

Przepisy i Normy Elektrotechniczne

Wydawnictwo Związku Elektrowni Polskich.

**PRZEPISY I NORMY
ELEKTROTECHNICZNE**

WYDAWNICTWO ZWIĄZKU ELEKTROWNI POLSKICH.

PRZEPISY I NORMY

ZWIĄZKU ELEKTROTECHNIKÓW NIEMIECKICH

przetłomaczone
za zgodą Związku Elektrotechników Niemieckich

pod redakcją

Stanisława Odrowąż-Wysockiego
profesora Politechniki Warszawskiej.

WARSZAWA ————— 1924.



130855

Sp. Akc. Zakładów Graficznych „Drukarnia Polska”, Szpitalna 12.

① 1504/10

„PRZEPISY i NORMY” niniejsze są dosłownym tłumaczeniem książki p. t. „Vorschriften und Normen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker” w wydaniu XI z roku 1923. Znakownictwo pozostawiono niemieckie. Opuszczono kilka rozdziałów, mniej nas chwilowo interesujących, oraz kilka rozdziałów, co do których istnieją już obowiązujące przepisy polskie (przepisy na linie elektryczne napowietrzne, normalizacja napięć elektrycznych, tablice ostrzegawcze w zakładach elektrycznych o wysokim napięciu — patrz „GOSPODARKA ELEKTRYCZNA w POLSCE” wyd. r. 1923).

Związek Elektrowni Polskich postanowił wydać przepisy niemieckie w tłumaczeniu polskim w tem przeświadczeniu, że są one uznane przez fachowców za najlepsze pod względem układu i treści, że będą cennym materiałem dla Komisji Przepisowej, wyłonionej przez Stowarzyszenie Elektrotechników Polskich dla opracowania przepisów polskich, że inżynier ruchu lub instalator znajdzie w nich rady i przestrogi, przemysłowiec — podstawę do spisywania umów z dostawcami, a inżynier elektryk — zbiór informacji krótkich i jędrnych, potrzebnych praktykowi na każdym kroku.

Wielce Szanownemu Profesorowi Politechniki Warszawskiej, inż. **Stanisławowi Odrowąż-Wysockiemu**, który łaskawie podjął się odpowiedzialnej redakcji niniejszego wydawnictwa, poświęcając wiele pracy i energii, oraz **Tadeuszowi Podkółłńskiemu**, dyrektorowi Powszechnego Towarzystwa Elektrycznego, dzięki któremu uzyskano pozwolenie od Związku Elektrotechników Niemieckich na prawo wydania przepisów niemieckich w języku polskim — uznanie i serdeczne podziękowanie składa

PREZYDJUM ZWIĄZKU.

Warszawa, kwiecień 1924 r.

SPIS RZECZY.

Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego oraz prawidła wykonawcze:	
I Przepisy budowy	1
II Przepisy ruchu	40
Dodatek	47
Przepisy na urządzenia ochronne od gazu wybuchowego w maszynach elektrycznych, transformatorach i przyrządach	53
Urządzenia elektryczne w rolnictwie	57
Wskazówki w sprawie uziemienia	64
Normy na stopniowanie natężenia prądu w przyrządach	64
Normy na miedź	65
Przepisy badania blachy żelaznej	67
Przepisy badania elektrycznych materiałów izolacyjnych	69
Prawidła oceny i badania maszyn elektrycznych REM	77
Pawidła oceny i badania transformatorów RET	112
Prawidła i normy na rozruszniki i nastawniki REA	143
Warunki normalne na przyłączenie silników do elektrowni publicznych	167
Przepisy na ogrzewacze i naczynia do gotowania	172
Światło, lampy, oświetlenie	179
Przepisy i normy na liczniki elektryczne	183
Normy na przewodniki izolowane do urządzeń prądu silnego	202
Normy na sworznie przyłączne i płaskie kontakty śrubowe na prąd 10 do 1500 A	223
Przepisy budowy i badania materiałów instalacyjnych	224
Przepisy budowy i badania przyrządów rozdzielczych na napięcie do 750 V włącznie	271
Wskazówki w sprawie budowy i badania przyrządów wysokiego napięcia na prąd zmienny o napięciu nominalnem od 1500 V wzwyż	282
Normy i przepisy próbowania izolatorów porcelanowych	292
Wskazówki w sprawie próbowania izolatorów wiszących	311

Środki zaradcze w razie pożaru	314
Wskazówki niesienia doraźnej pomocy w razie porażenia elektrycznego	316
Przepisy i normy na ogniwa galwaniczne	320
Normy na baterje do lamp kieszonkowych, złożone z trzech ogniw	326
Zasady zabezpieczania budynków od piorunów	328
Wskazówki w sprawie łączenia piorunochronów z rurami wodociągowymi i gazowymi	353
Skorowidz alfabetyczny	376

Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego oraz przepisy wykonawcze.

ważne od 1 lipca 1915 r.

I. Przepisy budowy ¹⁾

Zakres ważności.

§ 1.

Przepisy, podane poniżej, stosują się do urządzeń elektrycznych prądu silnego i do części tych urządzeń. Natomiast przepisy te nie stosują się do przewodów podziemnych, do tramwajów, kolejek i pojazdów elektrycznych naziemnych i do aparatów elektrochemicznych, używanych w przemyśle.

1. Rozdziały, oznaczone literami, są przepisami podstawowymi, rozdziały zaś, oznaczone liczbami, zawierają przepisy wykonawcze. Przepisy te podają sposób, w jaki należy przy użyciu zwykłych środków stosować przepisy; gdy zachodzą względy specjalne, mogą być dopuszczone pewne odstępstwa od tych przepisów.

Rozdziały oznaczone znakiem $\otimes ||$, ważne są tylko dla instalacji elektrycznych prądu silnego w podziemiu kopalni, w skróceniu: w pdz. k.

A. Określenie pojęć.

§ 2.

a) Urządzenia niskiego napięcia — są to urządzenia prądu silnego, w których rzeczywiste napięcie użytkowe między jakimkolwiek przewodem a ziemią nie może przekraczać 250 V; przy akumulatorach decyduje napięcie wyładowania.

Wszelkie inne urządzenia prądu silnego uważane są za urządzenia wysokiego napięcia.

b) Przedmioty ogniotrwałe, przedmioty odporne na ciepło i przedmioty odporne na wilgoć.

Ogniotrwałym jest przedmiot, którego nie można zapalić, albo też który po zapaleniu sam przez się dalej palić się nie będzie.

Odpornym na ciepło jest przedmiot, który przy najwyższej temperaturze, powstającej podczas ruchu, i przy użytkowaniu nie ulega żadnej zmianie szkodliwej.

¹⁾ Przy budowie urządzeń elektrycznych prądu silnego należy uwzględnić także przepisy ruchu, gdy urządzenia te lub ich poszczególne części znajdują się pod napięciem.

Odpornym na wilgoć jest przedmiot, który, przemakając podczas użytkowania, nie zmienia się tak dalece, aby nie mógł być nadal używany.

c) Przewody napowietrzne — są to wszelkie przewody nad ziemią na zewnątrz budynków, nie posiadające ani ochronnego pancerza metalowego, ani żadnej innej osłony ochronnej. Do przewodów napowietrznych nie należą: przewody jezdne, przewody w instalacjach na otwartym powietrzu przy domach, w podwórzach, ogrodach itp., gdy odległość między punktami wsporczeni nie przekracza 20 m.

d) Pomieszczenia ruchu elektrycznego — są to lokale, które służą prawie wyłącznie do ruchu maszyn i przyrządów elektrycznych i do których w zasadzie mają dostęp tylko osoby wyszkolone.

e) Pomieszczenia ruchu elektrycznego pod kluczem — są to lokale, do których osoby wyszkolone mają dostęp tylko w pewnych chwilach, zazwyczaj zaś są te pomieszczenia zamknięte, a otwierane tylko przez osoby upoważnione.

f) Pomieszczenia ruchu — są to lokale, które, w przeciwieństwie do pomieszczeń ruchu elektrycznego, służą do wykonywania różnych robót, nie tylko do robót, związanych z ruchem elektrycznym; do pomieszczeń tych w zasadzie mają dostęp osoby niewyszkolone.

g) Pomieszczenia wilgotne, przesycone itp. — są to pomieszczenia ruchu i składy zakładów przemysłowych i rolniczych, w których utrzymanie normalnej izolacji jest utrudnione z powodu wilgoci i zanieczyszczeń (w szczególności na tury chemicznej), lub też w których oporność elektryczna ciała ludzkiego zmniejsza się znacznie. O trudności utrzymania izolacji sądzimy z doświadczenia.

Pomieszczenia gorące należy uważać za przesycone, jeżeli zatrudnione w nich osoby narażone są na podobne działania.

h) Pomieszczenia ruchu i składy niebezpieczne pod względem pożarowym — są to lokale, w których są wytwarzane, przerabiane lub nagromadzane przedmioty łatwopalne, jak również takie, w których przy danym rodzaju ruchu mogą się wytworzyć łatwopalne mieszaniny gazów, oparów, pyłu i cząsteczek włóknistych.

i) Pomieszczenia ruchu i składy niebezpieczne pod względem wybuchowym — są to lokale, w których wytwarza się, przerabia lub składa materiały wybuchowe, lub też w których gromadzą się łatwo wybuchające

gazy, opary lub ich mieszanina z powietrzem. Możliwość gromadzenia się substancyj wybuchowych przewidujemy na podstawie doświadczenia.

k) Pomieszczenia w kopalniach niebezpieczne pod względem wybuchowym — są to pomieszczenia, które zostały uznane za niebezpieczne przez właściwe władze górnicze; wszelkie inne uważane są za niepodlegające temu niebezpieczeństwu.

B Ogólne środki zabezpieczające.

§ 3.

Zabezpieczenie od dotknięcia.

a) Części urządzeń, będące pod napięciem względem ziemi, a nie pokryte materiałem izolacyjnym, muszą być zabezpieczone od dotknięcia w miejscach, do których można ręką sięgnąć. Przy napięciu do 40 V względem ziemi zabezpieczenie jest zbyteczne (dalsze wyjątki patrz § 28-a).

Przewody jezdne dla podziemnych kolejek kopalnianych podlegają przepisom specjalnym (patrz § 42).

1. Przykrycia, kraty ochronne i t. p. muszą być odpowiednio wytrzymałe mechanicznie i przymocowane w sposób pewny.

W pdz. k. należy tak umocować wszelkie osłony ochronne, aby można je było zdjąć tylko zapomocą narzędzi.

b) *Przy wysokim napięciu wszelkie części, będące pod napięciem względem ziemi, tak gołe, jak również i izolowane, muszą być w ten sposób umieszczone, urządzone lub też zabezpieczone, aby nie można było dotknąć się do nich (wyjątki patrz §§ 6-c, 8-c, 28-b i 29-a).*

c) *Przy wysokim napięciu wszelkie części metalowe, pozbawione napięcia, a które mogłyby napięcie przejąć, powinny być doładnie połączone ze sobą i uziemione. Uziemienie jest niepożądane, gdy są zastosowane inne sposoby, które uniemożliwiają przerzut niebezpiecznego napięcia, lub które unieszkodliwiają to napięcie (patrz także §§ 6-b, 8-a, 8-b i 8-c).*

2. Zaleca się uziemianie nawet przy niskim napięciu części metalowych, nie przeznaczonych do tego, by być pod napięciem, a dostępnych dla dotknięcia (przykrywy, osłony ochronne i t. p.), gdy z powodu warunków miejscowych istnieje specjalne niebezpieczeństwo i gdy uziemienie może być wykonane w sposób pewny.

3. Za uziemienie służyć może dobrze przewodzące połączenie z ziemią. Uziemienie powinno być wykonane w ten sposób, aby w bliskości uziemionego przedmiotu (w miejscu znajdowania się ludzi) różnice potencjału były równomierne (odpowiednio do warunków miejscowych), a w każdym razie nieszkodliwe. Połączenie z uziemionym przewodem obojętnym jest równoważne z uziemieniem.

4. W celu uziemienia zakupuje się do ziemi płyty, wstęgi metalowe, druty rozgałęzione lub korzysta się z założonych już w ziemi przewodów rurowych, konstrukcyj żelaznych, szyn i t. d.

4

W pdz. k. należy stosować kilka uzemień naraz i dokładnie łączyć je ze sobą przewodami. Można przytem korzystać z sadzawki podziemnej, z bagniska w podszybiu lub na powierzchni i t. p. Części instalacji, które zazwyczaj nie mają napięcia, a są wystawione na dotknięcia przypadkowe i znajdują się w tem samym pomieszczeniu, należy dokładnie połączyć ze sobą i z przewodem doziemnym. Płaszcz ołowiany i pancierz żelazny w kablu mogą być użyte za przewód doziemny. Pozatem należy wszelkie inne części metalowe, wystawione na przypadkowe dotknięcia, jak naprzykład: przewody rurowe, szyny i t. d. możliwie często łączyć z przewodem doziemnym.

5. Przewody doziemne należy dostosować do przewidywanego natężenia prądu uzimienia, przyczem niema potrzeby używania większych przekrojów ponad 50 mm² dla miedzi i ponad 100 mm² dla żelaza ocynkowanego lub poolowionego. W pomieszczeniach ruchu elektrycznego najmniejszy dozwolony przekrój doziemnych przewodów miedzianych wynosi 16 mm². Dla przewodów miedzianych, odgałęzionych od głównego przewodu doziemnego, długości mniejszej od 5 m, wystarczy w każdym przypadku 16 mm². W innych pomieszczeniach przekrój miedzi nie powinien być mniejszy od 4 mm².

6. Przewody doziemne powinny być możliwie widoczne i zabezpieczone od uszkodzeń mechanicznych i chemicznych, miejsca zaś ich przyłączeń powinny być dostępne dla badań późniejszych.

d) W pdz. k. nie wolno stosować osłon ochronnych z papy lub innego materiału mało odpornego. Drzewo jest dopuszczalne w pewnych przypadkach.

§ 4.

Przerzut wysokiego napięcia.

a) Należy stosować odpowiednie środki zapobiegawcze, któreby przeszkadzały przerwaniu się niedopuszczalnego napięcia wysokiego na obwody robocze o napięciu do 1000 V, lub któreby uniemożliwiały powstanie w tych obwodach napięcia niedopuszczalnego albo wreszcie któreby to napięcie unieszkodliwiły.

1. W tym celu można założyć bezpieczniki uzimające, zwierające lub odłączające i t. d. albo też uzemieć odpowiednio wybrane punkty.

§ 5.

Stan izolacji.

Każda instalacja prądu silnego musi wykazać odpowiedni stan izolacji.

1. Badanie izolacji należy wykonać możliwie napięciem roboczym, nie mniejszem jednak od 100 woltów.

2. Przy badaniach izolacji względem ziemi zapomocą prądu stałego należy przyłączać do badanego przewodu, jeżeli to jest możliwe, bieżący ujemny źródła prądu. Przy badaniach izolacji zapomocą prądu zmiennego należy uwzględniać pojemność.

3. Jeżeli próbom podlega nietylko izolacja między przewodami a ziemią, lecz także izolacja dwóch przewodów względem siebie, to należy odłączyć od badanych przewodów wszystkie żarówki, lampy łukowe, silniki i inne odbiorniki prądu, natomiast należy włączyć wszystkie oprawki i świeczniki, założyć wszystkie bezpieczniki i zamknąć wszystkie wyłączniki. Obwód z odbiornikami, połączeniemi w szereg, należy

otworzyć tylko w jednym miejscu, możliwie blisko środka. Oporność izolacji musi odpowiadać warunkom prawidła 4.

4. W urządzeniach niskiego napięcia, z wyjątkiem części tego urządzenia, wyszczególnionych w punkcie 5, stan izolacji jest odpowiedni, jeżeli strata prądu w każdej działce między dwoma bezpiecznikami lub za ostatnim bezpiecznikiem nie przekracza przy napięciu roboczym 1 miliampera.

Oporność izolacji przewodu na takiej działce, jak również oporność izolacji każdej tablicy rozgałkowej musi wynosić przynajmniej: 1000Ω , pomnożone przez napięcie robocze w V (np. 220000Ω dla 220 V napięcia roboczego). Od maszyn, akumulatorów i transformatorów nie wymaga się oporności izolacji, obliczonej na podstawie tych przepisów.

5. Przewody napowietrzne i te części instalacji, które są założone w pomieszczeniach wilgotnych i przesyconych np. w browarach, farbiarniach, garbarniach i t. d. lub pod gołym niebem, mogą nie odpowiadać wymaganiom prawidła 4.

W pdz. k. zwolnione są również od tych wymagań pomieszczenia przesycone i takie, w których skrapla się woda; urządzenia elektryczne muszą być zresztą w największym porządku.

6. Polakierowanie i emaljowanie części metalowych nie może być uważane za izolację, chroniącą przy dotknięciu.

Do wysokich napięć nadają się materiały izolacyjne, włókniste lub dziurkowane, przepojone odpowiednią masą izolacyjną, a także materiały izolacyjne trwałe, odporne na wilgoć.

Materiały takie, jak drzewo i fibra, można uważać za izolację tylko w oleju i tylko w stanie przepojonym odpowiednią masą izolacyjną (wyjątki patrz § 12'). Niepolerowane powierzchnie płyt kamiennych należy zabezpieczyć od wilgoci przez odpowiednie pociągnięcie farbą.

W pdz. k. można stosować płyty kamienne (marmurowe, szyfrowe i t. p.) tylko w oleju.

C. Maszyny, transformatory i akumulatory.

§ 6.

Maszyny elektryczne.

a) Maszyny elektryczne należy ustawić w ten sposób, aby iskry, powstające niekiedy w ruchu urządzeń elektrycznych, nie mogły zapalić znajdujących się w pobliżu materiałów łatwopalnych.

b) *Przy wysokim napięciu szkielety maszyn elektrycznych muszą być albo uziemione i połączone z podłogą w pobliżu, gdy podłoga jest przewodnikiem elektryczności, albo też muszą być dokładnie odizolowane i otoczone chodnikiem izolacyjnym dla obsługi.*

c) Części maszyn, będących pod napięciem, a także przewody łączeniowe podlegają tylko przepisom o zabezpieczeniu od dotknięcia według § 3-a.

Przy wysokim napięciu części, pokryte materiałem izolacyjnym, muszą być również zabezpieczone od przypadkowego dotknięcia.

Gdy sam ustrój maszyny nie daje jeszcze zabezpieczenia.

należy to zabezpieczenie osiągnąć przy ustawianiu maszyny przez odpowiednie umieszczenie, urządzenie lub przez specjalne środki ochronne.

d) Zewnętrzne części maszyn, służące do przesyłania napięcia, należy umocować na podstawach ogniotrwałych.

e) Na maszynach elektrycznych należy umieszczać tabliczki z podaniem: natężenia prądu, napięcia, liczby obrotów, częstotliwości, a w silnikach asynchronicznych — z podaniem również i napięcia rozruchu.

§ 7.

Transformatory.

a) *Transformatory wysokiego napięcia muszą być albo zamknięte w specjalnych szafkach metalowych uzziemionych, albo umieszczone za specjalnymi przegrodami ochronnymi. Przepisowi temu nie podlegają transformatory w pomieszczeniach ruchu elektrycznego pod kluczem (patrz § 29) i transformatory, do których dostęp jest możliwy tylko zapomocą specjalnych środków pomocniczych.*

b) *Gdy szkielet transformatora wysokiego napięcia nie jest podczas pracy uziemiony, należy zastosować odpowiednie urządzenia, któreby pozwalały w bezpieczny sposób szkielet uziemić lub też odłączyć uzwojenia transformatorowe ze wszystkich stron.*

c) Części transformatora, będące pod napięciem, a także przewody łączeniowe podlegają tylko przepisom o zabezpieczeniu przy dotknięciu według § 3-a.

d) Zewnętrzne części transformatora, służące do przesyłania napięcia, należy umocować na podstawach ogniotrwałych.

e) Na transformatorach należy umieszczać tabliczki z podaniem natężenia prądu, napięcia, liczby okresów i rodzaju połączenia.

§ 8.

Akumulatory.

(patrz również § 32).

a) Poszczególne ogniwa należy izolować od podstawy, a podstawę od ziemi przez podkładki, odporne na wilgoć.

b) *Baterje wysokiego napięcia należy otoczyć chodnikiem izolacyjnym dla obsługi.*

c) Baterje należy rozmieścić w ten sposób, aby nie można było przy obsłudze przypadkowo dotknąć się jednocześnie do punktów, między którymi napięcie przekracza 250 V.

Chodnik izolacyjny dla obsługi przy wysokim napięciu uważa się za dostateczne zabezpieczenie od przypadkowego dotknięcia części, będących pod napięciem.

1. Baterje o napięciu względem ziemi 1000 V lub więcej zaleca się dzielić na grupy do 500 V, które dalyby się wyłączać oddzielnie.

d) Nie wolno używać celuloиду do baterji o napięciu ponad 16 V ani zewnątrz elektrolitu, ani na materiał na naczynia.

D. Urządzenia rozdzielcze i rozgałęźne.

§ 9.

a) Tablice rozdzielcze i rozgałęźne muszą być zrobione z materiału ogniotrwałego. Drzewo jest dopuszczalne tylko na obramowanie i poręcze ochronne.

b) Przejścia tylne za tablicami i szkieletami tablic, dostępne podczas ruchu, powinny być dostatecznie szerokie i wysokie i nie mogą być zastawione żadnymi przedmiotami, któreby krępowały swobodę ruchu.

1. Odległość między niezabezpieczonymi częściami urządzenia rozdzielczego, będącymi pod napięciem względem ziemi a ścianą przeciwną, powinna wynosić przy napięciu niskim około 1 m., a przy — wysokim około 1,5 m.

Jeżeli z obu stron przejścia na wysokości dosięgu znajdują się niezabezpieczone części, będące pod napięciem względem ziemi, to odległość między temi częściami w kierunku poziomym powinna wynosić przynajmniej 2 m.

Gdy części urządzenia pod wysokim napięciem znajdują się w przejściach na wysokości mniejszej od 2,5 m, wówczas wymagają zabezpieczenia specjalnego.

Gdy części pod napięciem w pdz. k. umieszczone są w poszczególnych komorach rozdzielczych i zamknięte drzwiami, to wystarczy taka szerokość przejścia, jaka jest niezbędna do swobodnego wykonywania robót. Szerokość ta jednak nie może być mniejsza od 1 m. Korzytarz może mieć szerokość zmniejszoną do 0,6 m, tylko w tym przypadku, gdy w zasadzie nie służy do przechodzenia w czasie ruchu, a dostępny jest tylko do kontrolowania znajdujących się w nim końcowych muf kablowych, a także szyn zbiorczych i przewodów łączeniowych, zabezpieczonych od przypadkowego dotknięcia.

c) Tablice rozdzielcze, do których niema dostępu z tyłu, muszą być tak urządzone, aby połączenia przewodów mogły być kontrolowane.

2. Do tablic rozgałęźnych, do których niema dostępu z tyłu, przewody należy doprowadzić i przymocować dopiero po założeniu tablicy.

3. Tablice rozgałęźne trzeba tak zabezpieczyć przez obramowanie lub w inny podobny sposób, aby niepożądane przedmioty nie mogły wpaść za tablicę.

d) Bezpieczniki, a gdzie potrzeba, i wyłączniki w urządzeniach rozdzielczych należy zaopatrzyć w napisy z wymienieniem przynależnych odbiorników prądu lub lokalu.

4. W urządzeniach rozdzielczych o rozmaitych rodzajach prądu i o różnych napięciach, należy zgrupować przyrządy każdego rodzaju na osobnych polach tablicy z odpowiednim oznaczeniem, albo na wspólnym polu z dokładnymi i wyraźnymi napisami.

5. W urządzeniach rozdzielczych, w zasadzie dostępnych od tyłu, należy oznaczyć biegunowość lub fazy szyn przewodowych i podać znaczenie użytych kolorów i znaków.

✂ e) W każdym urządzeniu rozgałęźnym przewody doprowadzające muszą być tak założone, aby można je było odłączyć za pomocą łączników, odłączników lub bezpieczników.

E. Przyrządy.

§ 10.

U w a g i o g ó l n e.

a) Części zewnętrzne, służące do przesyłania napięcia, a także i wewnętrzne, gdy w zasadzie są dostępne podczas pracy, należy umocować na podstawach z materiałów ogniotrwałych i odpornych na ciepło i wilgoć.

Przykrywy i osłony ochronne muszą być wytrzymałe mechanicznie i odporne na ciepło, a także przymocowane w sposób pewny. Przykrywy zaś i osłony z materiałów izolacyjnych, które przy użyciu mogą się stykać z łukiem świetlnym, muszą być pozatem ogniotrwałe (wyjątek patrz § 15-b).

b) Przyrządy należy tak obliczyć, aby przy największym normalnym prądzie roboczym nie rozgrzały się do temperatury, niebezpiecznej dla ruchu lub otoczenia.

c) Przyrządy należy tak budować lub zakładać, aby przy właściwym użytkowaniu, przyrządy te nie mogły uszkodzić ciała ludzkiego odłamkami, iskrami, roztopionym materiałem lub przez przerzut prądu (patrz również § 3).

d) Przyrządy należy tak zbudować lub założyć, aby przewody przyłączeniowe posiadały odpowiednią izolację (również i przy wpuście przewodów do tych przyrządów) względem sąsiednich części budowlanych, przewodów i t. p.

1. Już przy samej budowie przyrządów trzeba zwracać uwagę na to, aby części, będące pod napięciem względem ziemi, były zabezpieczone od przypadkowego dotknięcia (wyjątek patrz § 15b).

2. Rękojeści, ręczne koła pokrętne i t. p. mogą być wykonane z materiału izolacyjnego lub metalu. W tym ostatnim przypadku należy uwzględnić правило 2 w § 3. Przy napięciach do 1000 V są dopuszczalne metalowe rękojeści, pokrętła i t. p., całkowicie pokryte trwałą warstwą izolacyjną, nawet bez uziemienia.

Przy napięciu ponad 1000 V rękojeści izolowane (wykonane całkowicie z materiału izolacyjnego lub tylko nim pokryte) muszą być tak urządzone, aby między osobą obsługującą a częściami pod napięciem znajdował się punkt uziemiony. Przepis ten nie stosuje się do drążków łącznikowych, wykonanych całkowicie z materiału izolacyjnego.

e) Przyrządy, przeznaczone do umieszczenia na stałe, muszą być tak urządzone, ażeby można było przyłączać do nich przewody przez przyśrubowanie lub w inny sposób, równie pewny (patrz również § 21¹²).

f) Części metalowe, które w pewnych przypadkach należałoby uziemić, muszą być zaopatrzone w odpowiednie zaciski.

g) Wszelkie śruby, które służą do kontaktu, muszą mieć metalowy gwint naśrubkowy.

h) Przyłącza i złącza w przyrządach przenośnych albo ruchomych powinny być pozbawione obciążenia na ciągnięcie.

i) Należy na przyrządach podawać rodzaj prądu, natężenie, napięcie i t. d., gdy wiadomości te są potrzebne do użytkowania przyrządu.

§ 11.

Wylłączniki i przełączniki.

a) Wszelkie łączniki, służące do przerywania prądu, muszą być tak zbudowane, aby po prawidłowym przerwaniu normalnego prądu roboczego, nie trwał łuk świetlny (wyjątek patrz § 28-d). Łączniki te muszą być zbudowane przynajmniej na 250 V.

Gdy łączniki mają pracować w stanie osłoniętym, to nie wolno w osłonach wycinać szczelin.

1. Łączniki niskiego napięcia do 5 kW muszą być w zasadzie łącznikami migowemi.

2. Wylłączniki w zasadzie powinny być umieszczone bądź przy odbiornikach, bądź na przewodach, założonych na stałe.

b) Na łącznikach należy podawać nominalne natężenie prądu i nominalne napięcie.

c) Osłony i rękojeści, dostępne dla dotknięcia, jeżeli nie są uziemione, muszą być wykonane z materiału izolacyjnego, albo też wyłożone lub pociągnięte trwałą warstwą izolacyjną.

d) Trzpienie rękojeści w łącznikach drążkowych, osie w łącznikach pokrętnych i inne części robocze nie powinny przewodzić napięcia.

e) Wylłączniki odbiorników prądu powinny odłączać w położeniu otwartym wszystkie bieguny, będące pod napięciem względem ziemi.

Wylłączniki niskiego napięcia, przeznaczone do mniejszych grup żarówek, nie podlegają temu przepisowi.

3. Do małych grup żarówek zaliczyć należy te, które według § 14 są zabezpieczone bezpiecznikami 6 A.

f) Położenie noży w łącznikach wysokiego napięcia (otwarcie, zamknięcie) powinno być nazewnątrz widoczne.

Prądy, płynące po izolatorach, muszą być odprowadzone przez miejsce uziemione.

Łączniki olejowe wysokiego napięcia w wielkich rozdzielniach muszą być tak ustawione, żeby między nimi a miejscem, z którego są obsługiwane, znajdowała się ścianka ochronna.

4. Rozdzielnie, które wysyłają przez szyny zbiorcze więcej, niż 10.000 kW, uważane są za rozdzielnie wielkie. Ścianka ochronna powinna osłaniać obsługujących od płomieni i palącego się oleju.

5. W razie użycia łączników okapturzonych wysokiego napięcia ponad 1000 V należy założyć jeszcze jeden przyrząd, któryby odłączał w sposób zupełnie widoczny.

✂ | W pdz. k. należy stosować przepisy h) i правило 6. |

g) Przewody zerowe i stałe podczas ruchu uziemione powinny być albo wcale nie odłączane, albo przerywane zapomocą takiego przyrządu, któryby je odłączał jednocześnie wraz z innymi przewodami tego samego toru (wyjątek patrz § 28-e).

✂ | h) W pdz. k. należy założyć pod okapturzonemi łącznikami wysokiego napięcia (gdy łączniki te nie są jedynie odłącznikami) jeszcze jeden przyrząd, któryby odłączał w sposób zupełnie widoczny. |

✂ | 6. W pdz. k. w pewnych przypadkach może wystarczyć jeden wspólny przyrząd odłączeniowy dla kilku łączników okapturzonych. W razie zastosowania kabli, połączonych równolegle, i torów okrężnych należy założyć przyrządy, odłączające w sposób widoczny nie tylko przed łącznikiem okapturzonym, ale i za nim. |

§ 12.

Rozruszniki i oporniki.

a) Rozruszniki i oporniki, w których następuje przerywanie prądu, muszą być tak zbudowane, aby przy prawidłowej obsłudze powstający łuk świetlny nie trwał długo.

b) Wyłączniki dodatkowe (patrz § 11-e) przy rozrusznikach i opornikach są wymagane tylko wówczas, gdy rozrusznik lub opornik sam przez się nie wyłącza wszystkich biegunów w odbiorniku.

1. Drzewo, które przez specjalne środki stało się odporne na wilgoć i ciepło, może być użyte do nastawników okapturzonych do 1000 V nawet w tym przypadku, gdy drzewo nie jest zanurzone w oleju. Drzewo do nastawników w pomieszczeniach z wyciewami żrącymi nie jest dopuszczalne (patrz § 33').

2. Części rozruszników i oporników, przewodzące prąd, muszą być zaopatrzone w osłonę ochronną z materiału ogniotrwałego (wyjątek § 28' i 39-h). Przyrządy te należy ustawiać na podstawach ogniotrwałych z dala od ścian i urządzeń, albo też umocowywać na niepalnych ścianach w dostatecznej odległości od materiałów łatwopalnych.

c) Osie robocze w przyrządach, obsługiwanych ręcznie, nie powinny być pod napięciem.

d) Stykowiska i przyłącza muszą być osłonięte pokrywami; pokrywy te powinny być wytrzymałe, przymocowane w sposób pewny, i łatwe do odjęcia; wreszcie nie powinny mieć otworów, przez które można byłoby się dotknąć do części pod napięciem (wyjątki patrz §§ 28 i 29).

§ 13.

Przyrządy wtyczkowe.

a) Na gnieździe wtyczkowym i wtyczce musi być oznaczone nominalne natężenie prądu i nominalne napięcie.

Wtyczki nie powinny pasować do gniazd o większym nominalnym natężeniu prądu i wyższym nominalnym napięciu.

W przyrządach wtyczkowych, przyłącza przewodów przenośnych lub ruchomych nie mogą być narażone na ciągnięcie.

Kontakty w gniazdach wtyczkowych powinny być osłonięte od bezpośredniego dotknięcia.

b) Gdy w przyrządach wtyczkowych są wymagane według § 14 bezpieczniki, to nie wolno ich umieszczać we wtyczkach.

1. Przyrządy wtyczkowe do odbiorników przenośnych należy tak zakładać, by gniazdo było połączone z przewodem (stałym), a wtyczka — z odbiornikiem prądu.

c) Części gniazda wtyczkowego i wtyczki, wystawione na dotknięcie, muszą być wykonane z materiału izolacyjnego, o ile nie są przystosowane do uziemienia.

Połączenia uziemiające wtyczki powinny zamykać się przedtem, zanim zetkną się kontakty biegunów.

d) *Przyrządy wtyczkowe wysokiego napięcia należy tak urządzić, aby było uniemożliwione włączanie i wyciąganie wtyczki pod napięciem.*

Dla sprzęgielek wtyczkowych, przeznaczonych do łączenia przewodów przenośnych między sobą, wystarczy, gdy się uniemożliwi osobom niepowołanym wykonywania przy nich jakichkolwiek czynności.

§ 14.

Bezpieczniki topikowe i łączniki samoczynne.

a) Bezpieczniki topikowe trzeba dać o takich wymiarach, a łączniki samoczynne tak nastawić, aby przewody, przez nie zabezpieczone, nie mogły się nagrzać do temperatury niebezpiecznej; poza tem przyrządy te powinny być tak zbudowane i założone, aby powstający niekiedy łuk świetlny nie przedstawiał żadnego niebezpieczeństwa.

1. Wytrzymałość bezpiecznika topikowego należy przystosować w miarę możności do natężenia prądu roboczego. W każdym razie wytrzymałość ta nie może przekraczać wielkości, podanych w tablicy obciążeń i określonych innymi przepisami w § 20.

2. Miękkie metale plastyczne lub stopy metali w bezpiecznikach topikowych nie mogą być używane do styku, lecz druty i paski topikowe powinny łączyć się w sposób pewny z częściami stykowymi z miedzi lub z innego metalu odpowiedniego. Nie używać korków bezpiecznikowych naprawianych!

3. Bezpieczniki topikowe, których nie można pozbawić napięcia, należy tak urządzić, aby osoba obznajmiona mogła je wymienić pod napięciem bez niebezpieczeństwa np. przy użyciu odpowiednich środków pomocniczych.

b) Bezpieczniki topikowe na małe prądy przy niskim napięciu muszą być tak urządzone, ażeby budowa ich uniemożliwiała założenie wkładek na prądy większe (czy to wskutek niedbalstwa, czy pomyłki), niż to było przewidziane (wyjątek patrz § 28-h). Do małych prądów mogą być używane tylko bezpieczniki z zamkniętą wkładką topikową.

4. Prądy o natężeniu do 60 A zalicza się do prądów małych. Bezpieczniki poniżej 6 A mogą nie odpowiadać warunkowi wzajemnej wymienialności wkładek topikowych.

c) Nominalne natężenie prądu i nominalne napięcie muszą być oznaczone wyraźnie i trwale na części nieruchomej bezpiecznika i na wkładce topikowej.

d) Przewody należy zabezpieczać zapomocą bezpieczników topikowych lub wyłączników samoczynnych (wyjątki patrz f i g).

5. Bezpieczniki napięcia niskiego należy umieszczać w miejscach łatwo dostępnych dla osób powołanych; zaleca się bezpieczniki te zakładać możliwie razem na specjalnej wspólnej podstawie.

e) W każdym miejscu, gdzie przekrój przewodów zmniejsza się w kierunku odbioru prądu, należy założyć bezpiecznik. Gdy jednak bezpiecznik, znajdujący się przed tem miejscem, dostosowany jest do przekroju mniejszego, wówczas dalsze bezpieczniki już nie są wymagane.

Bezpieczniki należy zawsze umieszczać w pobliżu miejsca, gdzie się zaczyna przewód, wymagający zabezpieczenia.

6. Odcinek przewodu odgałęzionego między punktem węzłowym a bezpiecznikiem może mieć przekrój mniejszy od przewodu głównego z warunkiem, że odcinek ten nie będzie dłuższy od 1 m., że będzie oddzielony w sposób ogniotwały od przedmiotów łatwopalnych i że nie będzie wykonany z przewodnika wielożyłowego.

7. Kilka przewodów rozsyłowych niskiego napięcia wewnątrz budynku otrzymuje bez względu na przekroje jeden wspólny bezpiecznik do prądu nominalnego najwyżej 6 A. Obwody prądu, zasilające żarówki wielkoświecowe (z gwintem góljatowym) w układzie równoległym, a wykonane z przewodnika o przekroju jednostajnym, mogą otrzymać jeden wspólny bezpiecznik, odpowiadający przekrojowi przewodu, najwyżej jednak do 15 A.

f) Przewody uziemione podczas ruchu nie powinny w zasadzie otrzymywać bezpieczników.

8. Przewody środkowe w układzie wieloprzewodowym, albo wielofazowym, nie mogą mieć bezpieczników. Przepis ten nie dotyczy takiego przewodu izolowanego, który odgałęzia się od przewodu środkowego i stanowi część toru dwuprzewodowego; taki przewód może być zaopatrzone w bezpiecznik, ale nie może być wtedy użyty do uziemienia ochronnego. Jeżeli taki tor dwuprzewodowy jest zabezpieczony tylko jednobiegunowo, wówczas odgałęzienia od przewodu środkowego muszą być oznaczone.

g) Przepisy o umieszczaniu bezpieczników nie rozciągają się na przewody napowietrzne, przewody urządzeń rozdzielczych, na przewody w pomieszczeniach ruchu elektrycznego, które łączą między sobą maszyny, transformatory, akumulatory, urządzenia rozdzielcze i t. p., jak również nie rozciągają się na takie urządzenia, w których założony bezpiecznik mógłby wywołać niebezpieczeństwo dla ruchu (patrz także § 20^g).

9. Odgałężenia od przewodów napowietrznych do punktów odbiorczych (przyląca domowe) powinny być zabezpieczone albo przy odgałężeniu, albo po wejściu do budynku w pobliżu wpustu.

§ 15.

Przyrządy inne.

a) *Pudła nieprzeźroczystych przyrządów pomiarowych wysokiego napięcia należy albo w sposób zupełnie pewny izolować od napięcia roboczego, albo uziemiać; można też całe przyrządy otoczyć skrzynkami ochronnymi, lub tak umieścić za szybami szklanymi, żeby nawet pudła były zabezpieczone od przypadkowego dotknięcia (patrz § 3). Przyrządy pomiarowe, przyłączone do transformatorów miernikowych, nie podlegają tym przepisom, jeżeli ich obwód wtórny zabezpieczono od przerzutu wysokiego napięcia według § 4.*

b) Wymagania podane w §§ 10-a, 10¹, 10² i 10-f nie dotyczą się przenośnych przyrządów pomiarowych i przenośnych transformatorów miernikowych.

c) Ręczne przyrządy pomiarowe o poborze do 0,3 kW włącznie nie są dopuszczalne przy napięciu roboczym, przekraczającym 250 V.

1. Przyrządy ręczne muszą być specjalnie starannie wykonane i posiadać taką izolację, żeby nie mógł się zdarzyć przerzut prądu nawet przy obsłudze niedbalej. Uchwyty przyrządów ręcznych, z wyjątkiem rękojeści narzędzi warsztatowych, powinny być możliwie niemetalowe i tak ukształtowane, aby trudno było dotknąć się do sąsiednich części metalowych.

Na przyrządach ręcznych a także ogrzewaczach i naczyniach do gotowania należy podawać znak lub firmę wytwórcy.

F. Lamy z przyborami.

§ 16.

Oprawki i żarówki.

a) Na każdej oprawce należy oznaczyć napięcie nominalne. Używane do oprawek materiały izolacyjne muszą być ogniotrwałe i odporne na ciepło i wilgoć.

Części oprawek, będące pod napięciem względem ziemi, muszą być zabezpieczone od dotknięcia przez osłony z materiału ogniotrwałego. Osłony te muszą być zupełnie pozbawione napięcia względem ziemi.

W obwodach prądu o napięciu wyższym, niż 250 V, części zewnętrzne oprawek mają być wykonane z materiału izolacyjnego i mają chronić od dotknięcia wszelkie części, przewodzące prąd. Oprawki o gwincie małym („mignon”) są niedopuszczalne przy wysokim napięciu.

b) Oprawki z kurkiem do wyłączania o gwincie małym („mignon”) lub goliatowym są wogóle niedopuszczalne, a oprawki z kurkiem o gwincie normalnym są niedopuszczalne do napięcia powyżej 250 V.

Oprawki z kurkiem mają mieć taki ustrój wewnętrzny, aby było niemożliwe zetknięcie się ruchomych części kurka z drutami, doprowadzającymi prąd. Pokrętka w kurku ma być niemetalowa, a ośka — izolowana od części, przewodzących prąd, i od zewnętrznej łuski metalowej.

✕ | W pdz. k. oprawki z kurkiem są niedopuszczalne. |

c) Części lamp, będące pod napięciem względem ziemi, muszą być zabezpieczone od przypadkowego dotknięcia.

d) Żarówki w pobliżu materiałów łatwopalnych muszą być zaopatrzone w urządzenia, niedopuszczające do zetknięcia się ich z temi materiałami.

e) W obwodach wysokiego napięcia żarówki i oprawki w miejscach dostępnych dopuszczalne są tylko na prąd stały i tylko przy napięciu roboczym do 1000 V.

✕ | *W pdz. k. żarówki i ich oprawki dopuszczalne są w obwodzie wysokiego napięcia tylko w tym przypadku, gdy są przyłączone do istniejących sieci kolejkowych lub silnikowych prądu stałego. W tym przypadku jednak należy zastosować oprawki izolowane (wymagane według punktu f), a pozatem jeszcze kagańce ochronne.* |

✕ | f) W pdz. k. na wysokości dosięgu oprawki żarówkowe z zewnętrzną łuską metalową mogą być użyte tylko z kloszem ochronnym, któryby osłaniał żarówkę i oprawkę zarazem. Można nie dawać klosza, jeżeli zewnętrzne części oprawki zrobione są z materiału izolacyjnego i jeżeli wszelkie części, przewodzące prąd, zabezpieczone są od dotknięcia. |

§ 17.

Lampy łukowe.

a) W miejscach, w których spadające z lamp łukowych rozżarzone cząsteczki węgla mogłyby grozić niebezpieczeństwem, trzeba zastosować odpowiednie środki zapobiegawcze. Lampy

łukowe ze zmniejszonym dopływem powietrza a także lampy o podwójnych kloszach nie wymagają pod tym względem środków zapobiegawczych.

b) Latarnię (oprawę, wieszaki) lamp łukowych należy odizolować od części, przewodzących prąd, a linkę wieszakową — odizolować od latarni.

1. Otwory wpustowe do przewodów w lampach i latarniach mają być tak urządzane, ażeby nie przecierały warstw izolacyjnych. Należy zwracać uwagę na to, aby w lampach i latarniach (do oświetlenia zewnętrzznego) nie mogła się zbierać woda.

c) Gdy lampa ma wisieć na przewodach doprowadzających, wówczas przyłącze musi być odciążone (pozbawione naciągu), a przewody nie mogą być skrecone ze sobą.

Przy wysokim napięciu nie wolno zawieszac lamp na przewodach doprowadzających.

d) *Przy wysokim napięciu należy albo dwukrotnie odizolować lampę od linki wieszakowej i od wspornika metalowego, albo uzemieć linkę i wspornik. Przy napięciu ponad 1000 V trzeba zastosować obydwa te środki łącznie.*

e) *Przy wysokim napięciu lampy łukowe mają być niedostępne podczas palenia się i tak uzależnione od wyłączników, aby je można było pozbawiać napięcia na czas obsługi.*

✱ *f) W pdz. k. lampy łukowe w obwodach wysokiego napięcia są niedopuszczalne.*

§ 18.

Świeczniki, zwieszaki sznurowe i lampy ręczne.

a) Przewody wewnątrz świeczników i na świecznikach mają być odziane warstwami izolacyjnymi wg. § 19.

Przewodniki oprawkowe nie mogą być użyte do przyłączania świeczników przenośnych.

Przewody na zewnętrznej powierzchni świecznika należy tak umocować, aby się nie przesuwaly i nie kaleczyły o ostre krawędzie. *Przy wysokim napięciu przewody świeczników dostępnych mogą być założone tylko z odpowiednią ochroną.*

1. Wydrążenia w świecznikach, przeznaczone na przewody, muszą być tak zrobione, aby można było przez nie przeciągnąć swobodnie przewody bez uszkodzenia izolacji; prześwit rurek, przeznaczonych na dwa przewody ma wynosić przy niskim napięciu przynajmniej 6 mm., a przy wysokim — przynajmniej 12 mm.

✱ *W pdz. k. prześwit rurek dla dwóch przewodów w świecznikach niskiego napięcia ma wynosić najmniej 11 mm.*

2. Rozgałęzienia przewodów w świecznikach niskiego napięcia należy możliwie skupić.

3. *Przy wysokim napięciu nie wolno umieszczać w świecznikach ani szłączy, ani odgałęzień przewodów.*

4. Świeczniki należy tak zakładać, aby przy poruszaniu świecznika przewody doprowadzające nie mogły być uszkodzone: oprawki na świecznikach należy przytwierdzać w sposób pewny.

b) *Świeczniki na wysokim napięciu mogą być dostępne tylko przy prądzie stałym i tylko do 1000 V. Ich szkielety metalowe muszą być uziemione.*

✖ | Świeczniki w pdz. k. patrz § 16-e. |

c) Jeżeli przewody doprowadzające użyte są zarazem do zawieszania świeczników (zwieszak sznurowy), to przyłączy należy odciążyć, aby nie było narażone na ciągnięcie.

✖ | W pdz. k. zwieszaki sznurowe są niedopuszczalne. |

d) *Przy wysokim napięciu zwieszaki sznurowe są niedopuszczalne.*

e) Szkielety i rękojeści lamp ręcznych muszą być wykonane z materiału izolacyjnego. Części, będące pod napięciem, należy zabezpieczyć od przypadkowego dotknięcia zapomocą osłon, dostatecznie wytrzymałych.

Przyłącza przewodów nie mogą być narażone na ciągnięcie. Zwykłe oprawki z kurkami do lamp ręcznych są niedopuszczalne.

Kurki w lampach ręcznych są dopuszczalne tylko do 250 V. Muszą one odpowiadać przepisom na łączniki puszkowe i tak muszą być umieszczone w oprawie lub rękojeści, ażeby przy użyciu lamp nie były bezpośrednio narażone na uszkodzenia mechaniczne.

Części metalowe mechanizmu łącznika, nawet w razie złamania się pokrętki, muszą być zabezpieczone od przypadkowego dotknięcia.

Wpusty przewodów należy tak zbudować, aby można było nie obawiać się uszkodzenia przewodów giętkich nawet przy obchodzeniu się niedbałym.

Kaganiec ochronny, haczyk do zawieszania lampy, kabłąk nośny i inne przybory metalowe należy przymocować do ciał izolacyjnych.

f) *Przy wysokim napięciu lampy ręczne są niedopuszczalne. (wyjątek 28-k).*

G. Rodzaje przewodników i zakładanie przewodów.

§ 19.

Rodzaje przewodników izolowanych.

a) Przewodniki izolowane muszą być zaopatrzone w odzież, której trwałość i własność izolacyjna odpowiadałyby danym warunkom ruchu.

1. Przewodników, które są zabezpieczone tylko od wpływów chemicznych, nie uważa się za przewodniki izolowane.

2. Przewodniki izolowane muszą odpowiadać „normom na przewody izolowane do urządzeń prądu silnego”. Odróżniamy rodzaje następujące:

I. Przewodniki zakładane na stałe.

Przewodniki powleczone gumą na napięcie do 750 V.

Przewodniki specjalne powleczone gumą do napięć dowolnych.

Przewodniki płaszczowe do zakładania w urządzeniach niskiego napięcia w sposób widoczny i umożliwiający kontrolę przebiegu przewodów, bez zrywania tynku.

Przewodniki pancerne do zakładania tylko na stałe na napięcia do 1000 V.

II. Przewodniki do świeczników.

Przewodniki oprawkowe do zakładania wewnątrz świeczników i na świecznikach i tylko do napięć niskich.

✂ W pdz k. przewodniki oprawkowe są niedopuszczalne.

✂ Sznurzy zwieszakowe na napięcie niskie.

✂ W pdz. k. sznur zwieszakowy jest niedopuszczalny.

III. Przewodniki do przyłączania przenośnych odbiorników prądu.

Sznurzy powleczone gumą (sznurzy pokojowe) do urządzeń niskiego napięcia w suchych lokalach mieszkalnych, gdzie nie wymaga się wielkiej wytrzymałości mechanicznej.

Lekkie sznurzy przyłączeniowe do urządzeń niskiego napięcia w warsztatach.

Sznurzy warsztatowe do urządzeń niskiego napięcia w warsztatach i pomieszczeniach gospodarczych, gdzie wymaga się średniej wytrzymałości mechanicznej.

Przewodniki w oponach gumowych.

Lekkie przewodniki do przyłączania odbiorników pokojowych do 1000 W na napięcie niskie.

Wzmocnione przewodniki do przyłączania naczyń kuchennych do 2000 W na napięcie niskie.

Mocne przewodniki o szczególnie wielkiej wytrzymałości mechanicznej na napięcie do 750 V.

Sznurzy specjalne do urządzeń rzemieślniczych, przemysłowych i rolniczych niskiego napięcia, przeznaczone do warunków wyjątkowo ciężkich.

Sznurzy wysokiego napięcia do 1000 V.

Sznurzy bębnowe, nadające się do przeciągania po krawężnikach kierowniczych i do nawijania na bęben (które jednak nie nadają się do plugów!).

IV. Kable obolowione.

Kabel izolowany gumą, obolowiony.

„ papierem.

„ jednożyłowy, obolowiony na prąd stały do 750 V.

„ wielożyłowy, skrecony, obolowiony.

§ 20.

Przekroje przewodów.

a) Przekroje przewodów elektrycznych należy tak dobierać, aby w danych warunkach ruchu posiadały dostateczną wytrzymałość mechaniczną oraz aby się nie zagrzewały poza granice dozwolone.



1. Przewody izolowane i sznury z miedzi przewodowej mogą być obciążone bez przerwy prądem, według poniższej tablicy:

Przekrój w mm ² .	Natężenie prądu w A.	Nominalne natężenie prądu odpowiedniego bezpiecznika topikowego w A
0,5	7,5	6
0,75	9	6
1	11	6
1,5	14	10
2,5	20	15
4	25	20
6	31	25
10	43	35
16	75	60
25	100	80
35	125	100
50	160	125
70	200	160
95	240	200
120	280	225
150	325	260
185	380	300
240	450	350
300	540	430
400	640	500
500	760	600
625	880	700
800	1050	850
1000	1250	1000

Gołe przewody miedziane do 50 mm² podlegają również przepisom tablicy powyższej. Natomiast przepisom tym nie podlegają gołe przewody miedziane ponad 50 mm² oraz wszelkie przewody napowietrzne; przekroje w tym przypadku należy tak dobrać, aby zagrzanie się przewodów pod największym normalnym prądem roboczym nie było niebezpieczne dla ruchu lub dla otoczenia.

Przepisy, co do obciążania kabli, zawarte są w „normach na przewody izolowane do urządzeń prądu silnego”.

2. Przewody, obciążone dorywczo, o przekroju od 120 mm² wwyż można obciążyć czasowo prądem większym od — podanych w tablicy i można zaopatrzyć wytrzymałym bezpiecznikiem, z warunkiem jednak, aby przewody nie grzały się bardziej, jak przy prądzie, podanym w tablicy i przy obciążeniu ciąglem, bez przerw.

3. Najmniejszy dopuszczalny przekrój przewodów miedzianych, zakładanych wewnątrz świeczników i na świecznikach wynosi 0,5 mm², (patrz § 18-a), sznurów zwieszakowych 0,75 „
 przewodów izolowanych, założonych w rurkach lub zawieszonych na izolatorach w odstępach nie większych od 1 m., oraz przewodów przenośnych 1 „
 przewodów izolowanych, zawieszonych w budynkach i pod gołym niebem w odstępach większych, niż 1 m 4 „
 przewodów gołych w budynkach i pod gołym niebem 4 „
 przewodów napowietrznych 10 „

W pđz. k. najmniejszy dopuszczalny przekrój przewodów miedzianych, zakładanych wewnątrz świeczników i na świecznikach, wynosi 1 „
 przewodów izolowanych, zawieszanych na izolatorach, 2,5 „

4. Przewody z miedzi o mniejszej przewodności lub z innych metali oraz powłoki metalowe na przewodach, użyte do prądów odsyłowych, muszą mieć takie przekroje, aby ich wytrzymałość mechaniczna była nie mniejsza, a zagrzanie nie większe, jak w przewodach z miedzi przewodowej.

§ 21.

Uwagi ogólne o zakładaniu przewodów.

a) Przewody, umocowane na stałe, należy zabezpieczyć od uszkodzeń mechanicznych przez wybór odpowiedniego miejsca, lub też zapomocą specjalnej osłony. Przewody, będące pod napięciem względem ziemi, należy zawsze osłaniać od uszkodzeń mechanicznych, przynajmniej tak wysoko, jak można osiągnąć ręką (wyjątki patrz §§ 8-c, 28-g i 30-a).

1. Opancerzenie kabli obolowionych i płaszcz metalowy na przewodach uważane są za wystarczającą osłonę.

Rurki wytrzymałe mechanicznie (patrz § 26) uważane są również za osłonę dostateczną.

Przewody pancerne należy zabezpieczać od wpływów chemicznych, a także, zależnie od warunków miejscowych, i od uszkodzeń mechanicznych.

✖ | W pdz. k. metalowe osłony ochronne należy uziemiać.

b) *Przy wysokim napięciu ochronne osłony metalowe muszą być uziemione, a osłony izolacyjne muszą być ogniotrwałe.*

c) Przewody przenośne i ruchome, które odgałęziają się od przewodów stałych, wymagają specjalnej ochrony, jeżeli są narażone na niedbałe obchodzenie się z nimi.

✖ | W pdz. k. przewody przenośne i ruchome wymagają specjalnej ochrony. Opancerzenie metalowe, przeznaczone do chronienia przewodu, należy uziemić.

2. W pomieszczeniach ruchu niewolno używać sznurów bez ochrony. Opancerzenie metalowe, przeznaczone do chronienia przewodu, zaleca się uziemić.

d) Przewody uziemione można przytwierdzać bezpośrednio na budynkach albo układać wprost w ziemi, bacząc tylko na to, aby przewody nie były uszkodzone przez samo przytwierdzenie lub przez jakiegokolwiek wpływy zewnętrzne.

3. Uziemiony przewód roboczy w żadnej swej części nie może być zastąpiony jedynie przez samą ziemię.

e) Nieuziemione przewody gołe mogą być założone tylko na solidnych izolatorach.

✖ | W pdz. k. gołe przewody nieuziemione są dopuszczalne bądź jako przewody jezdne, bądź też w pomieszczeniach ruchu elektrycznego pod kluczem.

f) Odstępy gołych przewodów nieuziemionych od części budynku, konstrukcyj żelaznych i t. p. należy przystosować do rozpiętości, przekroju i do napięcia. Odstępy między przewodami należy również przystosować do rozpiętości, przekroju i napięcia,

chyba że przewody te są nierozłącznymi gałęziami jednakowej biegunowości.

4. Wzajemne odstępy gołych przewodów nieuziemiionych mają wynosić w zasadzie około 20 cm przy rozpiętości ponad 6 m, około 15 cm przy rozpiętości 4—6 m, a około 10 cm przy — mniejszej, chyba że przewody są nierozłącznymi gałęziami jednakowej biegunowości. Odstępy zaś od ścian i innych części budowlanych mają wynosić w każdym przypadku około 5 cm.

5. Sztynne druty lub szyny można zakładać w mniejszych odstępach wzajemnych przy połączeniu akumulatorów i maszyn z tablicami rozdzielczymi, w samej tablicy rozdzielczej, przy ładownicach oraz w torach zasilających, pionowych i rozsyłowych, prowadzonych równolegle.

Mniejsze odstępy między przewodami są dozwolone z warunkiem, że niezmiennosc tych odstępów będzie zapewniona przez izolatorki, rozstawione nie rzadziej, jak co 1 m.

6. Odstępy gołych przewodów wysokiego napięcia od innych przewodów-ścian, części budynków i od ulasnych ostoi ochronnych mają być następujące:

Napięcie robocze w V	Najmniejsza odległość w cm.
do 1500	5,0
" 3000	7,5
" 6000	10,0
" 12000	12,5
" 24000	18,0
" 35000	24,0

Odstępy te określa się na zasadzie napięcia roboczego które panuje między przewodami.

7. Gdy przewody wysokiego napięcia są położone zewnętrznie budynku, wówczas odstępy tych przewodów od ścian mają wynosić nie mniej od 1 cm na każde 1000 V napięcia, jednak co najmniej 10 cm (patrz § 22-b). Kable nie podlegają temu przepisowi.

g) Przewody izolowane można zakładać bądź to bez osłony na stosownych izolatorkach, bądź też w rurkach.

8. Przewody należy w zasadzie tak zakładać, ażeby można było je wymienić (patrz § 26^a). Przewodów płaszczowych nie należy zamurowywać, ani pokrywać tynkiem.

9. Odstęp między nieosłoniętymi przewodami izolowanymi niskiego, napięcia a ścianą ma wynosić zewnątrz budynku przynajmniej 2 cm w budynkach przynajmniej 1 cm.

W pdz. k. odległość od belek obudowy, stropów i t. p. ma wynosić przynajmniej 2 cm.

10. Przewodniki izolowane z ochronnym płaszczem metalowym (przewody płaszczowe, pancerne i t. p.), zakładane pod gołym niebem na budowach i przyrządach maszynowych (na żórawiach, przesuwnicach i t. d.) można przytwierdzać skobekami bezpośrednio do ścian, części maszynowych i t. p., gdy przewody te są pod stałym dozorem.

11. W urządzeniach, w których nie można uniknąć wzajemnego przylegania do siebie większej liczby przewodów (np. w urządzeniach regulacyjnych, urządzeniach rozdzielczych i t. d.), należy przewody izolowane tak zakładać, aby przynajmniej nie mogły się przesunąć i zmieniać położenia względem siebie.

12. Przewody wysokiego napięcia ponad 1000 V, w których warstwy izolacyjne nie są zabezpieczone od zwietrzenia, należy przy zawieszaniu na izolato-

rach, gałkach i t. d. umieszczać w takich samych odległościach, jak przewody gołe. Poniżej 1000 V wystarczą odstępy 2 cm.

h) Przewody i kable w płaszczach lub rurkach żelaznych, przeznaczone na prąd jedno lub wielofazowy, należy tak zakładać, aby wszystkie żyły (przewody) tego samego toru (obwodu) znalazły się we wspólnej osłonie żelaznej, chyba że niema obawy nadmiernego zagrzania się żelaza przy zakładaniu przewodów zosobna (patrz § 26-c).

i) Przewody należy łączyć ze sobą lub odgałęziać przez lutowanie, ześrubowanie lub w inny sposób, równie pewny.

W pdz. k. przewody, dochodzące do punktów rozdzielczych, należy zaopatrzyć w przyrządy, aby przewody te można było odłączać.

Odgałęzienia, prowadzące od przewodów głównych do odbiorników, należy zaopatrzyć w przyrządy, aby odgałęzienia te można było odłączać pod napięciem.

Wewnątrz toru elektrycznego (obwodu) z grupą żarówek, zabezpieczonych parą wspólnych bezpieczników 6 A, nie są wymagane przyrządy odłączeniowe.

13. Przewody należy przyłączać do przyrządów, maszyn, szyn zbiorczych i odbiorników zapomocą śrub lub w inny sposób równie pewny.

Końce sznurów i linek do 6 mm², a końce drutów jednolitych do 16 mm² przekroju miedzi można, w celu przyłączenia do przyrządów, wygiąć w kształcie uszka. Końce zaś linek ponad 6 mm², a drutów jednolitych ponad 16 mm² przekroju miedzi należy zaopatrzyć w końcówki kablowe lub w inne przybory, równie pewne. Końce linek wszelkiego rodzaju, gdy nie są zaopatrzone w końcówki lub inne przybory podobne, muszą być olutowane dla połączenia wszystkich drucików w jedną całość.

14. Złącza sznura ze sznurem lub sznura z innym przewodnikiem należy wykonywać nie przez lutowanie, lecz przez ześrubowanie na podkładce izolacyjnej, albo w inny sposób równie pewny. Na świecznikach i wewnątrz świeczników można lutować złącza sznurowe, ale tylko przy niskim napięciu.

k) Złącza i odgałęzienia przewodów izolowanych należy pokryć izolacją, możliwie równowątą. W razie, gdy wymagane jest uziemienie pancerza lub osłony metalowej, należy je na złączach i odgałęzieniach dokładnie połączyć.

l) Przewody przenośne można zczepiać ze stałymi tylko za pośrednictwem przyrządów rozłącznych.

m) Każdy przewód przenośny powinien mieć swoją osobną wtyczkę.

n) Krzyżowanie się ze sobą lub z ciałami metalowymi przewodów, prowadzących prąd, trzeba tak wykonać, ażeby przewody nie mogły się zetknąć.

o) Należy stosować środki zaradcze, aby przewody prądu silnego nie zagrażały przewodom prądu słabego.

15. W sprawie zabezpieczenia istniejących przewodów telegrafowych i telefonowych obowiązuje w Państwie Niemieckiem ustawa o telegrafach z 6 kwietnia 1892 r. i ustawa o linjach telegrafowych z 18 grudnia 1899 r.

§ 22.

Przewody napowietrzne.

a) Nieuziemione przewody napowietrzne wolno zawieszać tylko na izolatorach dzwonowych lub innych przyborach izolacyjnych, równie pewnych.

b) Przewody napowietrzne a także przynależne do nich przyrządy należy tak zakładać, aby nie można było ich osiągnąć bez specjalnych przyrządów pomocniczych ani z ziemi, ani z dachów, wykuszów, okien lub innych miejsc, dostępnych dla ludzi. Jeżeli zaś do tych miejsc można się dostać tylko zapomocą specjalnych środków pomocniczych, to wystarczy przy niskim napięciu założenie przewodów z powłoką, odporną na wpływy atmosferyczne, albo zastosowanie specjalnej ochrony. W przejściach ponad drogami należy zachować odpowiednią odległość przewodów od ziemi albo osłonić od dotknięcia.

1. Nieosłonięte przewody napowietrzne wysokiego napięcia powinny w zasadzie wznosić się ponad ziemią w punkcie największego wznosu przynajmniej na 6 m, a w przejściach nad drogami jezdnymi — przynajmniej na 7 m.

c) Wsporniki i osłony ochronne przewodów napowietrznych o napięciu względem ziemi, wyższem od 750 V, należy oznaczać widoczną czerwoną strzałką piorunową.

d) Przewody, siatki ochronne i ich wsporniki powinny być dostatecznie wytrzymałe (między innymi powinny wytrzymywać parcie wiatru, ciężar śniegu i sadzi).

2. Linje napowietrzne należy obliczać i budować wg. „norm na przewody napowietrzne prądu silnego”.

3. Przewody napowietrzne można obciążać prądem o tyle większym, niż podaje tablica w § 20', aby tylko nie ucierpiała wytrzymałość przewodów.

e) Przewody na wysokie napięcie muszą być gotę; w miejscach, gdzie zachodziłaby obawa pojawienia się oparów żrących, można pociągnąć przewody lakierem ochronnym.

f) W linjach wysokiego napięcia należy dokładnie uziemić słupy żelazne i żelazobetonowe albo wsporniki do izolatorów i druty odciągowe. W linjach, prowadzonych po ścianach albo na słupach drewnianych w miejscach więcej uczęszczanych, należy trzony izolatorowe tudzież wsporniki tączników odcinkowych, zwieraczy i t. d. połączyć z przewodem doziemnym. Na słupach drewnianych wystarczy w tym przypadku założenie pod przewodami uziemionego pierścienia ochronnego.

g) W razie wątpliwości, co do dokładnego uziemienia tącznika na słupie drewnianym, należy do dźwigni, przeznaczonej

do przekładania tącznika, włączyć izolator. W tym przypadku trzeba uziemić nie samą podstawę tącznika, lecz dźwignię poniżej izolatora.

Druty odciągowe przy słupach drewnianych należy uziemić albo zaopatrzyć w izolatory odciągowe na wysokości niedostępnej.

h) Linje napowietrzne, biegnące równolegle lub krzyżujące się, a zawieszane na konstrukcjach wsporczych osobnych albo wspólnych, należy tak prowadzić lub przedsięwziąć takie środki zapobiegawcze, aby oba rodzaje przewodów nie mogły się zetknąć nawzajem lub żeby takie zetknięcie było nieszkodliwe (patrz także § 4-a).

i) Napowietrzne przewody telefonowe, zawieszane z przewodami wysokiego napięcia na wspólnych konstrukcjach wsporczych, należy zabezpieczyć od pojawienia się w nich napięcia groźnego albo traktować je, jak przewody napięcia wysokiego. Mównice telefonowe muszą być urządzone w ten sposób, aby osoba telefonująca nie była narażona na niebezpieczeństwo nawet przy dotknięciu się obu przewodów.

4. Gdy przewody telefonowe mają być zawieszane na wspólnych słupach z przewodami wysokiego napięcia, wówczas należy przewody telefonowe zawiesić pod przewodami wysokiego napięcia i w odpowiedniej od nich odległości.

k) Gdy linja wysokiego napięcia przechodzi ponad osiedlem, ponad zakładem przemysłowym albo gdy zbliża się do drogi jezdnej o tyle, że przechodnie mogliby być narażeni na niebezpieczeństwo w razie zerwania się przewodnika, wówczas należy zawiesić przewody tak wysoko, by koniec zerwanego przewodnika przynajmniej o 3 m. nie dosięgał ziemi, bądź też należy zastosować takie urządzenia, któreby nie dopuszczały do opadania przewodników lub któreby niweczyły w nich napięcie. Można wreszcie odpowiednio przęśła linji wysokiego napięcia zbudować ze wzmożeniem bezpieczeństwem.

5. Siatki ochronne w linjach wysokiego napięcia powinny być tak zbudowane, aby nawet przy silnym wietrze nie stykały się z przewodami i aby w całą pewnością chwyciły zerwane przewodniki. Gdyby nie dało się siatki uziemić, należy ją odizolować odpowiednio do najwyższego napięcia.

6. W punktach narożnych linji wysokiego napięcia przewody należy zakładać na dwóch izolatorach z pałąkiem ochronnym, któryby nie dopuszczał do opadania przewodów w razie pęknięcia izolatora.

l) Linję wysokiego napięcia, doprowadzającą prąd do rozległych urządzeń przemysłowych, wielkich zakładów i t. d., należy wykonać w ten sposób, aby można było odcinkami wylączyć ją z pod napięcia podczas ruchu.

7. Przepis powyższy należy mieć na uwadze przy budowie urządzeń miejskich.

§ 23.

Urządzenia pod gołem niebem.¹⁾

- a) Przewody pod gołem niebem muszą być wyłączalne.
 b) Pod gołem niebem nie wolno zakładać na stałe przewodów wielożyłowych bez zabezpieczenia.
 c) *Wsporniki i osłony ochronne przewodów pod gołem niebem o napięciu względem ziemi wyższym od 750 V należy oznaczać widoczną czerwoną strzałką piorunową.*

1. Przy zakładaniu przewodów nieosłoniętych pod gołem niebem należy zwracać szczególną uwagę na zabezpieczenie od dotknięcia.

2. Nieochronione przewody niskiego napięcia pod gołem niebem należy tak zakładać, aby nie można było dotknąć się do nich bez użycia przyrządów pomocniczych. Przewody te powinny być zawieszane na wysokości conajmniej 2,5 m od ziemi.

3. *Nieochronione przewody wysokiego napięcia pod gołem niebem zasadniczo powinny być odległe od ziemi w najniższym swym punkcie przynajmniej o 6 m.*

4. Gdyby przy zakładaniu przewodów jezdnych nie dało się zachować odstępów, podanych w przepisach 2 i 3 lub gdyby przewody jezdne miały luźno spoczywać w punktach wsporczych, wówczas należałoby zastosować środki ostrożności, odpowiednie do warunków ruchu.

5. Przyrządów nie należałoby stawiać zewnątrz budynków; jeżeli nie da się tego uniknąć, należy starać się o wyborową izolację, dokładne zabezpieczenie od dotknięcia i od wpływów atmosferycznych.

§ 24.

Przewody w budynkach.

- a) Wewnątrz budynków wszelkie przewody, będące pod napięciem względem ziemi, powinny być zaopatrzone w powłokę izolacyjną wg § 19.

Przewody gołe do przesyłania napięcia można stosować tylko wyjątkowo w pomieszczeniach, w których warstwy izolacyjne zniszczyłyby się szybko od wpływów chemicznych (jak nauczyciela doświadczenie), a także można stosować w postaci przewodów kontaktowych i t. p. W obu przypadkach przewody gołe muszą być dostatecznie zabezpieczone od dotknięcia.

b) *W urządzeniach wysokiego napięcia nieziemione przewody gołe mogą być założone w pomieszczeniach ruchu elektrycznego i w akumulatorniach; pozatem są dozwolone tylko, jako przewody kontaktowe. Przewody te muszą być wyłączone na wszystkich biegunach zapomocą łączników, założonych w odpowiednim miejscu. Do przewodów jezdnych stosuje się § 23⁴.*

c) W punktach odgałęzienia należy liczyć się z naciskiem przewodów.

d) Przez ściany, sufity i podłogi należy prowadzić przewody w ten sposób, aby były dostatecznie zabezpieczone od wilgoci,

uszkodzeń mechanicznych i chemicznych a także — od przewodzenia powierzchniowego.

1. Przepisy należy przystosować do sposobu zakładania przewodów albo należy je wykonać z trwałych rurek izolacyjnych, przewidując osobną rurkę dla każdego przewodu pojedynczego lub dla każdego przewodu wielożyłowego.

W pomieszczeniach wilgotnych należy używać rurek z porcelany lub materiału równowartego. Kształt rurek powinien być taki, aby przewodność powierzchniowa była jaknajmniejsza. Można też przepuszczać przewody swobodnie przez większe otwory lub kanały.

Rurki powinny wystawać ponad podłogę przynajmniej o 10 cm i być starannie zabezpieczone od uszkodzeń mechanicznych. *Przy napięciu wysokim rurki powinny wystawać również ze ścian i sufitów przynajmniej na 5 cm.*

§ 25.

Izolatory i przybory do przymocowania.

a) Listwy drewniane nie są dozwolone.

b) Skobelkami można przymocowywać takie tylko przewody, które są uziemione w czasie ruchu, i to z warunkiem, aby przewód nie ponosił przytem uszkodzeń ani mechanicznych, ani chemicznych.

c) Izolatory dzwonowe należy zakładać w takim ożeniu aby w nich nie mogła się zbierać woda.

d) Izolatory, gałki i t. d. należy tak zakładać, aby utrzymywały należyty odstęp wzajemny między przewodami, jako też odstęp od ścian, sufitów, konstrukcyj żelaznych i t. p. części budowli.

1. Zwykle gałki należy rozstawiać wzdłuż ścian nie rzadziej, jak co 1 m. Na sufitach, odpowiednio do warunków miejscowych, odstępy mogą być wyjątkowo większe.

✱ W pdz. k. niewolno używać zwykłych gałek.

2. Przewody wielożyłowe powinny być tak przymocowane, aby poszczególne skrętki w miejscu przymocowania nie przyciskały się wzajemnie.

§ 26.

Rurki.

a) Rurki i przybory (puszki, mufki, kolanka i t. d.) papierowe powinny posiadać powłokę metalową.

1. Puszki mają być zaopatrzone w wyloty albo mieć ścianki o takiej grubości, aby wystarczały na obsadzenie rurek.

2. Kolanka, odgałęźniki, krzyżaki i t. d., jako części systemu rurekowego, mają być wyłożone tym samym materiałem, co rurki.

Należy unikać ostrych krawędzi wewnątrz tych przyborów.

b) Rurki metalowe lub rurki z płaszczem metalowym na wysokie napięcie muszą być tak grube, aby zdołały się oprzeć przewidywanym wpływom mechanicznym i chemicznym.

Przy wysokim napięciu złącza rurek metalowych należy łączyć metalicznie, same zaś rurki — uziemiać.

✱ W pdz. k. oba przepisy powyższe obowiązują również i przy napięciu niskim.

c) Do rurki można wewlec tylko przewody z jednego wspólnego toru (patrz §§ 21-h i 28-i).

d) Przewody można łączyć i odgałęziać wewnątrz systemu rurkowego tylko w puszkach, pudełkach odgałęźnych, odgałęźnikach i krzyżakach, jedynie przez przyśrubowanie na podkładce izolacyjnej.

3. Rurki trzeba tak układać, aby w nich nie mogła się zbierać woda.

4. Prześwit rurek, ilość zakrętów i promień ich krzywizny należy tak dobrać, aby przewodniki można było do rurek wciągnąć i wyciągnąć. Rurki, zakładane na tynku i dostępne w każdej chwili, mogą nie odpowiadać powyższemu warunkowi. Końce rurek należy zaopatrzyć w odpowiednie nasadki np. tulejki, aby izolacja przewodów nie mogła być uszkodzona przez wystające części i ostre krawędzie.

5. Prześwit rurek, przeznaczonych do założenia pod tynkiem dla dwóch przewodów lub więcej, ma wynosić co najmniej 11 mm.

§ 27.

Kable.

a) Kable obojętne gołe i asfaltowane mogą być zakładane tylko z odpowiednim zabezpieczeniem od uszkodzeń mechanicznych i chemicznych (patrz § 21-h).

1. *Kable obojętne wszelkiego rodzaju, z wyjątkiem kabli powleczone gumą do 750 V, należy zaopatrzyć w mufy lub inne przybory równowarłe, któreby chroniły od przenikania wilgoci, a jednocześnie zapewniały należyte połączenie elektryczne.*

2. W pdz. k., z wyjątkiem otworów wiertniczych i szybów, miejsca przy mocowania kabli mają być rozstawione nie rzadziej, jak co 3 m. W sprawie szybów patrz § 40.

3. W pdz. k. pancerze kablowe należy w miarę możliwości uziemić. Przy mufach złączowych, odgałęźnych i t. p. należy pancerze kablowe połączyć elektrycznie.

b) Należy uważać, aby skobelki do przywierdzania nie uszkadzały kabla, ani nie zgniatały płaszczu ołowianego; do umocowania kabla nie wolno używać zwyczajnych haków rurowych.

c) Druty probiercze; należy traktować narówni z żyłami kabłowemi.

Druty probiercze w kablach wysokiego napięcia należy tak połączyć, aby służyły tylko do kontroli żył odpowiednich.

H. Przepisy, zależne od rodzaju pomieszczenia.

W pomieszczeniach, wyszczególnionych w §§ od 28 do 36, obowiązują przepisy ogólne o tyle, o ile szczegółowe przepisy poniższe nie wprowadzają pewnych odstępstw.

§ 28.

Pomieszczenia ruchu elektrycznego.

a) Wbrew § 3-a można byłoby nie osłaniać od przypadkowego dotknięcia części gołych, będących pod niskim napięciem wzglę-

dem ziemi, gdyby w miejscowych warunkach osłona była niepotrzebna, albo gdyby przeszkadzała w obsłudze i dozorze.

b) *Wbrew § 3-b można byłoby przy wysokim napięciu po-prześcić na osłonie od przypadkowego dotknięcia, gdyby zabezpieczenia bardziej obostrzone w warunkach miejscowych były niepotrzebne lub gdyby przeszkadzały w obsłudze i do-zorze.*

c) *Przewodniki gołe można stosować przy wysokim napięciu nawet na przewody inne, nie tylko kontaktowe (patrz § 24-b). Przewody te jednak muszą być wg § 3-b zabezpieczone od do-tknięcia.*

Ulga powyższa nie tyczy się urządzeń w pdz. k.

Nawet przy niskim napięciu przewody gołe są dozwolone tylko w pomieszczeniach ruchu pod kluczem (patrz § 21-e) albo jako przewody jezdne (§ 42).

d) Od łączników, z wyjątkiem olejowych, wymaga się, by warunek § 11-a (ustęp pierwszy) był wypełniony, nie dla normalnego prądu roboczego, lecz dla prądu, przy którym łącznik ma być otwierany. Na takich łącznikach należy zaznaczyć, oprócz napięcia roboczego i prądu roboczego, jeszcze i dopuszczalne natężenie prądu przerywanego.

e) *Wbrew § 11-g przewody zerowe i stałe podczas ruchu uziemione mogą być odłączane pojedynczo.*

f) *Wbrew § 12-b nie potrzeba dodawać wyłączników nawet do takich rozruszników, które nie wyłączają na wszystkich biegunach.*

Ulga powyższa nie tyczy się urządzeń w pdz. k.

1. *Wbrew § 12¹ nie są konieczne potrzebne osłony ochronne na rozrusznikach i opornikach.*

g) *Osłony ochronne na przewodach niskiego napięcia i na izolowanych przewodach wysokiego napięcia do 1000 V, wymagane w § 21-a, są o tyle tylko konieczne, o ile przewody narażone są na uszkodzenia mechaniczne.*

h) *Ze względu na specjalne warunki ruchu, wkładki bezpiecznikowe mogą nie odpowiadać warunkowi § 14-b wzajemnej niewymienialności.*

i) *W urządzeniach rozdzielczych i sygnałowych można, wbrew § 26-c, wprowadzać do jednej rurki przewody z rozmaitych torów.*

k) *Wbrew § 18-f lampy ręczne na prąd stały są dopuszczalne do 1000 V; ustrój ich jednak musi być przystosowany do wyznaczonego napięcia.*

Ulga powyższa nie tyczy się urządzeń w pdz. k.

§ 29.

Pomieszczenia ruchu elektrycznego
pod kluczem.

a) Obowiązują tu przepisy, podane dla pomieszczeń ruchu elektrycznego, z tą tylko wskazówką, że ochrona części, będących pod wysokim napięciem, może się sprowadzać do zabezpieczenia tylko od przypadkowego dotknięcia.

✂ | W pdz. k. § 28-c. |

1. Ochroną od przypadkowego dotknięcia mogą być ścianki, oddzielające pola rozdzielni, przegrody między fazami, kraty, poręcze wyrzymale i solidnie umocowane, wreszcie przyrządy samoczynnie wyłączające lub zasuwające.

2. Pomieszczenia mają być tak zamknięte, aby wejście było możliwe tylko dla osób powołanych.

b) Wbrew § 7-a transformatory wysokiego napięcia mogą być ustawione bez szafki metalowej uziemionej i bez specjalnych przegród ochronnych, gdy szkielet transformatora jest uziemiony.

§ 30.

Pomieszczenia ruchu.

a) Wbrew § 21-a, przewody niskiego napięcia, doprowadzające prąd do maszyn, mogą być założone bez osłony nawet w miejscach, do których można sięgnąć ręką, jeżeli tylko przewody nie są narażone na uszkodzenia.

b) Rozległe przewody rozsyłowe wysokiego napięcia powinny być tak urządzone, aby można je było w razie potrzeby wyłączyć z pod napięcia w czasie ruchu, w całości lub odcinkami.

§ 31.

Pomieszczenia wilgotne, przesycone i t. p.

a) Przewody nieziemione, prowadzące do miejsc wilgotnych, muszą być wyłączalne na wszystkich biegunach.

b) Do napięcia ponad 1000 V można używać tylko kabli.

✂ | W pdz. k. w pomieszczeniach, w których skrapla się woda, |
można używać do napięcia niskiego bądź kabli, bądź przewod-
ników powleczonych gumą, wciągniętych do rurek wg § 26-b. |

Do napięcia wysokiego można używać tylko kabli.

c) Zabrania się zakładania przewodów wielożyłowych na stałe.

d) Przewody przenośne muszą być specjalnie zabezpieczone od uszkodzeń zapomocą giętkiej powłoki.

1. Należy specjalnie zwracać uwagę na ochronę od dotknięcia przewodów, zakładanych w sposób otwarty.

2. Gole przewody nieziemione, zakładane w sposób otwarty, należy umocowywać na izolatorach odpowiednich w odległości wzajemnej conajmniej 5 cm i w odległości od ścian — 5 cm (patrz § 21'). Przewody te można pociągnąć lakierem trwałym, dostosowanym do potrzeb danego pomieszczenia.

Rurki ochronne muszą być dostatecznie odporne na wpływy mechaniczne i chemiczne.

3. W zasadzie nie należałoby umieszczać wewnątrz tych pomieszczeń ani silników, ani przyrządów; gdy jednak nie da się tego uniknąć, należy wówczas postarać się o specjalnie dobrą izolację, dokładne zabezpieczenie od dotknięcia i od szkodliwych wpływów wilgoci; części metalowe, nie będące pod napięciem a dostępne dla dotknięcia, należy dokładnie uziemić.

e) Odbiorniki prądu muszą być tak urządzone, aby je można było wyłączyć z pod napięcia na czas obsługi.

f) Do oświetlenia można używać tylko napięcia niskiego. Oprawki muszą być z materiału izolacyjnego. Oprawki z kurkiem są wzbronione.

4. Do lamp ręcznych zaleca się napięcie jaknajniższe.

§ 32.

Akumulatornie (p. również i § 8).

a) Akumulatornię uważa się za pomieszczenie ruchu elektrycznego pod kluczem.

b) Do oświetlania należy używać tylko lamp elektrycznych. przyciem oprawy i świeczniki tych lamp powinny być szczelnie zamknięte od dopływu powietrza.

c) Należy dbać o dokładne przewietrzanie.

§ 33.

Pomieszczenia ruchu
i składy z oparami żrącymi.

a) Wszelkie części urządzeń elektrycznych należy możliwie zabezpieczyć od uszkodzeń chemicznych, stosownie do rodzaju panujących wyziewów.

b) Oprawki muszą być z materiału izolacyjnego. Oprawki z kurkiem są wzbronione.

Do lamp ręcznych można używać tylko przewodów ze specjalną oponą ochronną, odporną na wpływy chemiczne.

r) *Do silników i światła niewolno używać napięć wyższych od 1000 V.*

1. Wbrew § 12' do nastawników niewolno używać drzewa.

§ 34.

Pomieszczenia ruchu i składy niebezpieczne pod względem pożarowym.

a) W otoczeniu maszyn elektrycznych, transformatorów, oporników i t. d. nie powinno być materiałów łatwopalnych.

b) Bezpieczniki, łączniki i inne przyrządy, w których przerywa się prąd w pracy normalnej, wymagają ogniotrwałych zamkniętych osłon ochronnych.

Niewolno używać przewodów gołych.

✂ W pdz. k. przewody izolowane można zakładać tylko w rurkach wg § 26-b.

1. Na zabezpieczenie od uszkodzeń mechanicznych należy zwrócić szczególną uwagę.

✂ d) W pdz. k. jest dopuszczalny tylko prąd stały do 500 V i prąd zmienny niskiego napięcia.

§ 35.

Pomieszczenia ruchu i składy niebezpieczne pod względem wybuchowym.

a) Maszyny elektryczne, transformatory, oporniki, wyłączniki, bezpieczniki, gniazda wtyczkowe i inne przyrządy, w których przerywa się prąd w pracy normalnej, wolno naogół zakładać tylko o tyle, o ile już istnieją takie ich ustroje, któreby w tych okolicznościach nie mogły wywołać wybuchu.

b) Przewody, zakładane na stałe, mogą być tylko założone w rurkach albo w postaci kabli.

c) Do oświetlania mogą być użyte tylko żarówki, przyczem oprawy i świeczniki powinny być szczelnie zamknięte od dopływu powietrza. Lamy należy zaopatrzyć w mocne klosze ochronne, któreby szczelnie osłaniały zarazem żarówkę i oprawkę.

d) Przepisy powyższe nie naruszają bynajmniej rozporządzeń państwowych, wydawanych w sprawie urządzeń, narażonych na wybuchy.

§ 36.

Okna wystawowe, składy towarowe i inne pomieszczenia z materiałami łatwopalnymi.

a) Przewody, zakładane na stałe, należy całkowicie osłonić rurkami aż do samych wieszaków lamp albo do puszek przyłączeniowych. Zamiast przewodników w rurkach, można założyć przewody płaszczowe.

b) Należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie przedmiotów łatwopalnych od zetknięcia się z lampami w myśl § 16-d.

c) Przenośne świeczniki i inne przenośne odbiorniki prądu należy przyłączać tylko zapomocą przewodów giętkich, zabezpieczonych od uszkodzeń mechanicznych oponą ochronną z materiału wytrzymałego (np. płótna żaglowego, skóry, plecionki ze sznura konopnego).

d) Wszelkie łączniki, puszki przyłączeniowe i bezpieczniki należy otoczyć wytrzymałymi pokrywami ochronnymi i mocno

przytwierdzić w takim miejscu, gdzieby się nie mogły zetknąć z materiałami łatwopalnymi.

e) Niewolno używać odbiorników wysokiego napięcia w pomieszczeniach, gdzie się gromadzą materiały łatwopalne.

J. Urządzenia tymczasowe, probiernie i pracownie (laboratorja).

§ 37.

a) Dla przewodów, ułożonych na stałe, dozwolone są pewne odstępstwa od przepisów ogólnych w sprawie punktów wsporczych i t. d., należy jednak uważać, aby były zachowane przepisy w sprawie wytrzymałości mechanicznej, w sprawie bezpieczeństwa na przypadkowe dotknięcie, bezpieczeństwa pożarowego, oraz w sprawie uziemienia przy pracy normalnej.

b) Na urządzeniach tymczasowych trzeba umieszczać tablice ostrzegawcze, a poza tem należy urządzenia te zabezpieczyć zapomocą poręczy ochronnych, przepierzeń i t. d. od dostępu osób niepowołanych. *Urządzenia wysokiego napięcia trzeba możliwie zamykać na klucz.* Należy liczyć się przytem z warunkami miejscowemi.

Urządzenia ruchome i przenośne, jak również ruchome i przenośne świeczniki, przyrządy, mierniki i t. d. muszą odpowiadać przepisom ogólnym.

Do tablic rozdzielczych i rozgałęźnych można używać drzewo, jako materiał konstrukcyjny, lecz nie izolacyjny.

c) Stałe probiernie i pracownie należy mocno ogrodzić i pozakładać na nich tablice ostrzegawcze. Probiernie przenośne trzeba zamknąć w sposób widoczny (szafki, liny i t. d.). Osobom nieupoważnionym należy zabronić wstępu do probierni i miejsc, przeznaczonych na doświadczenia.

1. W probierniach stałych i pracowniach wysokiego napięcia ponad 1000 V należy odgradzać od otoczenia placówki, w których pracuje się pod napięciem, a w których jednocześnie wykonywa się wszelkie roboty przygotowawcze, ustawić przyrządy i t. p.

2. Probiernie stałe i pracownie bardzo wysokich napięć należy umieszczać w lokalach zamkniętych, do których dostęp byłby dla osób nieupoważnionych uniemożliwiony lub nieszkodliwy przez odpowiednie urządzenia.

3. Gdy w probierniach, pracowniach i t. d. nie można zabezpieczyć od przypadkowego dotknięcia części przewodów, przyrządów i t. d., będących pod napięciem uciążliwym, wówczas należy pozostawić przejście dość szerokie, a miejsce do obsługi możliwie obszernie.

d) Przepisom ogólnym nie podlegają połączenia probiercze w probierniach i pracowniach w tym przypadku, gdy połączenia te są czynne tylko w obecności kierowników fachowych.

K. Teatry i pokrewne sale publiczne.

Oprócz powyższych przepisów normalnych obowiązują tu jeszcze następujące przepisy szczególne.

§ 38.

Przepisy ogólne.

a) W urządzeniach teatralnych niewolno używać wysokiego napięcia.

b) Całą sieć przewodową należy rozdzielić na grupy, poczynając od głównej tablicy rozdzielczej. Sieci trójprzewodowe należy w miarę możliwości rozszcześcić na tory dwuprzewodowe (złożone z przewodu skrajnego i środkowego), poczynając od głównych punktów rozgałęźnych.

c) W pomieszczeniach, które zawierają więcej, niż trzy lampy, a także w korytarzach, kłatkach schodowych i przy wejściach, należy przyłączać lampy przynajmniej do dwóch torów, zabezpieczonych od siebie niezależnie. Można się do tego przepisu nie stosować, jeżeli lampy bezpieczeństwa dają dostateczne oświetlenie ogólne.

d) Elektryczne lampy bezpieczeństwa muszą czerpać prąd z jednego lub kilku źródeł, niezależnych od głównej instalacji ani pod względem umieszczenia, ani pod względem elektrycznym.

e) Łączniki i bezpieczniki należy możliwie skupiać grupami i tak umieszczać, aby były niedostępne dla publiczności.

§ 39.

Urządzenia sceniczne.

Do urządzeń scenicznych (na scenie, w urządzeniach maszynowych pod sceną, na galerjach roboczych, w garderobach, na rusztowaniach i w innych pomieszczeniach budowli scenicznej) stosują się, oprócz powyższych przepisów ogólnych, następujące przepisy dodatkowe.

a) Tablice rozdzielcze i regulatory sceniczne należy tak umieścić, aby niepowołani nie mogli się do nich dotknąć przypadkowo.

Przepis § 11-e nie stosuje się do wyłączników krańcowych przy regulatorach scenicznych, jeżeli obwody prądu, obsługiwane przez regulator, mogą być z miejsca ośrodkowego wyłączone na wszystkich biegunach.

Opory regulatorów scenicznych w układzie trójprzewodowym należy umieścić w przewodach skrajnych.

b) W świecznikach o zmiennych barwach światła przekrój wspólnego przewodu odsyłowego musi być obliczony z założe-

niem, że wszystkie żarówki wszelkich barw będą się paliły jednocześnie całkowitą światłością.

c) Niewolno stosować gołych przewodów do przesyłania napięcia ani w urządzeniach maszynowych pod sceną, ani na scenie, na galeriach roboczych lub na rusztowaniach. Niewolno przysyłać prądu, ani uziemiać drutów, przeciąganych wzdłuż sceny z innym przeznaczeniem.

d) Przewody stałe należy przedewszystkiem zabezpieczyć od uszkodzeń mechanicznych.

e) Przewody wielożyłowe do przenośnych świeczników scenicznych muszą posiadać giętkie żyły miedziane i giętką oponę niemetalową, chroniącą od uszkodzeń mechanicznych.

1. Żyły miedziane mają być skręcone z drucików o średnicy nie większej od 0,2 mm i powleczone gumą.

2. Przewody giętkie należy przytwierdzać w ten sposób, aby nie było obawy złamania przewodu na przyłączy, nawet przy obchodzeniu się niedbale.

3. Sprzęgiełka należy łączyć z oponą ochronną tak, aby żyły na przyłączy nie były narażone na ciągnięcie. Kontakty wtyczkowe mają się znajdować wewnątrz osłon wytrzymałych, a nieprzewodzących prądu i mają być tak urządzone, aby nie można było się dotknąć do jakiegokolwiek części, przewodzącej prąd, a nieuziemiaonej.

f) Urządzenia sceniczne do użytku tymczasowego mogą wyjątkowo nie odpowiadać przepisom ogólnym na zakładanie przewodów, byleby przewodniki były izolowane, sam sposób założenia wykluczał możliwość uszkodzenia izolacji i byleby podczas pracy cała instalacja była należycie dozorowana. W tym przypadku można się posilkować skobelkami drucianymi do pojedynczych przewodów, a tulejki przepustowe są zbyteczne.

g) Bezpieczniki do świeczników scenicznych (sufitowych, kulisowych, rampowych, efektowych i t. p.) należy umieszczać w przewodach, ułożonych na stałe; wystarczy dla każdego świecznika i na każdą barwę po jednym bezpieczniku. Przekrój przewodów ruchomych i wytrzymałość bezpieczników należy dostosować do natężenia prądu, do którego jest przeznaczona wtyczka. W samych świecznikach niewolno zakładać bezpieczników.

h) Oporniki regulacyjne, ustawione w miejscach bezpiecznych od pożaru a dostępne tylko dla obsługi fachowej, mogą się obyć bez osłony ochronnej z materiału ogniotrwałego.

4. Łączniki stopniowe do regulatorów scenicznych muszą być umieszczone tuż przy opornikach regulacyjnych, a przestawianie tych oporników może się odbywać zapomocą przekładni.

i) Żarówki, stałe założone na scenie, oraz wszelkie żarówki w izbach roboczych, w warsztatach, garderobach, schodach, korytarzach powinny otrzymać kagańce lub klosze ochronne, umocowane nie na oprawce, lecz na wsporniku do lampy.

k) Świeczniki sceniczne (sufitowe, kulisowe, rampowe, efektowe, ruchome i t.p.) mają czynić zadość warunkom następującym.

Świeczniki należy zaopatrzyć w siatki dla osłony żarówek.

Wewnątrz świeczników można założyć przewody gołe, o ile się je ochroni od dotknięcia przypadkowego.

Świeczniki wiszące, nawet uziemione, należy odizolować od linek nośnych.

Reflektory sceniczne, projekcyjne, lampy błyskawicowe i t. p. należy zaopatrzyć w przybory, któreby zapobiegały wypadaniu rozżarzonych cząsteczek węglowych i t. p.

5. Napięcie między dwoma jakimibądź przewodami w tem samym świeczniku nie może przekraczać 250 V.

6. Drzewo może być użyte tylko do świeczników tymczasowych i tylko jako materiał konstrukcyjny.

L. Dalszy ciąg przepisów dla podziemi w kopalniach.

W pdz. k., oprócz przepisów dodatkowych, podanych w §§ 1, 2, 3, 5, 9, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 31 i 34, obowiązują przepisy następujące.

§ 40.

Urządzenia w szybach.

a) W szybach i chodnikach pochyłych o upadzie większym, niż 45°, wolno używać tylko kabli, opancerzonych cynkowanymi lub połowionymi drutami żelaznymi lub stalowymi, albo też kabli, odciążonych w jakikolwiek bądź inny sposób. W suchych szybach pomocniczych, zabezpieczonych od ognia, można przy niskiem napięciu używać również i przewodów izolowanych.

1. Zasadniczo kabel należy przytwierdzać w odstępach nie większych od 6 m.

2. Kabel trzeba przytwierdzać uchwytnymi szerokimi, któreby nie uszkodziły kabla ani mechanicznie, ani chemicznie. W razie zastosowania skobli żelaznych należy kabel w miejscach przymocowania owinać papą asfaltową lub materiałem podobnym.

b) Przewody, narażone na wpływy chemiczne skraplającej się wody lub wpływy wyziewów kopalnianych, należy zaopatrzyć w płaszcz otwiany lub zabezpieczyć w inny sposób np. przez polakierowanie.

§ 41.

Miejsca w kopalniach, narażone na gazy wybuchowe.

a) Przewody, prowadzące prąd do miejsc, narażonych na gazy wybuchowe, muszą być odłączalne we wszystkich biegunach od miejsc bezpiecznych pod tym względem lub znajdujących się na powierzchni.

b) W miejscach, narażonych na gazy wybuchowe, można stosować maszyny, transformatory, skrzynki z akumulatorami i przyrządy tylko takie, które są bezpieczne w tych warunkach. Maszyny i przyrządy, zgodne z przepisami Zw. El. Niem. na urządzenia ochronne od gazu wybuchowego, uważa się za bezpieczne pod tym względem.

c) Można stosować tylko takie żarówki, w których ciało świecące jest szczelnie zamknięte od dopływu powietrza.

1. Żarówki powinny mieć mocny klosz ochronny i kaganiec, spleciony z grubego drutu.

d) Gołe przewodniki można zastosować tylko do przewodów uziemionych.

e) Przewodniki izolowane mogą być założone tylko w wytrzymałych rurkach żelaznych lub stalowych, albo też w postaci kabli.

f) Przewody giętkie do przyłączania przenośnych odbiorników prądu muszą mieć mocną oponę ochronną.

§ 42.

Przewody jezdne i sprzęty kolejek elektrycznych w kopalniach.

a) Przewody jezdne kolejek kopalnianych o prądzie zmiennym powinny być założone na wysokości przynajmniej 2,2 m od spodka. Przy prądzie stałym przewody jezdne należy albo zawiesić na odpowiedniej wysokości, albo zaopatrzyć je w takie urządzenia ochronne, któreby chroniły ludzi od przypadkowego dotknięcia się do przewodu jezdnego.

1. Naogół należy uważać za wysokość odpowiednią przy prądzie stałym niskiego napięcia 1,8 m, a przy prądzie stałym wysokiego napięcia 2,2 m.

b) W urządzeniach z przewodami jezdniemi należy na lokomotywach umieszczać zwieraki, aby przy powstającym zwarciu odcinek przewodu jezdnego albo zupełnie wyzbywał się napięcia (wskutek wyskoczenia wyłącznika samoczynnego), albo żeby pozostałe w tym odcinku napięcie (zmniejszone wskutek wielkiego spadku napięcia) nie zagrażało niebezpieczeństwem życiu ludziemu.

2. Zamiast urządzenia powyższego, można zastosować telefony lub sygnały do dozorczy przy tablicy rozgałęznej, albo zastosować jakie inne urządzenie do wyłączania prądu, żeby tylko była pewność, że urządzenie to w każdym czasie będzie gotowe do działania.

c) W miejscach odbywania manewrów, na skrzyżowaniach i w przejściach należy rozwiesić tablice ostrzegawcze, któreby wskazywały na niebezpieczeństwo dotykania się do przewodów jezdnych.

3. Tablice ostrzegawcze powinny być oświetlone.

d) Przewody jezdne, które nie wiszą na dwukloszowych izolatorach porcelanowych lub równowartych, muszą być dwukrotnie izolowane względem ziemi.

e) Druty wieszakowe i odciągowe wszelkiego rodzaju należy izolować dwukrotnie np. zapomocą dwukloszowych izolatorów porcelanowych. Niewolno używać przewodników gołych do połączeń poprzecznych, przeznaczonych do wyrównania napięcia w przewodach jezdnych.

f) Tory zasilające, będące pod napięciem roboczym względem ziemi, muszą być wyłączalne zarówno od źródła prądu, jak i od przewodników jezdnych w punktach zasilających. Można nie wymagać wyłączalności od strony punktów zasilających, gdy przy wyłączaniu toru zasilającego jednocześnie z tym torem wyzbywa się napięcia przyległa część sieci jezdnej, a to zawiadzczać wyłącznikiem odcinkowym.

g) Szyny, użyte na przewody odsyłowe, należy na złączach dokładnie połączyć elektrycznie. Pozatem w odstępach co najwyżej 100 m należy połączyć elektrycznie drutami poprzecznymi szyny równoległe między sobą.

h) Rury, pancerze kabli i przewody sygnałowe, założone nad przewodami jezdnymi i krzyżujące się z nimi, należy dokładnie połączyć z szynami bezpośrednio w miejscu skrzyżowania.

§ 43.

Tabor kolejek elektrycznych w kopalniach.

a) Do nastawników i odbieraków prądu można zastosować drzewo, jako materiał izolacyjny.

b) Między odbierakiem a pozostałą częścią urządzenia elektrycznego w pojeździe należy w miejscu widocznym umieścić odłącznik, któryby jednak nie przerywał oświetlenia, albo też należy tak urządzić odbierak, aby zatrzymywał się w stanie przyciągniętym.

c) Każdy pojazd ma posiadać główny bezpiecznik topikowy lub wyłącznik samoczynny dla silników (patrz § 42-b).

d) Ogniwa akumulatorowe w pojazdach mogą stać na drzewie, przyczem wystarczy pojedyncza izolacja w postaci przekładki, odpornej na wilgoć.

e) Przewody do prądów jezdnych mogą otrzymać przekroje, odpowiadające nominalnemu prądowi bezpieczników, albo przekroje większe.

Druty do prądów hamowania mają być przynajmniej tej samej grubości, co przewody do prądów jezdnych.

Wszelkie inne przewody należy wyznaczyć wg § 20.

1. Przewody do prądów jezdnych z miedzi przewodowej wyznacza się wg. tablicy następującej:

Przekrój w mm ²	Nominalne natężenie prądu w bezpieczniku w A
4	25
6	35
10	60
16	80
25	100
35	125
50	160
70	200
95	225
120	260

2. Przewody izolowane w pojazdach należy tak założyć, aby ich izolacja nie mogła się uszkodzić od ciepła z sąsiednich oporników.

3. Izolowane przewody do prądów jezdnych, biegnące obok siebie, można założyć albo w postaci przewodu wielokrotnego, otoczonego wspólną oponą ochronną, któraby nie dopuszczała do tarcia wzajemnego poszczególnych przewodów, albo też w postaci przewodów pojedynczych, któreby były zapomocą środków izolacyjnych tak zabezpieczone, aby w przepustach przez ścianki nie mogły się przetrzeć.

f) Korby nastawników powinny być tak urządzone, aby można je było wyjąć tylko po wyłączeniu prądu jezdnego.

g) Przewody doziemne i przewody prądu hamowania, niezależne od prądu jezdnego, nie mogą mieć bezpieczników, lecz powinny być wyłączane tylko w nastawniku.

h) Części oprawek, łączników, bezpieczników i t. p., będące pod prądem, należy osłonić materiałem izolacyjnym. Papi nie może uchodzić za materiał izolacyjny (patrz § 3).

4. W wózkach otwartych wolno przewozić ludzi tylko po tych odcinkach, które mają urządzenia następujące.

Na przystankach w czasie wsiadania i wysiadania ludzi przewód jezdny musi być pozbawiany napięcia zapomocą łącznika. Z łącznikiem tym należy połączyć lampki sygnałowe czerwone i zielone. Dopóki łącznik jest zamknięty, a przewód jezdny stoi pod napięciem, mają się palić lampki czerwone, a przy otwartym łączniku, gdy przewód jest bez napięcia, mają się palić lampki zielone. Lampki barwne muszą być w takiej liczbie rozmieszczone, aby z każdego miejsca pociągu można było widzieć chociażby jedną lampkę.

§ 44.

Wiercenie szybów.

a) Przy wierceniu szybów można używać tylko przewodów, które odpowiadają „normom na przewody izolowane do urządzeń prądu silnego”. Panczerze metalowe należy uziemiać.

b) W maszynach i przyrządach elektrycznych należy uziemiać wszelkie części metalowe, nie będące pod napięciem.

c) Na początku każdego przewodu, przeznaczonego do robót przy wierceniu szybów, i przed każdym kołowrotem należy za-

łączyć we wszystkich biegunach albo wyłączniki i bezpieczniki, albo wyłączniki samoczynne.

d) Sprzęgiełka wtyczkowe wolno używać tylko z zamknięciem, które można otworzyć ręką.

§ 45.

Wysadzanie min (zapomocą przyrządów, przyłączanych do sieci prądu silnego).

a) Do wysadzania min wolno stosować tylko napięcie niskie.

b) Przewody do wysadzania min można przyłączać do sieci prądu silnego tylko zapomocą wyłącznika, któryby obejmował wszystkie bieguny i był pod kluczem. W celu zwiększenia bezpieczeństwa należy wprowadzić między wyłącznik a przewód do wysadzania min jeszcze jeden przerywacz, również zamykany na klucz. Wyłącznik albo przerywacz musi być tak urządzony, aby nie mógł pozostawać w stanie zamkniętym.

Do przyrządów, wyżej wspomnianych, nie wolno używać do izolowania materiałów, mało odpornych na wilgoć, jako to: marmuru, szyfru i t. p.

1. Zaleca się stosowanie urządzeń, któreby wskazywały obecność napięcia w przewodach głównych, założonych na stałe.

2. W pobliżu przyłącza zapalniczy do wysadzania min, w miejscu bezpiecznym zaleca się założenie przyrządu zwierającego, któryby umożliwiał usuwanie zwarcia.

c) Przewody do wysadzania min mają odpowiadać przepisom i normom na przewody prądów silnych.

Na odległości ostatnich 80 m można zastosować przewody powleczone gumą bez specjalnej osłony, a w miejscach suchych — nawet przewody gołe, założone w sposób izolowany. Drzewo suche może być uważane za izolację.

d) Przy wierceniu szybów przewodów do wysadzania min aż do ostatnich 80 m. (por. c) ma być wykonany ze sznura bębnowego. Przewody do wysadzania min albo też wszelkie inne sąsiednie przewody prądów silnych powinny być opancerzone. Opancerzenie należy uziemić.

e) Nie należy używać do wysadzania min przewodów, które są przeznaczone do innego celu. W specjalnych warunkach miejscowych można uczynić odstępstwo od tego przepisu, ale z warunkiem, że wypełnione będą wymagania, podane w punkcie b). Przewody do zapalania min nie mogą być zespolone z innymi przewodami w postaci przewodu wielokrotnego.

§ 46.

Urządzenia ruchu, przenoszone z miejsca na miejsce.

a) Należy zwracać szczególną uwagę na dostateczną ochronę przewodów, przenoszonych z miejsca na miejsce.

1. Przenośne silniki elektryczne (np. do wiertarek) prądu zmiennego powinny być przyłączane do napięcia względem ziemi najwyższej 70 V (w skojarzeniu — 125 V), a silniki prądu stałego — tylko do napięcia niskiego. W miejscach suchych dozwala się również napięcie skojarzone prądu zmiennego do 220 V.

Do celów wiertniczych zaleca się używanie osobnych transformatorów małej mocy, któreby grupami oddziaływały czynności miejscowe od całego pozostałego ruchu elektrycznego.

2. W maszynach i przyrządach elektrycznych przenośnych należy w miarę możliwości uziemiać wszelkie części metalowe, nie będące pod napięciem względem ziemi.

W kopalniach soli można zaniechać łączenia z przewodem doziemnym kadłubów i innych części metalowych w maszynach i przyrządach, gdy pomieszczenie jest zupełnie suche, gdy szyny w tem pomieszczeniu oddzielone są od szyn z innych miejsc wielokrotnymi przermami (jedna za drugą) i gdy wreszcie szyny nie są smarowane.

L a Wskazówki w sprawie pogłębiarek (bagrowników) i urządzeń kolejkowych w kopalniach na powierzchni.

§ 46a

1. Na linii pogłębiania przewody jezdne mają być zawieszane na wysokości conajmniej 2,8 m, a na linii wolnej — 3,0 m. Poza tem wysokość zawieszenia określa się wg przepisów kolejowych Zw. El. Niem.

W urządzeniach już istniejących, przy rozszerzaniu tych urządzeń a także przy dalszem użytkowaniu istniejących pogłębiarek w innych miejscach można poczynić pewne wyjątki w sprawie wysokości zawieszenia drutu jezdnego.

2. Szyny i konstrukcje wsporcze drutów jezdnych należy uziemić.

3. Przewód jezdny na każdej linii pogłębiania i na każdej linii wysypywania ma być wyłączalny.

4. Należy stosować się do przepisów budowy § 42-c do g, (z wyjątkiem postanowienia w sprawie połączeń poprzecznych) i do przepisów § 43-a do h.

M. Wejście w życie przepisów budowy.

§ 47.

Przepisy obowiązują urządzenia elektryczne i rozszerzenia, których budowa rozpoczęła się po 1 lipca 1915 r.

Przepisy w sprawie pdz. k. są ważne dla urządzeń i rozszerzeń, rozpoczętych po 1 lipca 1922r.

Wskazówki w sprawie pogłębiarek i urządzeń kolejkowych w kopalniach na powierzchni tyczą się urządzeń i rozszerzeń, rozpoczętych po 1 lipca 1922 r.

Zw. El. Niem. zastrzega sobie prawo zmiany tych przepisów i wskazówek w miarę postępów i wymagań techniki.

II. Przepisy ruchu.¹⁾

§ 1.

Określenia.

a) Urządzenia niskiego napięcia są to urządzenia prądów silnych, w których rzeczywiste napięcie użytkowe między jakimkolwiek przewodem a ziemią nie może przekraczać 250 V; dla akumulatorów decyduje napięcie wyładowania.

Wszelkie inne urządzenia prądu silnego uważane są jako urządzenia wysokiego napięcia.

1. Rozdziały, oznaczone literami, są przepisami podstawowymi, rozdziały zaś, opatrzone cyframi, zawierają przepisy wykonawcze. Przepisy te podają, w jaki sposób przy użyciu zwykłych środków należy wykonywać przepisy; gdy zachodzą względy specjalne, mogą być dopuszczone pewne odstępstwa od tych przepisów.

2. Dalsze określenia p. § 2 przepisów budowy.

§ 2.

Stan urządzeń.

a) Urządzenia elektryczne powinny być utrzymane w należytym porządku, zgodnie z „przepisami budowy”. Wynikłe braki należy usunąć w możliwie krótkim terminie. W zakładach, założonych przed 1 lipca 1915 r., bardzo zły stan urządzeń, zagrażający życiu lub zdrowiu ludzkiemu, powinien być usunięty. Każdą przeróbkę takiego urządzenia należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, gdy na to pozwalają warunki techniczne i względy ruchu.

b) Przedmioty łatwopalne nie powinny być składane w niebezpiecznej bliskości od nieokapturzonych maszyn i przyrządów, jak również od przewodów pod napięciem, założonych po wierzchu.

c) Wszelkiego rodzaju urządzenia i środki ochronne należy utrzymywać stale w stanie zdatnym do użytku.

1. Jako środki, zabezpieczające od panującego napięcia, służą podkładki izolacyjne, rękawice i trzewiki gumowe, okulary ochronne, narzędzia z izolacją ochronną, przykrywkę, dostatecznie pewne uzziemienie i t. p. środki pomocnicze, gdy są zupełnie w dobrym stanie.

2. Dostęp do maszyn, do połączeń i urządzeń rozdzielczych powinien być na tyle tylko wolny, ile wymaga tego ich obsługa.

3. Maszyny i przyrządy należy utrzymywać w dobrym stanie i czyścić w określonych odstępach czasu.

¹⁾ Przepisy ruchu powinny być przestrzegane również przy zakładaniu i przeróbce urządzeń elektrycznych prądu silnego, gdy urządzenia te lub ich poszczególne części znajdują się pod napięciem.

§ 3.

Tablice ostrzegawcze, przepisy i plany
schematyczne.

a) *We wszelkich instalacjach wysokiego napięcia, należy w odpowiednich miejscach umieszczać tablice, któreby ostrzegały przed niepotrzebnym dotknięciem części urządzeń elektrycznych pod napięciem. W pomieszczeniach ruchu elektrycznego i w pomieszczeniach ruchu elektrycznego pod kluczem tablice te powinny być umieszczone przy wejściu do tych pomieszczeń. Tablice ostrzegawcze wysokiego napięcia należy zaopatrzyć w strzałki piorunowe.*

Przy niskim napięciu tablice ostrzegawcze są wymagane tylko w miejscach niebezpiecznych.

b) W każdym zakładzie elektrycznym, będącym w ruchu, powinny się znajdować niniejsze przepisy ruchu, jak również „wskazówki niesienia doraźnej pomocy w razie porażenia elektrycznego”. W instalacjach elektrycznych, posiadających tylko pewnego rodzaju urządzenia, mogą wystarczyć odpowiednie wyciągi z niniejszych przepisów ruchu.

c) W każdym zakładzie elektrycznym, będącym w ruchu, powinny znajdować się plany schematyczne urządzeń elektrycznych, sporządzone według dodatku do przepisów budowy i przepisów ruchu.

1. Zaleca się umieszczanie, zwłaszcza przy wysokim napięciu, w ważniejszych miejscach rozdzielczych i na stacjach transformatorowych schematów odpowiedniej części urządzenia. Na schematach ma być widoczny sposób wyłączenia tych części od całego urządzenia.

2. Wymiary tablic ostrzegawczych powinny być nie mniejsze, niż 15×10 cm.

3. Tablice ostrzegawcze, przepisy ruchu oraz rysunki schematyczne należy utrzymywać w stanie czytelnym.

4. Istotne zmiany i rozszerzenia urządzeń powinny być zaznaczone dodatkowo na rysunku schematycznym, przy uwzględnieniu prawidła 2-go, podanego w dodatku do przepisów budowy i ruchu.

§ 4.

Ogólne obowiązki osób, zatrudnionych
w ruchu.

- a) Każda osoba, zatrudniona w ruchu, powinna być obznajmiona z przepisami ruchu i postępować w myśl tych przepisów; przepisy powinny być podane do wiadomości przez wywieszenie, jak również znajdować się pod ręką do przejrzania.
- b) W razie wypadku, który mógłby w następstwie wywołać niebezpieczeństwo dla osób lub urządzeń, należy zasto-

sować odpowiednie środki, aby niebezpieczeństwo zmniejszyć lub je usunąć.

O każdym wypadku należy zawiadomić zwierzchnika możliwie prędko.

1. *Roboty w urządzeniach wysokiego napięcia należy wykonywać ze szczególną ostrożnością, przy ścisłym zachowaniu przepisów ruchu i przy użyciu odpowiednich środków ochronnych. Osoby, powołane do wykonania tych robót, powinny być dokładnie pouczone, zwłaszcza zaś powinny wiedzieć o tem, iż nie mogą rozpoczynać żadnej roboty, ani niczego się dotykać, bez zdawania sobie sprawy z grożącego przy tem niebezpieczeństwa i bez zastosowania z reguły odpowiednich środków zapobiegawczych.*

2. W razie nieszczęśliwych wypadków z ludźmi należy postępować według „wskazówek niesienia doraźnej pomocy w razie porażenia elektrycznego”.

3. W razie niebezpieczeństwa pożaru należy zastosować się do „środków zaradczych w razie pożaru”.

§ 5.

Obsługa urządzeń elektrycznych.

a) Zabrania się wszelkiego niepotrzebnego dotykania się przewodów, nieosłoniętych części maszyn, przyrządów i lamp.

b) Obsługę łączników, zamianę bezpieczników, tudzież normalną obsługę maszyn, akumulatorów, przyrządów i lamp mogą spełniać jedynie tylko osoby do tego powołane przy stosowaniu przepisanych środków ochronnych.

1. *Bezpieczniki oraz przerywacze wysokiego napięcia, służące do przerywania prądu, mogą być poruszane tylko przy zastosowaniu środków izolacyjnych lub innych odpowiednich środków ochronnych, chyba, że są w ten sposób zbudowane lub urządzone, że można nimi manipulować bez żadnego niebezpieczeństwa.*

c) Roboty przy czyszczeniu, doglądaniu i utrzymaniu urządzeń w stanie użytkowym mogą być wykonywane tylko przez osoby do tego powołane i obznajmione z tego rodzaju robotami lub przez pomocników pod nadzorem osób kompetentnych. Roboty należy prowadzić, jeśli jest to możliwe, nie pod napięciem t. j. po odłączeniu dopływów prądu we wszystkich biegunach i przy zastosowaniu specjalnych przepisów, podanych w §§ 6 i 7; w razie zaś, jeśli roboty muszą być prowadzone pod napięciem,— przy zastosowaniu przepisów, podanych w §§ 8 i 9.

d) Klucze od pomieszczeń ruchu elektrycznego pod kluczem powinny być przechowywane w rękach pewnych.

e) Wstęp do pomieszczeń ruchu elektrycznego pod kluczem, nieodpowiadających wymaganiom § 29 przepisów budowy, jest dozwolony tylko po wyłączeniu wszystkich części z pod napięcia.

2. *Należy szczególnie uważać, aby wyłączenie z pod napięcia nie polegało jedynie na odjęciu łączników i t. p. przyrządów, ponieważ poza tem mogą pozostać jeszcze połączenia z przewodami pomiarowymi, okrężnemi i podwójnemi, lub też może istnieć działanie wsteczne, indukcja, pojemność i t. p.*

§ 6.

Środki ostrożności przy wyłączaniu urządzeń z pod napięcia.

Jeżeli nie jest bezwzględnie bezpieczne odłączanie części urządzeń, w których mają być dokonane roboty, oraz odłączanie części, położonych w bezpośredniej bliskości miejsca pracy, to w miejscu pracy, przy zachowaniu koniecznych środków ostrożności, należy wykonać uziemienie i zwarcie.

Przy wysokim napięciu należy uziemienie i zwarcie wykonać między miejscem pracy a miejscem odłączenia, po uprzednim przekonaniu się pracującego, iż to się da skutecznie bez niebezpieczeństwa.

Przez czas trwania robót powinien być wywieszony w miejscu odłączenia napis, oznajmiający o prowadzeniu robót w tej części urządzenia elektrycznego.

1. Na czas trwania robót przy łącznikach, odłącznikach i t. d., mających wyłączać z pod napięcia miejsce pracy, zaleca się wywieszanie napisów, oznajmiających o prowadzeniu robót, nawet przy napięciu niskim.

2. Dla prowizorycznego uziemienia i zwarcia nie należy używać przewodników cieńszych od 10 mm².

3. Uziemienia i zwarcia należy stosować również i przy napięciu niskim, jeśli to może być skuteczniejsze bez niebezpieczeństwa.

4. Dla przekonania się, czy miejsce, w którym ma się przystąpić do pracy, nie jest pod napięciem, można 1) zastosować bezpośrednie sprawdzenie napięcia, albo 2) wyszukać i oznaczyć z obu stron końce przewodów, albo wreszcie 3) rozejrzeć się w schematycznych rysunkach poglądowych i w planach sieci przewodów, posiadających nieraz pożądane oznaczenie kolejnego następstwa połączeń po sobie.

Wykonawca robót powinien znaleźć te rysunki w miejscu połączeń, albo utrzymać je przed przystąpieniem do robót, albo wreszcie powinien być poinformowany o całym urządzeniu zapomocą ustnych wyjaśnień lub w inny jakikolwiek sposób.

§ 7.

Środki ostrożności przy włączaniu napięcia.

a) Napięcie, wyłączone na czas robót, może być z powrotem włączone dopiero po uprzednim zawiadomieniu osób, należących do załogi.

b) Przed włączeniem wszelkie połączenia powinny być doprowadzone do należytego porządku; niewolno pozostawiać połączeń pomocniczych lub przypadkowych, przez które napięcie mogłoby się przedostać do części urządzeń, będących poza ruchem.

1. Porozumienie się z miejscem pracy zapomocą telefonu jest dopuszczalne, z warunkiem, że kierownik robót powtórzy treść otrzymanego rozporządzenia.

2. Umówienie się co do chwili ponownego włączenia napięcia w zasadzie nie wystarcza; dopuszczalne jest tylko wyjątkowo, jeżeli chodzi o zakończenie regularnie powtarzających się przerw ruchu.

3. Przy usuwaniu zwarcia, uziemienie należy znieść na samym końcu.

§ 8.

Roboty pod napięciem.

a) Roboty pod napięciem mogą być dokonywane wyłącznie przez osoby, specjalnie do tego powołane i świadome niebezpieczeństwa. Odpowiednie środki ochronne trzeba trzymać w pogotowiu i używać je stale; stan ich należy sprawdzać przed każdym użyciem (patrz § 2-c i 2¹).

b) Roboty pod napięciem są dozwolone jedynie tylko wtedy, gdy w miejscu pracy lub w sąsiedztwie nie można wyłączyć napięcia ze względu na ruch, lub gdy nie da się wykonać wymaganego uziemienia i zwarcia.

c) W razie wątpliwości, czy części urządzenia, w których ma być wykonana praca, rzeczywiście są odłączone lub uziemione i zwarte, należy, pomimo tych zabiegów, prowadzić roboty z zachowaniem środków ostrożności, przepisanych dla robót pod napięciem.

d) Przy wysokim napięciu roboty pod napięciem prowadzone są tylko w wypadkach bezwzględnej konieczności i zawsze w obecności osoby odpowiedniej, dostatecznie obeznanej. Przy robotach tych należy zachować odpowiednie środki ostrożności (wyjątki patrz §§ 10-a, 11-a i 14-c).

§ 9.

Roboty w pobliżu części, znajdujących się pod wysokim napięciem.

a) Przy wszelkich robotach w pobliżu części, znajdujących się pod wysokim napięciem, pracownik powinien stale zwracać uwagę na to, aby jakakolwiek bądź część jego ciała lub przedmiot nie dotknęły się wysokiego napięcia. Ponieważ uwaga pracujących przy wysokim napięciu jest odwrócona od miejsc niebezpiecznych, należy przeto niebezpieczną przestrzeń ogrodzić poręczami lub uniemożliwić zapomocą materiałów izolacyjnych przypadkowe dotknięcie się do niebezpiecznych części.

Przy wszelkich robotach w sąsiedztwie wysokiego napięcia należy starać się o to, aby posiadać mocny punkt oparcia.

§ 10.

Przepisy dodatkowe dla akumulatorni.

a) Przy akumulatorach dozwolone są, wbrew § 8-d, roboty pod napięciem przy zachowaniu odpowiednich środków ostroż-

ności. Obecność dozorczy jest wymagana dopiero przy napięciu powyżej 750 V.

b) Podczas ładowania akumulatornie powinny być przewietrzane.

c) Podczas przeładowywania nie można korzystać z nieosłoniętych płomieni, ani z rozżarzonych ciał.

1. Części budynku (ściany, sufity i t. d.) oraz wszelkie urządzenia wraz z przewodami, jak również chodniki izolacyjne dla obsługi należy możliwie zabezpieczyć od szkodliwego działania kwasu.

2. Osoby, pełniące nadzór nad akumulatorami, powinny mieć zwróconą uwagę na potrzebę utrzymania czystości i na niebezpieczeństwo, które mogą spowodować kwasy i sole ołowiu. Przy akumulatorach należy urządzić umywalnię.

3. W akumulatorniach należy unikać jedzenia, picia i palenia.

§ 11.

Przepisy dodatkowe, dotyczące robót w pomieszczeniach, narażonych na wybuch, przesyconych wilgocią i t. p.

a) W pomieszczeniach, narażonych na wybuch, przesyconych wilgocią i t. p. roboty pod napięciem (patrz § 8) są wzbronione.

§ 12.

Przepisy dodatkowe, dotyczące robót przy kablach.

a) Roboty przy kablach wysokiego napięcia, gdy części pod napięciem mogłyby być odstłonięte lub dotknięte, powinny być wogóle prowadzone tylko po wyłączeniu napięcia. Gdy wyłączenie z pod napięcia nie jest ustalone w sposób pewny, lub gdy nie jest zabezpieczone, wówczas należy stosować takie środki ochronne, przy których roboty mogłyby być dokonywane bez wszelkiego niebezpieczeństwa.

1. Przy robotach z kablami i przyborami do nich, w szczególności zaś przy rozcinaniu kabli i otwieraniu muf, należy najpierw upewnić się co do położenia poszczególnych kabli, a dopiero po tym przystępować do odpowiednich przygotowań ochronnych.

Kable wysokiego napięcia należy przed rozpoczęciem robót pozbawić ładunku elektrycznego.

§ 13.

Przepisy dodatkowe, dotyczące robót na linjach napowietrznych.

a) Roboty na linjach napowietrznych, a także obsługę bezpieczników i odłączników należy prowadzić w miarę możliwości tylko po wyłączeniu linii z pod napięcia i przy uwzględnieniu

przepisów. podanych w §§ 6 i 7; w razie zaś konieczności pracy pod napięciem należy uwzględnić przepisy w §§ 8 i 9; przepis ten tyczy się przede wszystkim linii wysokiego napięcia.

b) Roboty na samych przewodach, znajdujących się pod wysokim napięciem, są wzbronione. Przewody z wyłączonem wysokim napięciem należy w miejscu pracy zewrzeć i, gdy to możliwe, uziemić.

c) Roboty na przewodach niskiego napięcia i na przewodach prądu słabego, położonych w niebezpiecznym sąsiedztwie przewodów wysokiego napięcia, są dozwolone jedynie wtedy, gdy przewody wysokiego napięcia zostaną uziemione i zwarte, lub gdy będą zastosowane inne wystarczające środki ochronne.

1. Bezpieczniki i odłączniki na linjach napowietrznych, niewyłączonych z pod napięcia, można obsługiwać w razie potrzeby zapomocą izolowanych narzędzi i izolowanych bosaków do wyłączania.

2. Roboty na słupach, dachach i t. d. można powierzyć tylko osobom, które nie podlegają zawrotom głowy. Do robót tych należy zaopatrywać pracowników w dobrze umocowane słupolazy i pasy bezpieczeństwa.

§ 14.

Przepisy dodatkowe, dotyczące robót
w probierniach i w pracowniach
(laboratorjach).

a) Stałe probiernie, jak również lotne stacje probiercze należy ogrodzić; wstęp do nich dla osób niepowołanych powinien być wzbroniony.

b) Do robót przy wysokim napięciu w probierniach i pracowniach (laboratorjach), mogą być powoływane osoby, posiadające świadomość grożącego im niebezpieczeństwa i zdające sobie sprawę z ciężkiej na nich odpowiedzialności.

c) Przepisy § 8-d nie rozciągają się na roboty w probierniach i pracowniach (laboratorjach).

§ 15.

Wejście w życie przepisów ruchu.

Powyższe przepisy ważne są od dnia 1 lipca 1915 roku.

Zw. El. Niem. zastrzega sobie prawo ich zmiany, odpowiednio do postępów i wymagań techniki.

D o d a t e k

do

przepisów budowy i ruchu urządzeń
elektrycznych prądu silnego.

Plany schematyczne.

a) Dla każdego urządzenia prądu silnego należy narysować, po ukończeniu budowy, plan schematyczny; plan taki może się składać z kilku części.

b) W planach należy podać:

I. rodzaj prądu i napięcie.

II. liczbę, rodzaj i natężenie prądu prądnic, transformatorów i akumulatorów.

III. sposób odłączenia i zabezpieczenia poszczególnych części urządzenia.

IV. przekroje przewodów.

V. niezbędne dane, dotyczące odbiorników prądu.

1. W szkicach schematycznych i w bardziej opracowanych planach należy stosować niżej ustalone oznaczenia zasadnicze. Dla większej przejrzystości wolno w poszczególnych przypadkach uzupełnić znaki zasadnicze w duchu przytoczonych poniżej przykładów.

2. W planach schematycznych dane, dotyczące odbiorników prądu, powinny zawierać wszystkie te szczegóły, które są potrzebne do technicznej oceny poszczególnych części urządzenia pod względem bezpieczeństwa. Naogół wystarcza doprowadzić plany schematyczne do ostatnich bezpieczników rozgałęźnych i podać przekroje poszczególnych przewodów odgałęźnych, jak również liczbę i rodzaj przyłączonych do nich odbiorników prądu: dla obwodów oświetlenia żarowego wystarczy naogół podanie przybliżonej liczby żarówek.

3. Przewody i przyrządy wielobiegunowe mogą być nakreślone, jako jednobiegunowe; w tym przypadku liczbę biegunów lub faz podaje się na przykład przez odpowiednią liczbę poprzecznych kresek.



4. W szczególności zaleca się używanie oznaczeń następujących:

Oznaczenia zasadnicze.

Przykłady uzupełnienia oznaczeń zasadniczych.



Do § 3.

Zabezpieczenie przed dotknięciem.

	Strzałka piorunowa.
	Uziemienie.
(c)	Zabezpieczenie przez uziemienie.
(m)	Zabezpieczenie zapomocą metalowej osłony przewodzącej.
(i)	Zabezpieczenie zapomocą osłony izolacyjnej.





Do § 4.

Przerzut wysokiego napięcia.

	Bezpiecznik napięciowy wszelkiego rodzaju i od- gromnik.
	Bezpiecznik napięciowy na przebiecie.

Do § 6.

Maszyny elektryczne.

	Maszyna elektryczna. (prądnicą albo silnik).		Maszyna prądu stałego.	z uzwojeniem wzbudzającym.
			Maszyna prądu zmiennego.	
			Maszyna prądu trójfazowego.	

Do § 7.

Transformatory.

	Transformator.		Transformator trójfazowy (jedno uzwojenie połą- czone w gwiazdę, dru- gie — w trójkąt).
			Transformator jednofazowy.



Do § 8.

Akumulatory.

	Akumulatory.		Akumulatory z podwójną ładownicą.
---	--------------	---	--------------------------------------





















































Do § 10.

Przyrządy.

	Kondensator.
	Dławik, przekaźnik, magnes.






Do § 11.

Wyłączniki, przełączniki.

	Łącznik puszkowy z podaniem oznaczonego na nim natężenia prądu.		Wyłącznik puszkowy, dwubiegunowy na 6 A.
	Łącznik drążkowy z podaniem oznaczonego na nim natężenia prądu.		Przełącznik puszkowy, jednobiegunowy na 10 A.
			Wyłącznik drążkowy, trójbiegunowy, z osłoną izolacyjną.
			Przełącznik drążkowy, dwubiegunowy, otwarty, przerywczy.
			Przełącznik drążkowy, dwubiegunowy, nieprzerywczy.
			Wyłącznik nadmiarowy, jednobiegunowy.
			Wyłącznik zerowy, dwubiegunowy.
			Wyłącznik olejowy, trójbiegunowy, z dwubiegunowym wyłączaniem nadmiarowym.
			Wyłącznik olejowy, trójbiegunowy, z dwubiegunowym wyłączaniem nadmiarowym i z cewką do wyłączania zerowego, zasilaną przez transformator napięciowy.
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			


Do § 12.

Rozruszniki i oporniki.

	Opornik nieregulowany, na przykład opornik do lamp łukowych.		Opornik regulacyjny z kontaktem na zwarcie.
	Opornik regulacyjny.		
	Oznaczenie specjalne oporników płynowych.		


Do § 13.

Urządzenia wtyczkowe.

 Gniazdo wtyczkowe.








Do § 14.

Bezpieczniki topikowe i wyłączniki samoczynne.

	Bezpiecznik.		Bezpiecznik trójbiegunowy.
---	--------------	---	----------------------------




Do § 15.
Inne przyrządy.

○ Miernik.













-  Amperomierz.
-  Voltomierz.
-  Watomierz.
-  Licznik.
-  Fazomierz.
-  Miernik izolacji.
-  Wskaźnik kierunku prądu.

Do §§ 16, 17 i 18.
Oprawki, żarówki i lampy łukowe.

x Lampa stała.

-  Lampa przerośna.
-  Świeczniki z podaniem liczby lamp.
-  Lampa łukowa lub inne silniejsze źródło światła z podaniem natężenia prądu.




Do § 19 i następnych.
Przewody.

	Przewód.		Linja trójprzewodowa.
BC	Goly drut miedziany.		Szyny zbiorcze dwubiegunowe z dwoma odgałęzieniami.
BE	" " żelazny.		Przewód wielożyłowy.
N G A	Przewodnik powleczony gumą.		Przewód ruchomy.
N S G A 3000	Przewodnik specjalny powleczony gumą, z podaniem napięcia.		Przyłącze przewodu.
N R A	Przewodnik płaszczyowy.		Skrzyżowanie przewodów.
N P A	" pancerny.		Przewód ślizgowy.
N F A	" oprawkowy.		Przewód idący z góry.
N P L	Sznur zwieszakowy.		" " z dołu.
N S A	" powleczony gumą.		" " do góry.
N W K	" warsztatowy.		" " na dół.
N S G K	" specjalny.		
N H S G K	" wysokiego napięcia		
N L T	" bębnowy.		

Do § 22.
Linje napowietrzne.

○ Słup.

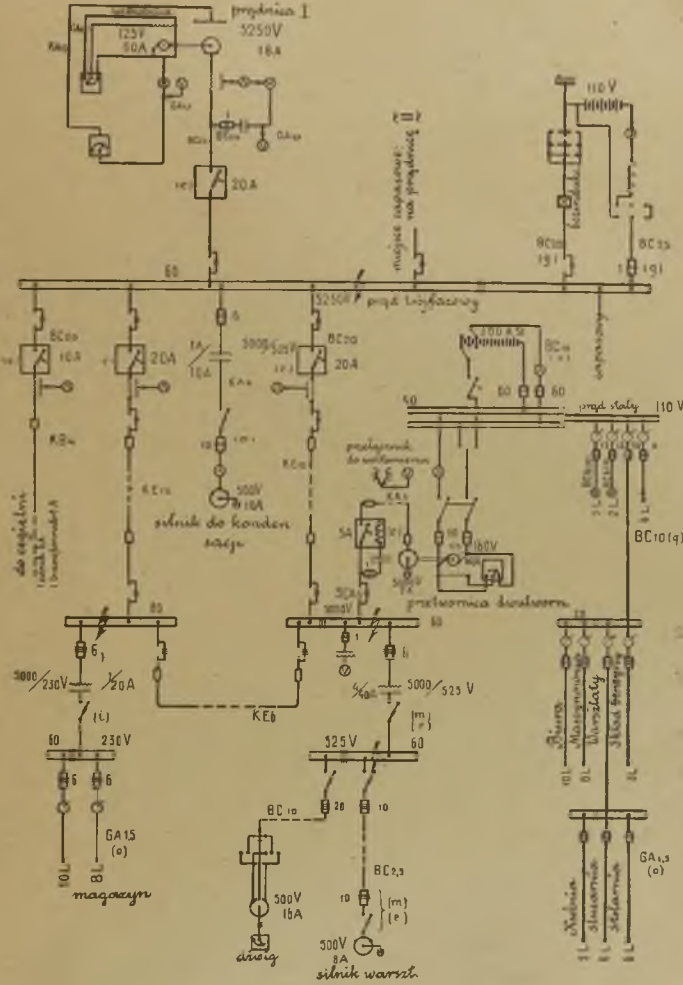
(n) Siatka ochronna.

-  Słup drewniany.
-  " żelazny.
-  " żelazo-betonowy.

Do § 25.

Izolatory i umocowanie.

- (g) Zawieszenie przewodów na izolatorach.
- (r) " " " galkach
- (k) " " " dybkach.



Przykład schematycznego planu połączeń.


Do § 26.

Rurki.

- o Założenie przewodów w rurkach.




Do § 27.

K a b l e.

	Kablowa mufa końcowa.
K B	Kabel goły.
K A	Kabel asfaltowany
K E	Kabel asfaltowany opance- rzony.

Do § 42.

P r z e w o d y j e z d n e.

	Zwrotówka.
	Izolator odciągowy.
	" odcinkowy

5. Chcąc oznaczyć na szkicach lub planach schematycznych specjalny charakter danego pomieszczenia, wystarczy podać odpowiedni numer paragrafu przepisów budowy; na przykład „§ 35” oznacza „pomieszczenie narażone na wybuch”.

Przepisy na urządzenia ochronne od gazu wybuchowego w maszynach elektrycznych, transformatorach i przyrządach.

ważne od 1 lipca 1912 r.¹⁾

Ocena bezpieczeństwa maszyn elektrycznych, transformatorów i przyrządów od gazu wybuchowego, jak również ocena urządzeń ochronnych do powyższych maszyn i przyrządów, opiera się na wynikach badań, przeprowadzonych swego czasu na doświadczalnym terenie górniczym w Gelsenkirchen Bismarck.

Wyniki te zostały ogłoszone w publikacjach:

„Versuche zwecks Erprobung von Schlagwettersicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate“ przez assessora gór. B e y l i n g a w „Glückauf“ 1906 r., № 1-13; „Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern“ Inż. d y p l. G ö t z e w „ETZ“ 1906 r., str. 4 i nast. i „Versuche mit Schlagwetter und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe“ H o f f m a n n a w „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure“ z dnia 24/III 1906 r. (№ 12, str. 433).

Według tych publikacyj, opisane niżej urządzenia ochronne od gazu wybuchowego przy maszynach, transformatorach i przyrządach są najodpowiedniejsze. Przy stosowaniu tych urządzeń należy uwzględnić zasady, również wyłączone niżej.

Bliższe szczegóły budowy i zastosowania urządzeń ochronnych można znaleźć w powyższych publikacjach.

A. **Różne rodzaje urządzeń ochronnych.**

I. Okapturzenie zamknięte. Składa się ono z zamkniętego ze wszystkich stron wydrążonego ciała, otaczającego maszyny, transformatory lub przyrządy. Przy okapturzeniu zamknięciem należy wypełniać warunki następujące:

- a) Wszelkie części okapturzenia powinny być tak wykonane, aby mogły wytrzymywać bez obawy nadwyżkę ciśnienia 8 atm. Należy unikać dzielenia okapturzonej przestrzeni na części

¹⁾ przyjęte na zgromadzeniu dorocznym 1921 r. i ogłoszone w ETZ 1912 r. str. 142.

(wąskie bowiem szczeliny, łączące poszczególne części ze sobą, mogłyby wywołać wzrost ciśnienia).

- b) Styki dopasowanych części kaptura i kadłuba, jak również powierzchnie przylegania pokryw, drzwiczek i klap, powinny mieć kołnierze szerokie i gładko obrobione. W miejscach tego rodzaju należy wedle możliwości unikać uszczelnień. W razie stosowania uszczelnień należy uważać, aby wskutek prężności wybuchu nie mogły być one wyrzucone na zewnątrz. Uszczelnienia z tworzyw nietrwałych, jak guma, azbest i t. p. są niedopuszczalne.
- c) Środki ochronne należy zastosować do wszelkich dróg, które gazy przy wybuchu mogłyby z wewnątrz okapturzenia przedostać się na zewnątrz. Wały i osie manipulacyjne powinny być przy przejściu przez okapturzenie umieszczone w panewkach metalowych, odpowiedniej długości i mocno połączonych z kadłubem ochronnym. Wpusty przewodów należy tak uszczelnić, aby wytrzymały prężność wybuchu.

II. Okapturzenie ochronne płytkowe. Przy tem okapturzeniu na otwory kadłuba maszyn, transformatorów i przyrządów są nakładane paczki płytek metalowych, utrzymywanych w pewnej określonej odległości wzajemnej zapomocą wkładek.

Przy wykonaniu należy mieć na uwadze co następuje:

- a) Kołnierz płytek metalowych powinien być szerokości co najmniej 50 mm i grubości co najmniej 0,5 mm. Wstawki należy umieszczać w taki sposób, by szerokość szczeliny nie przekraczała 0,5 mm nawet przy wygięciu się płytek. Materiałem odpowiednim jest brąz, mosiądz i żelazo ocynowane lub ocynkowane.
- b) Paczki płytek powinny być zabezpieczone od uszkodzeń zewnętrznych. Zaleca się takie umocowywanie paczek, aby je można było wyjmować. Osiąga się przez to dogodniejszy nadzór i łatwiejszą zamianę.
- c) Warunki I-b) i c) powinny być wypełnione.

W razie niedostatecznej ilości szczelin, któreby w sposób pewny uniemożliwiały podnoszenie się ciśnienia, należy również uwzględnić warunki I-a). Należy unikać wszelkich nieszczelności.

III. Okapturzenie tkaniną drucianą. Okapturzenie tkaniną drucianą polega na tem, że wszelkie otwory w kadłubach maszyn, transformatorów i przyrządów zasłania się tkaniną drucianą, lub, że kadłuby maszyn, transformatorów i przyrządów mają otwory osłonięte tego rodzaju tkaniną drucianą.

Powyższe okapturzenie powinno odpowiadać następującym warunkom:

- a) Jako materiał należy stosować tkaninę drucianą, używaną do lamp bezpieczeństwa, o 144 oczkach na 1 cm^2 i o grubości drutu 0,35 mm. Tkanina druciana powinna być wykonana z brązu lub ocynkowanego żelaza, jednostajnie odrobiona i bez skazy.
- b) W każdym otworze należy umieszczać tkaninę drucianą, co najmniej w dwóch warstwach, jedna za drugą i przy wzajemnym odstępnie 5—20 mm. Ogólna powierzchnia ochronna tkaniny powinna wynosić co najmniej 150 cm^2 na litr objętości gazu wybuchowego w okapturzonej przestrzeni.
- c) W celu zachowania niezmienniej odległości, większe powierzchnie siatki należy zaopatrywać w żeberka wzmacniające. Tkanina nie może być umocowywana przez lutowanie; powinna być zaciśnięta w ramy i umocowana zapomocą śrub. Należy pilnie baczyć, aby w miejscu umocowania uszczelnienie było dokładne. Tkaninę drucianą należy zabezpieczyć od uszkodzenia z zewnątrz zapomocą blachy dziurkowanej lub innego środka równoważnego. Zaleca się przygotowanie tkaniny drucianej w postaci odejmowanej pokrywy, co umożliwi łatwiejszy nadzór i dogodniejszą zmianę tkaniny.
- d) Warunki 1-b) i c) winny być wypełnione. Należy unikać wszelkich nieszczelności.
- e) Powierzchnie siatki w okapturzeniu powinny być tak rozmieszczone, aby w razie ognia płomień nie muskały siatki wzdłuż i aby ciała palne nie padały na nią. Dla osłabienia spalania należy stosować większą ilość powierzchni siatkowych małych (a nie mniejszą ilość powierzchni większych).

IV. Okapturzenie olejowe. Okapturzenie olejowe polega na zanurzeniu w oleju mineralnym całego przyrządu, w którym mogłoby powstać iskrzenie lub nagrzanie się od prądu elektrycznego. Olej mineralny nie powinien zawierać żywicy, ani kwasów.

Ilość oleju powinna być tak obfita, aby ponad zwierciadłem oleju nie mogły powstawać iskry. Wymaganą do tego wysokość słupa oleju powinien podawać odpowiedni wskaźnik. Wysokość poziomu oleju powinna być widoczna bez konieczności otwierania kaptura.

B. Stosowanie poszczególnych urządzeń ochronnych.

I. Maszyny, transformatory i przyrządy można zabezpieczyć w dwojaki sposób:

- a) albo zabezpieczyć od gazu wybuchowego według rozdziału A całą maszynę, cały transformator i cały przyrząd,
- b) albo też zabezpieczyć od gazu wybuchowego według rozdziału A tylko te części maszyn, transformatorów i przyrządów

w których podczas ruchu iskry pojawiają się stale, części zaś, w których iskry mogłyby powstawać jedynie tylko w przypadkach nadzwyczajnych, zabezpieczyć przez ulepszoną budowę, a mianowicie:

1. przez dodatkową ochronę mechaniczną,
2. przez zwiększenie wytrzymałości izolacji, wymaganej przy próbach, o 50%,
3. przez obniżenie o 25% dopuszczalnego nagrzewania.

II. Dla przyrządów są obowiązujące ponadto przepisy następujące.

Rozruszniki płynowe bez oddzielnych urządzeń ochronnych są niedopuszczalne.

Oporniki mogą być pozbawione wszelkich urządzeń ochronnych, gdy jednocześnie:

- a) opory są tak nieznacznie obciążone prądem, że nie mogą się nagrzać niebezpiecznie,
- b) opory o tyle są trwałe mechanicznie, że przy zwykłym ruchu nie mogą pęknąć i tak solidnie umocowane, że nie mogą się wzajemnie zetknąć,
- c) pudło zewnętrzne zapobiega wpadaniu ciał obcych do środka i zapobiega przenikaniu wody,
- d) wszelkie połączenia drutów są lutowane lub wykonane za pomocą śrub z zabezpieczeniem.

Wszelkie kontakty śrubowe (np. zaciski przyłączeniowe silników, oporników i t. p.), nie dające się zabezpieczyć przez okapturnienie, należy zabezpieczać w taki sposób, aby śruby się nie rozluźniły i nie utraciły kontaktu.

Gniazda wtyczkowe należy tak budować, aby wtyczka szczelnie przylegała do gniazda, ażeby również w stanie spoczynku nie występowały iskry; gniazda wtyczkowe muszą być sprzężone z wyłącznikami (zabezpieczonymi od gazu wybuchowego) w taki sposób, aby wkładanie i wyjmowanie wtyczek mogło odbywać się tylko po uprzednim wyłączeniu napięcia.

C. Inne rodzaje budowy.

Inne sposoby budowy maszyn, transformatorów i przyrządów, niż wymienione w pozycjach A i B, są dopuszczalne, o ile po dokonaniu oddzielnej próby przez znaną stację badań nad gazem wybuchowym zostaną przez nią zakwalifikowane.

Urządzenia elektryczne w rolnictwie.

A. Wskazówki obchodzenia się z urządzeniami elektrycznymi w rolnictwie.

ważne od 1-go lipca 1922 r.¹⁾

Rolnicy! Zwracajcie baczną uwagę na stan waszych urządzeń elektrycznych i troszczcie się o ich naprawę. Urządzenia, utrzymane w porządku, nie spowodują nigdy pożaru, ani przerwy w ruchu. Urządzenia zaniedbane są przyczyną przerwy w działaniu i przyczyną nieszczęśliwych wypadków.

Przedewszystkiem trzeba mieć na uwadze wskazówki następujące:

1. dbać, by wszelkie części urządzeń były czyste i w dobrym stanie,
2. dbać, by dostęp do wyłączników, bezpieczników i silników był zawsze zapewniony; nie utrudniać dostępu do nich przez ustawianie innych maszyn, narzędzi lub przedmiotów,
3. nie dotykać się nigdy nieochronionych części przewodów elektrycznych, maszyn, wyłączników, bezpieczników i lamp,
4. nie przechowywać żadnych przedmiotów w szafkach i pudłach ochronnych; nie wieszać ubrań, batów, łańcuchów, lin i t. p. na wyłącznikach, izolatorach lub przewodach.
5. używać wyłącznie tylko przepisowych (fabrycznych) korków bezpiecznikowych do wszelkich bezpieczników i mieć stale pod ręką zapas korków wytrzymałości przepisowej.

Niech wam poda fachowiec, jakie korki bezpiecznikowe odpowiadają poszczególnym gniazdom bezpiecznikowym.

Niewolno nigdy zakładać, zamiast korka bezpiecznikowego, drutu lub innego wyrobu metalowego, gdyż podobne zamiany mogą spowodować wielkie niebezpieczeństwo dla urządzenia i są karygodne.

Naprawiane korki bezpiecznikowe nie działają należycie i nie zabezpieczają od pożaru.

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznem 1922 r. i opublikowane w ETZ r. 1922 str. 976.

Jeśli korki bezpiecznikowe w pewnym obwodzie często się przepalają, wówczas należy niezwłocznie przy pomocy fachowca zbadać cały obwód.

6. Dbać, by wszelkie osłony ochronne do wyłączników, bezpieczników, wtyczek i t. d. były stale w porządku i prawidłowo przymocowane.

Zamieniać natychmiast części uszkodzone lub brakujące.

Silniki należy często oczyszczać i za każdym razem przed uruchomieniem usuwać z nich słomę, siano, sieczkę i t. p.

7. Zbadać kable urządzeń przenośnych przed każdym ich użyciem i upewnić się, czy ich oplecenie ochronne i wtyczki są w porządku.

Nie zarzucać kabli słomą lub innymi materiałami! Nie dopuszczać, by po nich jeżdżono lub chodzono!

Uszkodzone kable kazać natychmiast naprawić lub zamienić.

8. Przeznaczyć jedną pewną osobę do dozoru i obsługi wszelkich urządzeń elektrycznych.

Wyznaczony dozorca powinien otrzymać z miejscowej elektrowni dokładne wskazówki w sprawie obsługi urządzeń. Tyczy się to głównie dozorczy, który obsługuje urządzenie ruchome, przyłączane do linii wysokiego napięcia, a szczególnie tyczy się dozorczy, który ma wykonywać uzziemienia i inne zarządzenia ochronne. Należy sprawdzić, czy dozorca przestrzega ściśle podane przepisy obsługi.

9. Przestrzegać, by wykonywano zarówno roboty przy domach, jak i na domach tylko po wyłączeniu pobliskich przewodów. Usunąć korki bezpiecznikowe od pobliskich przewodów i zamknąć je, aby niepowołany nie mógł je wstawić podczas pracy.

Panowie rolnicy! wy sami odpowiadacie za wypadki nieszczęśliwe, wynikłe wskutek niewyłączenia przewodów.

10. Polecać wykonanie nowych urządzeń, rozszerzeń i napraw tylko instalatorom, upoważnionym przez elektrownię.
11. Niech fachowiec z ramienia elektrowni zbada co pewien czas wasze urządzenia.
12. W razie nieszczęśliwego wypadku lub pożaru, wynikłego wskutek nieprzestrzegania przepisów, właściciel urządzenia może być karany przez stowarzyszenie nadzoru fachowego, utraci odszkodowanie z towarzystwa ubezpieczenia od ognia, a potem może być karany sądownie i pociągnięty do odpowiedzialności za wynikłe szkody.

B. Wskazówki ruchu i obsługi urządzeń elektrycznych prądów silnych wysokiego napięcia w rolnictwie.

ważne od 1-go lipca 1922 r.¹⁾

I. Wskazówki ogólne.

Tylko specjalnie wykwalifikowana drużyna, posiadająca świadectwa, zatwierdzone przez elektrownię, może obsługiwać urządzenia wysokiego napięcia, jak np. transformatory na słupach, albo przyłączać przenośne transformatory lub silniki wysokiego napięcia.

Na wozach do silników lub transformatorów należy umieścić przepisy Zw. Elek. Niem. pod tytułem „wskazówki niesienia do-
rażnej pomocy w razie porażenia elektrycznego“.

II. Włączenie transformatora przewoźnego.

1. Ustawić wóz transformatorowy po zajęciu tak, aby przewody, prowadzące od wyłącznika na słupie, były wyprężone i nigdzie nie dotykały się do dachu wozowego.
2. Uziemienie wykonać bardzo sumiennie. Uważać, aby połączenie na zaciskach było dokładne.
3. Przy zawieszaniu przewodników łączeniowych posługiwać się bosakiem, przedtem jednak należy wyłączyć na słupie otworzyć.
4. Przyłączyć kabel wozu silnikowego do wozu transformatorowego.
5. Podeprzeć kabel małymi podporami drewnianymi. Nie kłaść kabla na gołą ziemię.
6. Oгородzić wóz transformatorowy i zawiesić tablice ostrzegawcze.
7. Ustawić ławeczkę izolacyjną pod słup wyłącznikowy, zamknąć wyłącznik, stojąc na ławeczce i posługując się bosakiem izolacyjnym lub windą. Zamykanie wyłącznika bez użycia ławeczki izolującej jest surowo wzbronione.
8. Nie wyjmować korby z windy po zamknięciu wyłącznika.

III. Wyłączenie transformatora przewoźnego.

1. Zatrzymać silnik.
2. Otworzyć wyłącznik na słupie, stojąc na ławeczce izolacyjnej i posługując się bosakiem izolacyjnym lub windą.
3. Wyciągnąć bosak izolacyjny z wyłącznika na słupie.
4. Odłączyć przewody łączeniowe wysokiego napięcia od wyłącznika na słupie jedynie zapomocą bosaka izolacyjnego i wówczas dopiero przystąpić do dalszego odłączania urządzeń.
5. Zwinąć starannie kabel, zbadać, czy drzwi i wtyczki wozu transformatorowego i silnikowego są dobrze zamknięte.

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznem 1922 r. i opublikowane w ETZ 1922 r. str. 976

C. Wskazówki budowy urządzeń elektrycznych prądu silnego w rolnictwie.¹⁾

ważne od 1 czerwca 1922²⁾

Wskazówki ogólne.

Polecać wykonanie urządzeń elektrycznych tylko godnym zaufania przedsiębiorcom.

Tylko sumienna praca i posługiwanie się najlepszym materiałem zapewnia sprawne działanie, chroni od pożarów i nieszczęśliwych wypadków.

Dobrze wykonane urządzenia nie wymagają częstych napraw, a więc utrzymanie ich jest znacznie oszczędniejsze. Wykonanie takie sownie się opłaca, chociażby nawet koszta zakładowe były większe.

Urządzenia powinny odpowiadać „przepisom i normom Zw. Elek. Niem“.

Przed uruchomieniem urządzenia przedstawiciel elektrowni powinien zbadać stan tego urządzenia.

Przechodząc do szczegółów, należy zwrócić uwagę na punkty następujące:

1. Przewody główne należy prowadzić możliwie pod gołębem niebem, linią jaknajprostszą, nieskomplikowaną. Przewody ponad drogami jezdniemi i podwórzami, należy zawieszzać na takiej wysokości, aby osoby, stojące na wozach naładowanych, nie były narażone na niebezpieczeństwo.
2. Miejsce wprowadzenia przewodów do budynku powinno być tak wybrane, aby przewody, prowadzące od wpustu do głównych bezpieczników domowych, były jaknajkrótsze. Przewody wprowadza się do budynku zapomocą stojaków dachowych lub przez zwyczajne wpusty ściennne.

Stojaki dachowe powinny być mocno zbudowane, solidnie przytwierdzone skoblami, naśrubkami, a w razie potrzeby — ociążkami z linki zakotwionej. Przejście przez dach trzeba starannie uszczelniać, a rury przepustowe tak zbudować i zmontować, aby woda nie mogła się do nich dostać z zewnątrz i żeby woda skraplająca się w rurach mogła swobodnie wyciekać.

Wpusty ściennne również należy tak wykonać, by woda z zewnątrz nie mogła się do nich dostać i żeby woda skroplona w nich mogła swobodnie odpływać. Przewody

¹⁾ wskazówki te nie obejmują sieci napowietrznych.

²⁾ przyjęte na zebraniu dorocznem r. 1922 i opublikowane w ETZ 1922 r. str. 976.

mogą być wprowadzone wprost przez otwory w murze, albo przez wpusty, całkowicie uszczelnione.

3. Każde urządzenie elektryczne powinno posiadać jeden lub kilka wyłączników głównych, któreby odłączyły całe urządzenie lub poszczególne jego części na wszystkich biegunach.
4. Wyłączniki główne, liczniki i bezpieczniki mają być łatwo dostępne i zabezpieczone od uszkodzenia. Do tego nie nadają się miejsca, podlegające częstym zmianom temperatury.
5. Wolno stosować przewody tylko miedziane lub glinowe (aluminjowe). Wyjątkowo do przyłączy domowych można stosować jeszcze żelazną linkę ocynkowaną.

Przewody zawieszają się na izolatorach lub gałkach porcelanowych, wciąga się do rurek, albo wreszcie zakłada się w postaci przewodów płaszczowych (systemu „Kuhlo“).

- a) W miejscach stale suchych zazwyczaj używa się przewodów w rurkach lub przewodów płaszczowych.
- b) W miejscach czasowo wilgotnych trzeba rurki pociągnąć warstwą chroniącą od wpływów wilgoci i założyć je w odległości przynajmniej 5 mm od ściany (zapomocą specjalnych skobelków).
- c) W stajniach, mleczarniach, kuchniach do przygotowania karmu i innych pomieszczeniach wilgotnych zaleca się prowadzenie przewodów po zewnętrznej stronie budynków tak, aby do poszczególnych miejsc odbiorczych dochodziły tylko krótkie odgałęzienia.

W pomieszczeniach wilgotnych należy przewody zawieszать na wysokości niedostępnej, na zwyczajnych gałkach porcelanowych lub gałkach okapowych wysokości co najmniej 6½ cm, bądź też wciągać je do stalowych rurek pancernych, należycie uszczelnionych. Przewody i rurki powinny być pociągnięte trwałą warstwą zabezpieczającą od wilgoci; warstwę tę należy odnawiać co pewien czas.

Z pomieszczeń wilgotnych niewolno wyprowadzać przewodów na strychy, przeznaczone na składy siana lub słomy.

- d) Wewnątrz stodoł oraz na strychach, przeznaczonych na składy siana lub słomy, przewody powinny być prowadzone tylko w tych pomieszczeniach, w których będą bezpośrednio używane. Prowadzenie przewodów przez wymienione pomieszczenia do innych jest wzbrow-

nione. Przewody należy tak prowadzić, aby były możliwie krótkie i dostępne. W miejscach, gdzie zachodzi obawa uszkodzeń, należy układać przewody w stalowych rurkach pancernych.

Wprowadzenie przewodów do wymienionych pomieszczeń zapomocą stojaków dachowych jest wzbronione.

- e) Giętkie przewody do odbiorników przenośnych, używane nie w mieszkaniach, powinny posiadać bardzo mocną i trwałą powłokę (np. z węża gumowego), lecz nie metalową.
6. Niewolno umieszczać bezpieczników w stajniach, stodołach, na strychach, przeznaczonych na skład siana i słomy, lub w pomieszczeniach podobnych.
7. Wyłączniki należy umieszczać możliwie z zewnątrz stajni i pomieszczeń wilgotnych. W przeciwnym razie należy używać wyłączników z dźwignią lub z innym podobnym urządzeniem, wykonanym z materiału izolacyjnego. Wyłączniki szczelnie okapturzone są dozwolone tylko w tym przypadku, gdy rurka stalowo-pancerna wchodzi do pudełka wyłącznikowego i łączy się z nim bezpośrednio.
8. Instalowanie puszek (gniazdek) odgałęźnych lub gniazd wtyczkowych w stodołach, na strychach, przeznaczonych na skład siana i słomy, jest dopuszczane jedynie w drodze wyjątku i tylko w połączeniu z rurką stalowo-pancerną, przyczem puszki i gniazdka muszą być okapturzone, ogniotwałe i, w razie potrzeby, sprzężone z wyłącznikami w taki sposób, aby wkładanie i wyjmowanie wtyczek mogło odbywać się tylko po uprzednim wyłączeniu napięcia.
9. Silniki nieprzenośne zasadniczo należy ustawiać poza stodołą lub strychem. Jeżeli to nie jest możliwe, należy silniki wraz z przyrządami (rozsrusznikami, wyłącznikami i t. d.) okapturzyć lub umieścić w komorach ogniotwałych.
10. Oprawki żarówek powinny być wykonane w taki sposób, lub posiadać tak wysoki kołnierz pierścienia porcelanowego, aby dotknięcie się do metalu pod napięciem było niemożliwione.

W wilgotnych pomieszczeniach, np. młeczarniach, kuchniach do przygotowania karmu i t. p. albo w stajniach, stodołach i na strychach wolno używać tylko oprawek z masy izolacyjnej. Oprawki te należy otoczyć kloszem ochronnym lub też, o ile potrzeba, kagańcem.

W stajniach i miejscach wilgotnych należy używać klo-

szy szklanych z otworem w dolnej części dla upływu wody skroplonej.

Lampy ręczne powinny być wykonane tylko z materiału izolacyjnego. Co do przewodów giętkich, patrz punkt 5-e.

11. Uziemienie części metalowych w budynkach, oraz metalowych części ochronnych w urządzeniach elektrycznych wykonywać należy podług przepisów elektrowni miejscowej.
-

Wskazówki w sprawie uziemienia.¹⁾

Wskazówek tych nie podajemy, gdyż nie ukończono jeszcze opracowania ich w nowej redakcji²⁾.

(Przypisek tłumacza:

Zwracamy uwagę na artykuł: „Uziemienie ochronne w urządzeniach elektrycznych niskiego napięcia“ — B. Szapiro; „Przeгляд Elektrotechniczny“ zeszyt 4, 5, 6, 7 z roku 1923).

Normy na stopniowanie natężenia prądu w przyrządach.³⁾

ważne od 1 stycznia 1912 r.⁴⁾

2, 4, 6, 10, 25, 60, 100, 200, 350, 600, 1000, 1500, 2000,
3000, 4000, 6000 A.

¹⁾ przyjęte na dorocznym zebraniu r. 1913 i 1914 i opublikowane w ETZ 1913 r., str. 691 i 897, w r. 1814, str. 604; wskazówki przyjęte w r. 1913 i ważne od 1/I 1914 r., zmieniono w kilku punktach; zmiany te, podane w ETZ r. 1914 str. 604, obowiązują od 1/VII 1914 r.; objaśnienie — patrz w ETZ r. 1913 str. 807 i r. 1914 str. 604.

²⁾ porównaj ETZ 1922 r. str. 557.

³⁾ z wyjątkiem liczników.

⁴⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym 1910 r.; opublikowane w ETZ 1910 r., str. 323; objaśnienie w ETZ 1910 r., str. 354.

Normy na miedź.

ważne od 1 lipca 1914 r.¹⁾

§ 1.

Oporność 1 km miedzi przewodowej o przekroju 1 mm² nie powinna przekraczać 17,84 oma przy 20°C. Oporność 1 km przewodu o przekroju 1 mm² zwiększa się o 0,068 oma na 1°C przyrostu temperatury.

§ 2.

Przewody miedziane powinny być wykonane z miedzi przewodowej. Przekrój czynny przewodów miedzianych określa się zasadniczo zapomocą pomiaru oporności, przyjmując na 1 mm² przekroju i 1 klm długości oporność 17,84 oma. Dla linek i dla przewodów wielożyłowych przyjmuje się rzeczywistą długość gotowych przewodów, bez dodawania na skręt.

§ 3.

Chcąc określić, czy przewód miedziany jest wykonany z miedzi przewodowej, albo czy odpowiada § 1 norm, należy obliczyć przekrój przez zważenie pojedynczego wyprostowanego kawałka przewodu i zmierzenie jego długości. Ciężkość właściwą znajduję się zapomocą specjalnego pomiaru lub przyjmuje się równą 8,89.

Komisje międzynarodowe przyjęły co następuje:

1. Oporność przewodu z miedzi wzorowej wyżarzonej o długości 1 m i o przekroju równomiernym 1 mm² wynosi przy temperaturze 20° C — 1/58 oma = 0,017241 . . . oma.

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznem w r. 1914 i opublikowane w ETZ 1914 r. str. 366; poprzedzone były szeregiem innych wydań, a mianowicie:

	przyjęte	ważne od	opublikowane w ETZ
Wydanie I	18. 2. 96	1. 7. 96	96 str. 402
Dodatek 1-szy			
do wydania 1-go	8. 6. 03	1. 7. 03	03 „ 687
Dodatek 2-gi			
do wydania 1-go	24. 6. 04	1. 7. 04	04 „ 687
Wydanie II	25. 5. 06	1. 7. 07	06 „ 666
Wydanie III	26. 5. 14	1. 7. 13	14 „ 366

2. Ciężkość właściwa miedzi wzorowej wyżarzonej wynosi 8,89.
 3. Spółczynnik cieplny oporu wynosi przy jednostajnej masie i przy 20°C — $0,00393 = 1/254,45 \dots$ na 1°C . Spółczynnik ten otrzymamy, mierząc oporność drutu między dwoma odgałęzieniami, mocno połączonymi z drutem, a przeznaczonemi do mierzenia napięcia.
 4. Z § 1 i 2 wynika, że przy temperaturze 20°C oporność drutu z miedzi wzorowej i wyżarzonej o jednostajnym przekroju o długości 1 metra i masie 1 grama równa się $1/58 \times 8,89 = 0,15328 \dots$ oma.
-

Przepisy badania blachy żelaznej.

ważne od 1 lipca 1914 r. ¹⁾).

1. Do zmierzenia strat w żelazie i podatności magnetycznej służy obwód magnetyczny, który składa się wyłącznie z żelaza, podlegającego próbie.

2. Żelazo, wzięte do próby, powinno ważyć 10 kg i składać się co najmniej z 4 arkuszy. Straty w żelazie należy mierzyć przy 20° C.

3. Straty w żelazie powinny być obliczone w W na kg., sprowadzone do czystej sinusoidalnej krzywej indukowanego napięcia: 1) przy największej indukcji magnetycznej $B_{\max} = 10000$ cgs — jednostek i 2) przy $B_{\max} = 15000$ cgs — jednostek. Liczby te nazywają się stratnością (skrót: V_{10} i V_{15}).

4. Spółczynnikiem „starzenia się” nazywamy zmianę procentową stratności przy $B_{\max} = 10000$ cgs — jednostek po pierwszem nagrzewaniu blachy do 100° C w ciągu 600 godzin.

5. Podatność magnetyczna ocenia się według indukcji B przy dwóch różnych natężeniach pola w żelazie. Oba natężenia wybiera się z następującego szeregu: 25, 50, 100 albo 300 amperozwojów na centymetr (skrót: B_{25} , B_{50} , B_{100} , i B_{300});

6. Następująca tablica podaje stratności żelaza przy różnych ciężkościach właściwych:

Stratność gwarantowana: V_{10}		Ciężkość właściwa
Grubość blachy: 0,35 mm	Grubość blachy: 0,5 mm	
ponad 2,60	powyżej 3,00	7,80
" 2,20 do 2,60	" 2,6 do 3,00	7,75
" 1,60 " 2,20	" 1,85 " 2,60	7,65
1,60 i mniej	18,9 i mniej	7,55

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznem w r. 1914 i opublikowane w ETZ 1914 r., str. 512; poprzedzone były szeregiem innych wydań a mianowicie:

wydanie:	przyjęte:	ważne od:	opublikowane w ETZ
Pierwsze wydanie	28. 6. 01	1. 7. 01/02	01 str. 801
Zmiana pierwsza	8. 6. 03	1. 7. 03	03 str. 684
Zmiana druga	5. 6. 05	1. 7. 05	05 str. 720
Drugie wydanie	26. 5. 10	1. 7. 10	10 str. 519 i str. 740
Trzecie wydanie	26. 5. 14	1. 7. 14	14 str. 512

Podane wyżej ciężkości właściwe tyczą się blachy nietrawionej; dla blachy wytrawionej, a więc bez ogarków, ciężkość właściwa zwiększa się o 0,05.

7. Przyjęto za normalną grubość blachy 0,35, 0,5 i 1 mm. Odstępstwa w grubości blachy w jakimkolwiek miejscu nie powinny przekraczać $\pm 10\%$ grubości przepisanej (chodzi tu o odstępowania na obszarze, dającym się zmierzyć, a nie o małe wgłębienia lub wypukłości, nieuniknione przy fabrykacji).

8. W przypadkach wątpliwych decydujący głos ma Państwowy Urząd Fizyko-techniczny.

Przepisy wykonawcze.

a) Paski, przeznaczone do prób, o długości 500 mm i szerokości 30 mm powinny być nacięte ostrem narzędziem, aby na krawędziach nie potworzyły się zadry. Połowę liczby pasków należy naciąć wzdłuż (równoległe do) kierunku walcowania, a drugą połowę — w poprzek (prostopadle). Pasków tych nie poddawać żadnym innym manipulacjom. Należy baczyć, by przekładki papierowe między paskami dawały dostateczną izolację.

b) Stratność mierzy się zapomocą przyrządu systemu Epsteina. W przyrządzie tym zastosowano uzwojenie pomocnicze, rozłożone równomiernie między żelazem a uzwojeniem wzbudzającym.¹⁾

c) Podatność magnetyczną określa się metodą przełączania (komutowania) również na przyrządzie syst. Epsteina.

d) Powierzając wykonanie prób „Państwowemu Urzędowi Fizyko-technicznemu“, należy wyraźnie zaznaczyć w podaniu, że próba ma być wykonana według tych norm i podać liczbę gwarantowanej stratności V_{10} .

¹⁾ Literatura: Epstein ETZ 1900, str. 303; 1911 r., str. 334, 363, 1314; 1912 r., str. 1180; 1913 r., str. 147. Gumlich, Rose ETZ 1905 r., str. 403; Gumlich, Rogowski ETZ 1911 r., str. 613; 1912 r., str. 262; 1913 r., str. 146; Gumlich, Steinhäus ETZ 1913 r., str. 1022; Rogowski, Steinhäus „Arch. für Elektrot.“, I, str. 141; Lonkhuyzen ETZ 1911 r., str. 1131; 1912 r., str. 531. Goltze, „Arch. für Elektrot.“ II, str. 148.

Przepisy badania elektrycznych materiałów izolacyjnych.

ważne od dnia 1/VII 1922 r.¹⁾

I. Przepisy ogólne.

Badanie elektrycznych materiałów izolacyjnych ogranicza się do badań następujących:

A. Próba mechaniczna i cieplna.

1. wytrzymałość na gięcie,
2. wytrzymałość na uderzenie,
3. twardość, zmierzona ciśnieniem kulki,
4. odporność na ciepło,
5. ogniotrwałość.

B. Próba elektryczna.

1. oporność powierzchniowa,
2. oporność wewnętrzna,
3. odporność na działanie łuku świetlnego.

Kształt próbek.

Normalne próbki mają kształt lasek (prętów) i płytek o wymiarach następujących:

laski (pręty) {	grubość	$a = 1$ cm
	szerokość	$b = 1,5$.
	cała długość	$L = 12$.
płytki {	grubość	1 cm
	powierzchnia	12×15 cm.

Do prób materiału izolacyjnego potrzebna jest następująca liczba próbek:

- do próby II A (mechanicznej i cieplnej): 25 lasek (prętów)
 II B (elektrycznej): 7 płytek.

Próba elektryczna materiału izolacyjnego, który nie da się przygotować w formie płytki, może być wykonana na próbce do-

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym 1922 r. i opublikowane w ETZ 1922 r., str. 446; objaśnienia patrz ETZ z 1922 r., str. 447; poprzednie wydanie patrz ETZ 1913 r., str. 688 i 1914 r., str. 399.

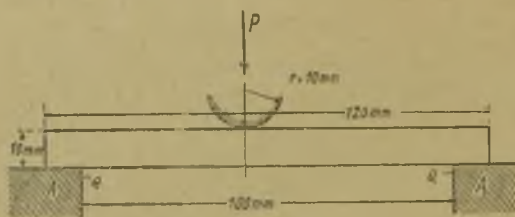
wolnego kształtu, byleby na powierzchni tej próbki była płaszczyna o wymiarach $10 \times 1,5$ cm.

II. Wykonanie prób.

A. Próba mechaniczna i cieplna.

1. Wytrzymałość na gięcie.

- a) 5 prób z materiałem izolacyjnym w takim stanie, w jakim był dostarczony;
- β) 5 prób po 30-dniowym zanurzeniu w nafcie przy temperaturze pokojowej.



Rys. 1.

Wykonanie próby według rys. 1. Siła P działa pośrodku między dwiema podpórmi AA zapomocą czopa tłocznego. Promień zaokrąglenia powierzchni czopa $r = 10$ mm. Czop jest tak urządzony, że daje się łatwo ustawić na próbce i będzie do niej szczelnie przylegał. Brzegi obu podpór AA w punkcie ρ są ścięte na okrągło, a promień $r = 1$ mm. Odległość między podpórmi $= 100$ mm.

Należy baczyć, aby nie było uderzeń przy obciążeniu i aby pomiary siły były ściśle. Następnie trzeba zwrócić uwagę, by laska badana przylegała szczelnie do podpórek AA . Obciążenie laski zwiększa się stopniowo co 2 minuty. Początkowo dodaje się za każdym razem po 25 kg/cm²; począwszy od 300 kg/cm² zwiększonego obciążenia dodaje się po 50 kg/cm², a od 700 kg/cm² wzwyż — po 100 kg/cm². Gdy laska wytrzyma obciążenie w ciągu 2 minut i nie łamie się, albo też przy bardzo giętkim materiale, gdy ugięcie na środku laski nie przekracza 5 mm, uważa się, że materiał wytrzymał próbę.

Do mierzenia ugięcia wystarczy skala milimetrowa.

2. Wytrzymałość na uderzenie.

- a) 5 prób w temperaturze pokojowej,
- β) 5 " " " około 20° C.

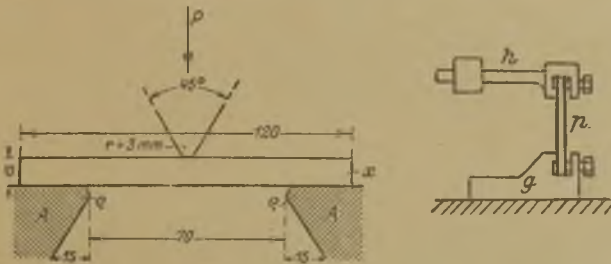
(Próba ta tyczy się tylko materiałów, które mają być założone pod gołem niebem).

Wytrzymałość na uderzenie próbuje się zapomocą normalnego przyrządu wahadłowo-udarowego na 150 cmkg.

Czop udarowy powinien mieć ostrze z kątem $= 45^\circ$ i z zaokrągleniem $r = 3$ mm.

Odległość między podporami $= 70$ mm.

Podpory AA , zgodnie z rys. 2, muszą być ścięte pod kątem 15° , brzegi w punkcie ρ zaokrąglone na $r = 3$ mm, aby laska próbna mogła bez przeszkody przejść przez podpory.



Rys. 2 i 3.

Próba na uderzenie odbywa się:

α) w temperaturze pokojowej,

β) natychmiast po wstawieniu do przyrządu probierczego, a po uprzednim oziębieniu do -20° C.

Wyniki podaje się w cmkg/cm².

3. Twardość, zmierzona ciśnieniem kulki.

Trzy próby.

W próbkę wciska się kulkę stalową o średnicy 50 mm ($D = 0.5$ cm) przy stałym parciu 50 kg bez uderzeń i mierzy się głębokość wciśnięcia h 1) po 10 s. parcia i 2) po 60 s. Stopień twardości H w kg/cm² oblicza się wg. wzoru:

$$H = \frac{P}{\pi \cdot h \cdot D} = \frac{C}{h}$$

Wciśnięcia powinny leżeć na środku szerokości próbek (szerokość wynosi 15 mm). Próbę wykonywa się przy 18° do 20° C.

4. Odporność na ciepło.

Trzy próby.

Odporność na ciepło ustala się przez próbę według Martin'a zapomocą przyrządu normalnego.

Próbkę umocowuje się prostopadle do płyty (patrz rys. 3), obciąża się ją ciężarkiem na ramieniu h ze stałym naprężeniem gięcia $\delta = 50$ kg/cm² i nagrzewa się powoli. Prędkość wzrostu temperatury wynosi 50° C na godzinę. Określa się stopień cie-

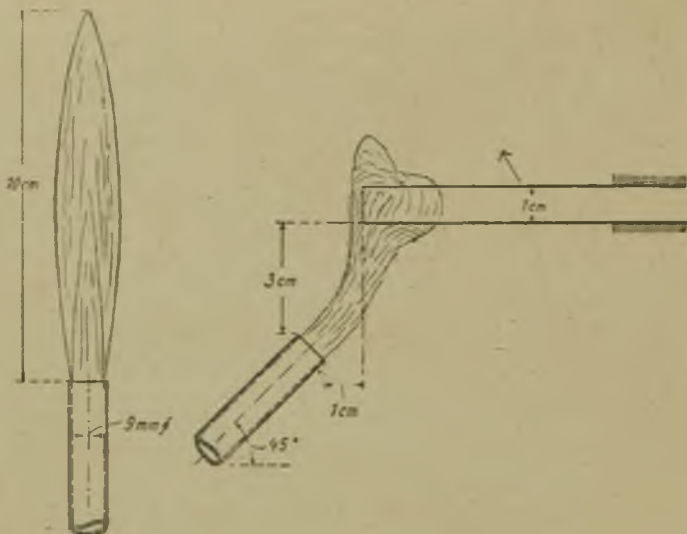
pla Ag, przy którym ramię h odchyli się 3 mm na długości 120 mm. Próbka może nie wytrzymać tego obciążenia i pęknąć.

5. Ogniotrwałość.

Trzy próby.

Na normalną łaskę próbną, umocowaną poziomo, wprowadza się na 1 minutę płomień palnika bunzenowskiego, zasilanego gazem oświetleniowym. Otwór palnika powinien wynosić 9 milimetrów, długość zaś płomienia w pionowym położeniu palnika—10 cm

Palnik należy pochylić pod kątem 45° i płomień tak wprowadzić na łaskę próbną, aby powierzchnia dolna łaski (szerokości 1,5 cm) wystawała o 3 cm ponad górną krawędź palnika i aby



Rys. 4.

powierzchnia czołowa łaski stała na odległości poziomej 1 cm od dolnej krawędzi palnika.

Materiał izolacyjny oceniamy według trzech następujących stopni:

0. laska pali się dłużej, niż $\frac{1}{4}$ min., po odjęciu płomienia.
1. laska pali się nie dłużej, niż $\frac{1}{1}$ min., po odjęciu płomienia.
2. laska nie zapala się zupełnie w płomieniu.

B. Próba elektryczna.

1. Oporność powierzchniowa.

Oporność powierzchniowa mierzy się na powierzchni o wymiarach 10×1 cm przy 1000 V prądu stałego:

α) w stanie, w jakim próbka była dostarczona, lecz po oszlifowaniu powierzchni;

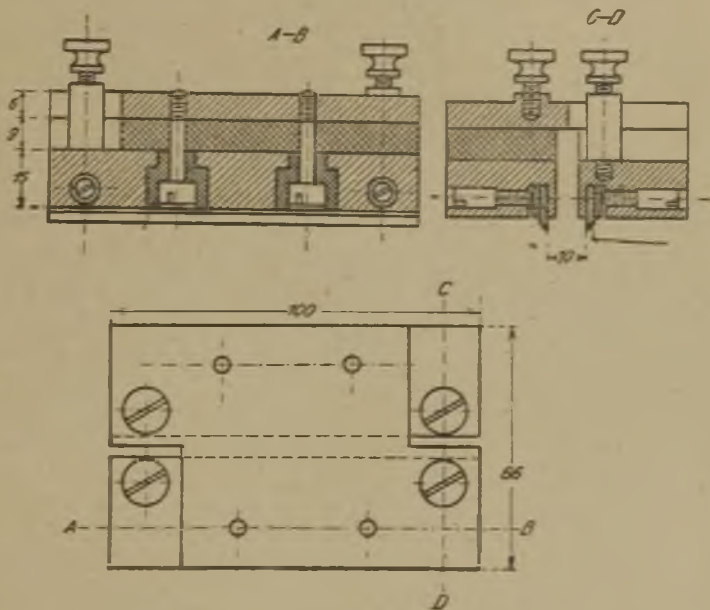
β) po 24-godzinnem działaniu wody;

γ) po 3-tygodniowym działaniu 25% kwasu siarkowego;

δ) po 3-tygodniowym działaniu pary amonjaku.

W doświadczeniach od β do δ należy obliczyć procentową zmianę wagi, która nastąpiła pod wpływem działania płynów i gazów.

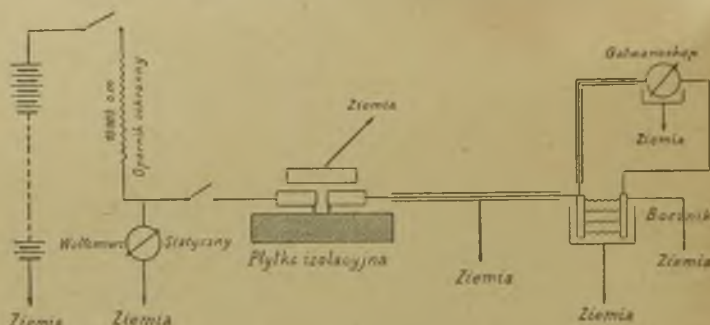
Oporność powierzchni mierzy się w sposób następujący: dwie zwyczajne elektrody długości 10 cm, obłożone gumą i cynfolją,



Rys. 5.

układa się na płytce badanej równolegle do siebie i w odległości wzajemnej 10 centymetrów. Rysunek 5 przedstawia przyrząd normalny, rysunek 6 — układ połączeń. Jedna elektroda jest połączona przez opornik bezpieczeństwa 10000 Ω z biegunem ujemnym źródła prądu stałego o napięciu 1000 V. Dodatni zaś biegun jest uziemiony. Druga elektroda jest połączona z zaciskiem bocznika do galwanometru. Przeciwny zaś zacisk bocznika jest uziemiony. Aby wyłączyć z pomiarów prądy pełznące, należy otoczyć płaszczem uziemionym przewody, doprowadzające prąd do bocznika i dalej do galwanometru. Np. można wykonać te doprowadzenia z przewodnika pancernego.

Płytę do oparcia elektrod należy uziemić, a galwanometr i bocznik postawić na uziemionych podstawach. Czułość galwanometru ma wynosić najmniej 1×10^{-9} A na 1 mm. odchylenia przy odległości skali 1 m. Zapomocą bocznika czułość ma się zmniejszać stopniowo w stosunku: $1/10$, $1/100$, $1/1000$, $1/10000$, i $1/100000$. Jeden z kontaktów bocznika służy do zwierania galwanometru. Podczas



Rys. 6.

wzorcowania galwanometru włącza się przy boczniku $1/10000$, zamiast przyrządu powierzchniowego, opornik drutowy o 1 M Ω . (Opornik ten jest nawinięty jednonitkowo z mocnego drutu manganinowego o średnicy 0,05 mm; wystarczy dokładność 3%). Opornik bezpieczeństwa jest wykonany z mocnego drutu manganinowego o średnicy 0,1 mm, namotanego jednonitkowo na rurkę porcelanową lub szklaną o średnicy około 6 cm i długości 50 cm; wystarczy również 3% dokładności. Napięcie za opornikiem bezpieczeństwa mierzy się woltmierzem statycznym.

Przebieg pomiaru.

Napięcie prądu stałego nastawia się na 1000 V zapomocą woltmierzera statycznego przy otwartym wyłączniku między opornikiem bezpieczeństwa a przyrządem powierzchniowym. Następnie zamyka się wyłącznik przy zwartym galwanometrze; jeżeli wówczas napięcie spadnie poniżej 500 V, to oznacza, że oporność powierzchniowa materiału izolacyjnego wynosi mniej, niż 10000 Ω ; jeśli zaś napięcie przekroczy 800 V, to oporność powierzchniowa da się zmierzyć zapomocą galwanometru.

Odchylenia galwanometru odczytuje się po 1 minucie od chwili włączenia napięcia.

Liczby porównawcze są następujące:

Oporność powierzchniowa	Liczba porównawcza
poniżej $1/100$ M Ω	0
od 1 do $1/100$ M Ω	1
od 100 do 1 M Ω	2

Oporność powierzchniowa	Liczba porównawcza
od 10000 do 100 M Ω	3
od miliona do 10000 M Ω	4
powyżej miliona M Ω	5

Do każdego rodzaju prób bierze się trzy płytki, a każdą płytkę poddaje się pomiarom co najmniej dwukrotnie. Płytki, użyte do próby β , mogą być jeszcze raz użyte do próby γ .

U w a g i do β . Po wyjęciu z wody należy płytki obetrzeć suknem i pozostawić w spokoju (w miejscu o nieruchomem powietrzu), w położeniu pionowym, w temperaturze pokojowej, aby usunąć wilgoć.

Następnie można przystąpić do pomiarów.

U w a g i do γ . Po wyjęciu z kwasu, należy płytki płókać w ciągu 1 min. w bieżącej wodzie, a potem postępować tak, jak w β .

U w a g i do δ . Płyty rozwiesza się w wielkich szklanych naczyniach z wodnym nasyconym roztworem amoniaku na dnie. Naczynia nakrywa się szybami szklanymi. Co 3 dni dolewa się trochę amoniaku, aby pokryć straty na wyparowywanie. Po wyjęciu płyt z naczyń i stwierdzeniu ich wyglądu, należy obetrzeć je suchym suknem i wykonać pomiary.

2. Oporność wewnętrzna.

Wywierciwszy w płytce dwa otwory o średnicy 5 mm w odstępnie między osiami otworów 15 mm na głębokości około $\frac{2}{3}$ grubości płytki, napełniamy te otwory rtęcią. Oporność między elektrodami rtęciowymi mierzy się przy napięciu 1000 woltów prądu stałego; gdy oporność wypadnie mniejsza, niż otrzymana oporność powierzchniowa przy próbie „ α “, wówczas należy otwory pogłębić i zaraz potem powtórzyć pomiar oporności powierzchniowej.

3. Odporność na działanie łuku świetlnego.

Do płytki, ułożonej poziomo, przystawia się dwie zaostrzone pałeczki z węgla czystego o średnicy 8 mm. Kąt między pałeczkami—trochę większy od prostego, a kąt pochylenia pałeczek względem powierzchni poziomej—około 60° . Łuk wraz z oporem dodatkowym 20 Ω otrzymuje napięcia około 220 woltów. Gdy powstanie łuk, rozsuwamy pałeczki z prędkością, nie przekraczającą 1 mm na sekundę. Rozróżniamy 4 stopnie odporności na działanie łuku.

0. Przy rozciągnięciu łuku ponad 20 mm tworzy się na materiale izolacyjnym mostek, przewodzący elektrycznie, i przewodność ta pozostaje po ochłodzeniu nadal.

1. Przy rozciągnięciu łuku ponad 20 mm tworzy się na materiale izolacyjnym mostek, przewodzący elektryczność, lecz przewodność ta po ochłodzeniu znika.
 2. Łuk pozwala się rozciągnąć ponad 20 mm i na materiale izolacyjnym nie tworzy się żaden mostek przewodzący.
 3. Łuk nie da się rozciągnąć ponad długość normalną 20 mm.
-

Prawidła oceny i badania maszyn elektrycznych.

REM/1923.¹⁾

Treść:

- I. Zakres ważności § 1 do 3.
- II. Określenie pojęć § 4 do 19.
- III. Postanowienia:
 - A. Sprawy ogólne § 20 do 27.
 - B. Rodzaje pracy § 28 do 30.
 - C. Nagrzewanie się maszyn § 31 do 41.
 - D. Przeciążenie, komutacja, rozruch § 42 do 47.
 - E. Wytrzymałość izolacji § 48 do 52.
 - F. Sprawność § 53 do 64.
 - G. Napięcie i zmienność napięcia § 65 do 75.
 - H. Liczba obrotów i kierunek obrotu § 76 do 79.
 - I. Tabliczki z napisami § 80 do 86.
 - K. Dopuszczalne odstępstwa § 87.

I.

Zakres ważności.

§ 1. Termin wejścia prawideł w życie.

Prawidła niniejsze tyczą się maszyn, których budowę rozpoczęto po 1 stycznia 1923 r.

§ 2. Zastosowanie prawideł.

Prawidła niniejsze mają ogólne zastosowanie. Odstępstwa od nich należy omówić wyraźnie i zobopólnie uzgodnić. Prze-

¹⁾ przyjęte na dorocznym zebraniu w r. 1922; ogłoszone w ETZ w r. 1922 str. 657 i 1442; poprzedzone były szeregiem innych wydań, a mianowicie:

	przyjęte:	ważne od:	ogłoszone w ETZ.
I wydanie	28. 6. 01	1. 7. 01	01 Str. 798
Pierwsza zmiana	13. 6. 02	1. 7. 02	02 " 764
Druga zmiana	8. 6. 03	1. 7. 03	03 " 684
Trzecia zmiana	7. 6. 07	1. 7. 08	07 " 826
Czwarta zmiana	3. 6. 09	1. 1. 10	09 " 788
II wydanie	19. 6. 13	1. 7. 14	13 " 1038
III wydanie	17. 10. 22	1. 1. 23	22 " 657 i 1442

pisy w sprawie tabliczek z napisami należy jednak wypełnić w każdym razie.

§ 3. Zakres stosowania prawideł.

Prawidła niniejsze należy stosować do maszyn obrotowych, wyliczonych poniżej, z wyjątkiem silników kolejowych i wogóle pojazdowych, a także należy stosować do zespołów, złożonych z maszyn następujących:

1. prądnice i silniki prądu stałego,
2. prądnice i silniki synchroniczne, synchroniczne przesu-
wacze faz,
3. przetwornice jednotwornikowe,
4. przetwornice uskokowe (kaskadowe),
5. silniki, prądnice i przetwornice asynchroniczne,
6. maszyny kolektorowe prądu zmiennego.

II.

Określenie pojęć.

§ 4. Części składowe.

Kadłubem nazywamy nieruchomą część maszyny, wir-
nikiem — obracającą się część maszyny.

Twornikiem zwiemy tę część maszyny, w której wznie-
ca się (tworzy) napięcie elektryczne wskutek wirowania uzwo-
jonego twornika w polu magnetycznym lub wskutek wirowania
samego pola magnetycznego. W maszynach asynchronicznych
odróżniamy tworniki pierwotne od wtórnych.

O ile w dalszych postanowieniach niema specjalnej wzmianki, należy
uważać, że kadłubem jest twornik pierwotny, a wirnikiem — wtórny.

§ 5. Rodzaje prądu.

Termin: „prąd zmienny“ obejmuje zarówno prąd jed-
nofazowy, jak wielofazowy, a termin „prąd trójfazowy“
bez omówienia oznacza skojarzony prąd trójfazowy.

§ 6. Praca nominalna.

Warunki pracy nominalnej, dla której maszyna
została zbudowana, są wyznaczone wielkościami, podanemi na
tabliczce. Wielkości te i ich pochodne określają się przez doda-
nie przymiotnika „nominalny“ (moc nominalna, napięcie nomi-
nalne, prąd nominalny, częstotliwość nominalna, liczba obrotów
nominalna, spódczynnik mocy nominalny i t. d.)

§ 7. Napięcie i natężenie prądu.

Przy prądzie zmiennym podawane wielkości napięcia i natężenia prądu oznaczają wartości skuteczne.

Przy prądzie trójfazowym podawane wielkości napięcia bez omówienia oznaczają napięcia skojarzone.

Napięciem wirnika w maszynach asynchronicznych o ruchomym tworniku wtórnym nazywamy napięcie otwartego uzwojenia wtórnego, zmierzone między dwoma pierścieniami ślizgowymi, w stanie spoczynku, przy otwartym obwodzie.

Prądem wirnika w maszynach asynchronicznych o ruchomym tworniku wtórnym nazywamy prąd, płynący przez pierścienie ślizgowe przy nominalnym ruchu.

Napięciem średnicowym w zamkniętym uzwojeniu prądu stałego nazywamy napięcie prądu zmiennego, zmierzone między dwoma punktami uzwojenia, odległymi od siebie o działkę biegunową.

§ 8. Rodzaje pracy maszyn.

Prądnicą nazywamy maszynę wirującą, która przetwarza energię mechaniczną w elektryczną.

Silnikiem (motorem) nazywamy maszynę wirującą, która przetwarza energię elektryczną w mechaniczną.

Przetwornicą nazywamy maszynę wirującą lub zespół maszyn, które przekształcają energię elektryczną jednego rodzaju w energię elektryczną innego rodzaju.

Przetwornicą jednotwornikową nazywamy przetwornicę, w której energia przekształca się w jednym tylko tworniku.

Przetwornicą uskokuwą (kaskadową) nazywamy zespół maszyn do przetwarzania, złożony z maszyny asynchronicznej i maszyny prądu stałego z wirnikami, sprzężonymi mechanicznie i elektrycznie.

Przetwornicą dwu lub wielotwornikową nazywamy zespół maszyn do przetwarzania, który się składa z jednego lub kilku silników, sprzęgniętych bezpośrednio z jedną lub kilkoma prądnicami.

O ile w dalszych postanowieniach, dotyczących się przetwornicy, nie będzie szerszego omówienia, należy uważać, że mowa jest o przetwarzaniu prądu zmiennego na stały.

§ 9. Normalne napięcia nominalne.

Dla maszyn normalne napięcia nominalne w voltach są następujące:

Prąd stały			Prąd trójfaz. 50 okr./sek			Prąd jednfz. 16 ² /3 okr./sek		
Normalne napięcie robocze wg. DINORM 195	Napięcie nominalne		Normalne napięcie robocze wg. DINORM 196	Napięcie nominalne		Normalne napięcie robocze wg. DINORM 196	Napięcie nominalne	
	prądniczy	silnika		prądniczy	silnika		prądniczy	silnika
110	115	110	125	130	125	220	—	220
220	230	220	220	230	220	380	—	—
440	460	440	380	400	380	6000	6000	6000
—	—	—	500	525	500	15000	15750	15000
—	—	—	3000	3150	3000	—	—	—
—	—	—	5000	5250	5000	—	—	—
—	—	—	6000	6300	6000	—	—	—
—	—	—	10000	10500	10000	—	—	—
—	—	—	15000	15750	15000	—	—	—

Dla maszyn kolejkowych i pojazdowych—600, 825 i 1200 V (patrz również § 65).

§ 10. Normalne liczby obrotów.

Normalne liczby biegunów i synchroniczne liczby obrotów maszyn prądu zmiennego o 50 okr./sek. są następujące.

Liczba biegunów	Liczba obrotów	Liczba biegunów	Liczba obrotów
2	3000	28	214
4	1500	32	188
6	1000	36	167
8	750	40	150
10	600	48	125
12	500	56	107
16	375	64	94
20	300	72	83
24	250	80	75

W maszynach stałego prądu stosuje się w miarę możliwości te same liczby obrotów.

Zaleca się nie stosować liczb obrotów, podanych drukiem skośnym.

§ 11. Moc.

Wydatkiem mocy jest moc, wydawana przez maszynę, a zmierzona w prądniczy na zaciskach, w silniku — na wale, a w przetwornicy — na zaciskach wtórnych.

Poborem mocy jest moc, pobierana przez maszynę, a zmierzona w prądniczy na wale, w silniku — na zaciskach, a w przetwornicy — na zaciskach pierwotnych.

Jenostką mocy jest kilowat (kW) albo wat (W).

§ 12. Spółczynnik mocy.

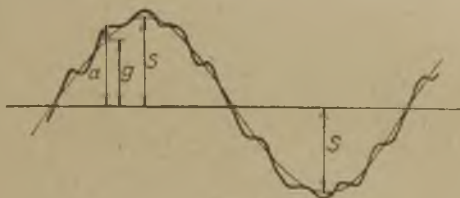
Spółczynnikiem mocy ($\cos \varphi$) jest stosunek mocy rzeczywistej (w kW lub W) do mocy pozornej (w kVA lub VA).

§ 13. Sprawność.

Sprawnością jest stosunek wydatku mocy do poboru mocy.

§ 14. Kształt fali.

Fala napięcia nazywa się praktycznie sinusoidalną, gdy wartości chwilowe a różnią się od odpowiednich wartości chwi-



Rys. 1.

lowych w fali głównej g (pierwsza harmoniczna) co najwyżej o 5% amplitudy fali głównej S .

Do wyznaczenia fali głównej należy użyć co najmniej 12 punktów kresy napięcia. Gdy fala jest symetryczna we wszystkich ćwiartkach okresu, wówczas można zastosować wzór:

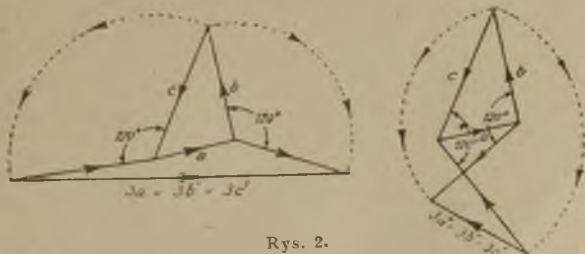
$$S = \frac{a_0 + \sqrt{3} a_1 + a_2}{3}$$

w którym a_0 oznacza największą rzędną kresy, a_1 i a_2 – sąsiednie rzędne, oddalone od największej o $1/12$ i o $2/12$ okresu.

§ 15. Symetria układu wielofazowego.

Układ wielofazowy prądu lub napięcia uważany jest za symetryczny wówczas, gdy wielkość w układzie odwrotnym wynosi co najwyżej 5% wielkości w układzie właściwym.

Każdy układ niesymetryczny prądu trójfazowego a, b, c można rozłożyć na dwa układy symetryczne: właściwy i odwrotny. W tym celu odcinamy w trójkącie boki od wierzchołka i , odchylwszy je na zewnątrz (jak wskazuje rys. lewy) o 120° , otrzymujemy napięcie właściwe, trzykrotnie powiększone. Odchylwszy te same wektory na wewnątrz (jak wskazuje rys. prawy), otrzymamy napięcie odwrotne również trzykrotnie powiększone.



Rys. 2.

Prawie we wszystkich maszynach prądu zmiennego odwrotny system napięcia wytwarza prądy poboczne, które wywołują znaczne straty dodatkowe i hamują ruch.

§ 16. Wzbudzanie.

Rodzaje wzbudzania:

Samowzbudzanie czyli wzbudzanie maszyny prądem, wytworzonym w niej samej.

Wzbudzanie swoje czyli wzbudzanie prądem, wytworzonym w innej maszynie, przeznaczonej specjalnie do tego celu, a sprzężonej z główną maszyną bezpośrednio lub pośrednio.

Wzbudzanie obce czyli wzbudzanie prądem z innego źródła, niż wyszczególniono wyżej.

Nominalnem napięciem wzbudnicy swojej lub obcej jest napięcie, na które obliczono uzwojenie wzbudzające i które jest wymienione na tabliczce maszyny.

§ 17. Zmienność liczby obrotów w silnikach.

Rodzaje silników wg zależności liczby obrotów od wydatku mocy.

1. Silniki o stałej liczbie obrotów. Liczba obrotów nie zależy od wydatku mocy (np. silniki synchroniczne).
2. Silniki o charakterze bocznikowym. Liczba obrotów zmienia się nieznacznie ze wzrostem wydatku mocy (np. silniki bocznikowe prądu stałego i silniki asynchroniczne).

W małych silnikach liczba obrotów może spaść wskutek oporności wewnętrznej do 20%.

3. Silniki o charakterze szeregowym. Liczba obrotów znacznie się zmniejsza ze wzrostem wydatku mocy (np. silniki szeregowe, repulsyjne).
4. Silniki o stopniowanej liczbie obrotów. Silnik może pracować przy kilku określonych liczbach obrotów. W zasadzie każda z tych prędkości jest niemal stała w tem pojmowaniu, jak w punkcie 2 (np. silniki asynchroniczne z przełączaniem biegunów).
5. Silniki o regulowanej liczbie obrotów. Liczba obrotów może być w pewnych granicach regulowana bardzo ściśle. Liczba ta może być:
 - 5a) albo niemal stała w tem pojmowaniu, jak w punkcie 2 (np. silniki bocznikowe z regulacją pola magnetycznego),
 - 5b) albo też zmniejszać się ze wzrostem wydatku mocy w tem pojmowaniu, jak w punkcie 3 (np. przy regulacji zapomocą przestawiania szczotek w silnikach repulsyjnych i trójfazowych szeregowych).

§ 18. Sposoby ochładzania.

1. Samochłodzenie. Wirnik maszyny sam wciąga powietrze chłodzące, bez wentylatora.
2. Chłodzenie swoje. Specjalny wentylator, przeznaczony tylko do chłodzenia danej maszyny, jest osadzony na wirniku tej maszyny albo napędzany przez wirnik.
3. Chłodzenie obce. Wentylator z własnym silnikiem napędowym doprowadza do maszyny powietrze chłodzące.
4. Chłodzenie wodne. Maszynę chłodzi woda bieżąca.

Maszyny, w których woda ochładza tylko łożyska, nie zaliczają się do tej kategorii.

§ 19. Ochrona maszyn.

a) Maszyny otwarte.

1. Maszyny otwarte. Dostęp do części, prowadzących prąd, i do wewnętrznych części wirowych nie jest istotnie utrudniony.

b) Maszyny półzamknięte.

2. Maszyny ochronione. Części, prowadzące prąd, i wewnętrzne części wirowe są tu zabezpieczone od dotknięcia (czy to wskutek przypadku, czy wskutek niedbalstwa). Osłony utrudniają też przedostawanie się do wnętrza maszyn ciał obcych, natomiast powietrze chłodzące z otoczenia ma dostęp łatwy. Maszyna nie jest zabezpieczona od działania kurzu, wilgoci i gazu, zawartego w powietrzu.

3. Maszyny zabezpieczone od wody kapiącej. Zabezpieczenie, jak w punkcie 2; pozatem maszyna jest osłonięta od kropli wodnych, spadających pionowo.

4. Maszyny zabezpieczone od lejącej się wody. Zabezpieczenie, jak w punkcie 2; pozatem maszyna jest osłonięta od kropli i strumieni wodnych dowolnego kierunku.

c) Maszyny zamknięte.

5. Maszyny zamknięte z wylotami rurowymi. Maszyna jest zamknięta ze wszystkich stron; pozostawione są tylko wyloty rurowe na dopływ i odpływ powietrza.

W razie braku jednej lub obu rur, maszyna podpada pod kategorię b).

6. Maszyny zamknięte z chłodzeniem zewnętrznym. Części, prowadzące prąd, i wewnętrzne części wirowe są zamknięte ze wszystkich stron. Maszynę studzi się przez chłodzenie własne powierzchni zewnętrznej.

7. Maszyny zamknięte z chłodzeniem wodnym. Części, prowadzące prąd, i wewnętrzne części wirowe

są zamknięte ze wszystkich stron. Maszynę ochładza się zapo-
mocą wody bieżącej.

8. **Maszyny okapturzone.** Maszyna jest zamknięta ze wszystkich stron. Ciepło odprowadza się tylko przez promieniowanie, przewodność cieplną i przewiew naturalny.

Maszyny, wymienione w punktach 5, 6, 7 i 8, wskutek nicuniknionych nieszczelności, nie są całkowicie zabezpieczone od przedostawania się powietrza i kurzu.

d) **Maszyny zabezpieczone od gazów
wybuchowych.**

9. **Maszyny zabezpieczone od gazów wy-
buchowych.** Maszyna jest tak zbudowana, że wytrzyma wy-
buch gazów, które przenikną do wnętrza i nie dopuści do prze-
niesienia się wybuchu na zewnątrz, do otoczenia maszyny.

10. **Maszyny z pierścieniami ślizgowymi,
zabezpieczonymi od gazów wybuchowych.** Pier-
ścienie ślizgowe są zamknięte w pudle, które wytrzyma wybuch
gazów, przenikłych do wnętrza, i nie dopuści, do przeniesienia
się wybuchu na zewnątrz.

W braku ściślejszych danych, należy przyjąć ciśnienie wybuchu —
8 atmosfer.

e) **Pomieszczenie.**

Jeżeli maszynę ustawi się w pomieszczeniu zbyt ciasnym,
albo jeżeli założy się na maszynę dodatkową pokrywę osłania-
jącą, a przez to pogorszy się naturalny przewiew, wówczas na-
leży zmniejszyć moc, pobieraną z maszyny, albo zmniejszyć
czas trwania obciążenia nominalnego.

III.

Postanowienia.

A. Sprawy ogólne.

§ 20. Kształt fali.

Postanowienia, wyłuszczone niżej, są ważne z założeniem,
że fala napięcia zmiennego ma kształt praktycznie sinusoidalny.
Maszyny synchroniczne powinny w biegu jałowym i obciąże-
niu opornościowym (bezindukcyjnym) wydawać falę napięciową
praktycznie sinusoidalną.

Silniki i przetwornice użytkują wogóle tylko sinusoidalny składnik
z odkształconej fali napięcia. Wyższe harmoniczne dają tylko prądy
szkodliwe, straty dodatkowe, hamowanie ruchu i iskrzenie szczotek.

§ 21. Układy wielofazowe.

Postanowienia, wyłuszczone poniżej, są ważne z założeniem,
że układy wielofazowe są symetryczne.

§ 22. Spółczynnik mocy.

Normalne współczynniki mocy są następujące:
1,0, 0,80, 0,70, 0,60.

Gdy współczynnik mocy nie jest wymieniony, należy uważać, że przy nominalnym napięciu na zaciskach maszyny nominalny współczynnik mocy wynosi:

w prądnicach synchronicznych	0,80
„ silnikach „	1,00
„ przetwornicach jednotwornikowych	1,00

§ 23. Miejsce ustawienia.

Postanowienia poniższe są ważne z założeniem, że miejsce ustawienia maszyny leży co najwyżej 1000 m nad poziomem morza. Gdyby maszyna miała być ustawiona na terenie, położonym wyżej, należałoby to zaznaczyć wyraźnie.

Na wyższych poziomach zmienia się wytrzymałość izolacji i zdolność oddawania ciepła.

§ 24. Gwarancje.

Moc gwarantowana tyczy się ruchu nominalnego.

§ 25. Ustawianie szczotek.

W postanowieniach poniższych przyjęto, że w maszynach o stałym położeniu szczotek, szczotki te nastawione są na pracę nominalną i nie będą przestawiane w czasie próby.

§ 26. Temperatura maszyn.

Gdy niema innych danych, należy zastosować się do następującego postanowienia w sprawie temperatury maszyn na końcu ruchu próbnego przy średniej temperaturze otoczenia, lub czynnika chłodzącego (podczas całej próby) 20° C.

Jeśli temperatura maszyny na końcu obciążenia nie była zmierzona, należy ją przyjąć do dalszych obliczeń równą 75° C.

§ 27. Próby.

Maszyny należy próbować wg niniejszych prawideł, o ile można w warsztatach, gdzie były zbudowane. Maszyny powinny być gotowe do użytku, suche, lecz nieużywane. Próby na miejscu przeznaczenia należy zobopólnie omówić szczegółowo.

Maszyny z chłodzeniem swoim lub obcem mają być próbowane wraz z przyborami, przeznaczonymi do tego celu.

Zabezpieczenia w maszynach nie mogą być zmieniane przy próbie.

B. Rodzaje pracy.

§ 28. Praca ciągła. (D B).

Praca ciągła jest to praca tak długotrwała, że osiąga się stan ustalenia i odpowiadającą jej temperaturę krańcową.

Moc nominalna (moc ciągła) może być wydawana przez dowolny przeciąg czasu, a temperatura i przyrost temperatury nie powinny przekroczyć granic, podanych w § 39; jednocześnie muszą być wypełnione wszelkie inne warunki.

§ 39. Praca krótkotrwała (KB).

Wyznaczony okres pracy krótkotrwałej jest krótszy, niż czas, niezbędny do osiągnięcia temperatury ustalonej. Przerwa w pracy ma trwać tak długo, dopóki maszyna nie ostudzi się do temperatury czynnika chłodzącego.

Moc nominalna (moc krótkotrwała) może być wydawana w ciągu wyznaczonego okresu czasu, a temperatura i przyrost temperatury nie powinny przekroczyć granic, podanych w § 39; jednocześnie muszą być wypełnione wszelkie inne warunki.

Przy wyborze wielkości silnika należy uwzględnić nie tylko nagrzewanie się maszyny, lecz również i wielkość momentu poa ciągowego.

§ 30. Praca dorywcza (AB).

Ruch pod prądem i przerwy bezprądowe następują naprzemiennie, raz za razem. Okres całej „gry“, składającej się z ruchu pod prądem i przerwy bezprądowej, trwa najdłużej 10 min.

Stosunek czasu trwania pracy pod prądem do czasu trwania całej „gry“ nazywa się względnym okresem pracy pod prądem. Jest to wielkość, charakteryzująca pracę dorywczą. Normalna wartość względnego okresu pracy pod prądem wynosi: 15, 25 i 40%.

Moc nominalna (moc dorywcza) przy regularnych okresach „gry“ może być wydawana dowolny przeciąg czasu z zachowaniem wyznaczonego względnego okresu pracy pod prądem, a temperatura i przyrost temperatury nie powinny przekraczać granic, podanych w § 39; jednocześnie muszą być wypełnione wszelkie inne warunki.

Względny okres pracy pod prądem przy nieregularnych okresach „gry“ jest stosunkiem sumy okresów pracy pod prądem do sumy okresów „gry“ w pewnym przeciągu czasu (co najwyżej jednak w ciągu 8 godzin). Jeżeli co pewien okres czasu stale powtarzają się jednakowe „gry“ w tej samej kolejności, to można obliczyć sumę dla jednego takiego okresu.

Praca dorywcza jest najczęściej nieregularna również i ze względu na obciążenie silnika. Przy wyborze wielkości silnika należy uwzględnić wpływy zmienności momentów obrotowych, przyśpieszenia mas, nastawiania i regulowania silnika tudzież promieniowania ciepła.

C. Nagrzewanie się maszyn

§ 31.

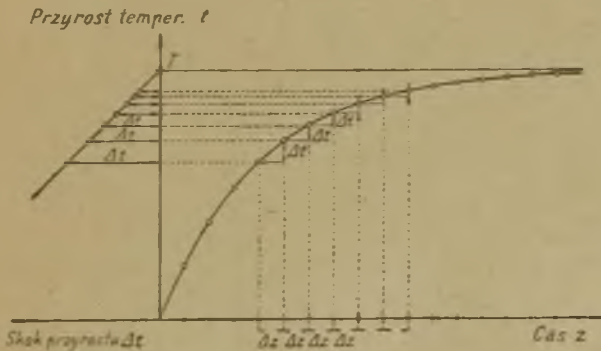
W pracy ciągłej lub dorywczej nazywamy przyrostem temperatury pewnej części składowej maszyny różnicę między tem-

peraturą tej części a temperaturą czynnika chłodzącego. W pracy krótkotrwałej przyrostem temperatury nazywamy różnicę temperatury części maszynowej na początku i końcu próby.

§ 32. Bieg próbny.

Maszyny próbuje się na nagrzewanie w pracy nominalnej, albo osiągnięte wyniki sprowadza się do warunków nominalnych. W sprawie trwania biegu próbnego obowiązują następujące postanowienia:

1. Maszyny na pracę ciągłą. Próbę można rozpocząć z maszyną zimną lub nagrzaną. Kończy się próbę, gdy temperatura maszyny przestanie wzrastać w sposób widoczny. W każdym razie próba nie powinna trwać dłużej nad 10 godzin.
2. Maszyny na pracę krótkotrwałą. Próbę można rozpocząć albo z maszyną zimną, albo tak nagrzaną, aby temperatura najcieplejszego uzwojenia przekraczała temperaturę czynnika chłodzącego najwyżej o 3°C. Próbę przerywa się po upływie wyznaczonego czasu.
3. Maszyny na pracę dorywczą. Maszynę próbuje się na pracę dorywczą regularną. Względny okres pracy pod prądem musi odpowiadać wielkości wyznaczonej. Próbę można rozpocząć z maszyną zimną lub nagrzaną. Próbę przerywa się na połowie ostatniego okresu pracy pod prądem, gdy temperatura maszyny przestanie wzrastać w sposób widoczny. „Gra” ma wynosić 10 minut.



Rys. 8.

Gdy przyrost temperatury nie przekracza 2°C na godzinę, uważamy, że temperatura przestała wzrastać w sposób widoczny.

Ponieważ pomiar temperatury pod koniec próby podlega wahaniom nieregularnym, przeto dla znalezienia przyrostu krańcowego posługujemy się możliwie metodą następującą.

Przyrost temperatury (t) mierzy się w jednakowych odstępach czasu (Δt) i odkłada się skoki tego przyrostu (Δt) w zależności od przyrostu temperatury (t). Przedłużenie linii prostej przez szereg znalezionych punktów odcina na osi przyrostu temperatury (t) wielkość przyrostu krańcowego (T).

Dokładność tej metody jest co najmniej taka, jak przy prowadzeniu próby do końca.

§ 33.

Za temperaturę nagrzania się uzwojenia uważamy liczbę większą z dwóch następujących wartości:

1. temperaturę średnią, obliczoną ze wzrostu oporności,
2. temperaturę miejscową, zmierzoną termometrem w najgorętszym miejscu dostępnym.

Jeżeli nie da się wykonać pomiaru oporności, wypada poprzestać na pomiarze termometrem. Wogóle, obowiązuje sposób pomiaru, podany w § 39.

§ 34.

Przyrost temperatury t w $^{\circ}\text{C}$ uzwojeń miedzianych oblicza się na podstawie wzrostu oporności wg następujących wzorów, w których

R_{zim}	oznacza temperaturę uzwojeń zimnych	}	na początku
R_{zim}	" oporność		" "
R_{ciep}	" "	" "	ciepłych
T_{chl}	" temperaturę czynnika chłodzącego.		

1. w maszynach na pracę ciągłą lub dorywczą:

$$t = \frac{R_{ciep} - R_{zim}}{R_{zim}} (235 + T_{zim}) - (T_{chl} - T_{zim})$$

2. w maszynach na pracę krótkotrwałą:

$$t = \frac{R_{ciep} - R_{zim}}{R_{zim}} (235 + T_{zim})$$

Należy uważać, aby, podczas pomiaru oporności R_{zim} , wszystkie części uzwojenia miały jednakową temperaturę T_{zim} , mierzoną termometrem.

W maszynach na pracę krótkotrwałą praca trwa tak krótko, a stała czasu jest tak wielka, że zmiana temperatury chłodzenia w czasie ruchu wpływa na temperaturę maszyny w bardzo małym stopniu. Uwzględnienie tej różnicy prowadziłoby do większych błędów, niż jej pominięcie.

§ 35.

Do pomiaru temperatury należy używać termometrów rtęciowych lub alkoholowych. Temperaturę powierzchni można mierzyć również cewkami oporowymi lub ogniwami termoelektrycznymi; w razie jednak niezgodności decydują wskazania termometrów rtęciowych lub alkoholowych,

Należy postarać się o dobre połączenie cieplne od miejsca pomiaru do termometru. Przy pomiarze temperatury powierzchni należy termometr i miejsce pomiaru pokryć wspólnie złym przewodnikiem ciepła.

§ 36.

Pomiar wzrostu oporności należy dokonać możliwie podczas próby albo bezpośrednio po wyłączeniu maszyny. Jednocześnie z wyłączeniem maszyny należy przerwać dopływ czynnika chłodzącego. W razie konieczności można sztucznie skrócić czas zatrzymywania się maszyny.

Pomiar za pomocą termometru należy wykonać możliwie podczas próby, w razie potrzeby — za pomocą termometru maksymalnego, lecz w każdym razie natychmiast po zatrzymaniu maszyny. Jeżeli po zatrzymaniu maszyny termometr wskazuje temperaturę wyższą, niż przy próbie, to trzeba uwzględnić temperaturę wyższą.

Jeżeli przypuszczamy, że od chwili wyłączenia maszyny do chwili pomiaru upłynęło tyle czasu, że maszyna mogła się ochłodzić, to temperaturę w chwili wyłączenia ustalamy przez ekstrapolację.

§ 37. Temperatura czynnika chłodzącego.

1. Maszyny z samochłodzeniem lub z chłodzeniem swoim. Maszyny czerpią powietrze z maszynowni.

Temperaturą powietrza chłodzącego w takich maszynach nazywamy wartość średnią z temperatur otoczenia, zmierzonych w równych odstępach czasu, w ciągu ostatniej ćwierci okresu trwania próby.

Pomiar temperatury otoczenia wykonywany za pomocą dwóch lub kilku termometrów, założonych w odstępach 1 do 2 m od maszyny (mniej więcej na wysokości środka maszyny). Termometry nie powinny być wystawione na działanie prądów powietrznych, ani na działanie promieni cieplnych.

Przy wielkich maszynach, ustawionych poniżej poziomu maszynowni, zezwala się na sztuczne doprowadzenie temperatury pomieszczenia dolnego do temperatury otoczenia.

2. Maszyny z chłodzeniem swoim lub obcym. Maszyny czerpią powietrze za pośrednictwem przewodów specjalnych.
3. Maszyny chłodzone wodą.

Temperaturą czynnika chłodzącego w takich maszy-

nach nazywamy wartość średnią z temperatur czynnika chłodzącego, zmierzonych u wylotu wpustowego w równych odstępach czasu w ciągu ostatniej ćwierci okresu trwania próby.

Jeżeli maszyny te wydzielają również i do otaczającego powietrza dość znaczne ilości ciepła, to temperaturą czynnika chodzącego będzie wielkość średnia według wzoru na mieszaninę:

$$T_m = \frac{T_K W_K + T_L W_L}{W_K + W_L}$$

w którym

- T_L oznacza temperaturę otaczającego powietrza,
 T_K „ „ „ innego czynnika chłodzącego,
 W_L „ „ ilość ciepła, wydzielonego na otaczające powietrze w kW.
 W_K oznacza ilość ciepła, wydzielonego na inne czynniki chłodzące w kW.

§ 38. Odporność cieplna materiałów izolacyjnych.

Pod względem odporności cieplnej materiały izolacyjne dzielą się na następujące klasy:

- I. Materiały włókniste nienasycone, a więc bawełna nieblechowana, jedwab naturalny, papier;
- II. materiały włókniste nasycone, a więc materiały wyżej wymienione, lecz nasycone masą izolacyjną tężejącą lub wysychającą;
- III. materiały włókniste w masie zalewnej; wszelkie luki między przewodami są tak szczelnie wypełnione masą zalewną (izolacyjną), że tworzy się przekrój jednolity bez przedziałów powietrznych;
- IV. lakier wytrzymały na ciepło do powlekania drutów (drut powleczony lakierem nazywa się emaljowany);
- V. wyroby z miki i azbestu; w wyrobach tych czynnik klejący i włókna mogą ulec przekształceniu, jednak bez szkody dla mechanicznych i elektrycznych własności izolacji;
- VI. surowa mika, porcelana i inne materiały ogniotrwałe.

§ 39. Wartości krańcowe.

Największe dopuszczalne wartości krańcowe temperatury i przyrostu temperatury są zestawione w następującej tablicy.

kolumna	I	II	III	IV	V
rząd	Izolacja	Część maszyny	Temperatura krańcowa	Krańcowy przyrost temperatury	Sposób pomiaru
1	Materiał włóknisty nienasycony; klasa I	Uzwojenia kadłubowe prądu zmiennego, ułożone w żłobkach	75° C	40° C	Ze wzrostu oporności; sprawdzenie termometrem
2		Wszelkie inne uzwojenia, z wyjątkiem—podanych w rządzie 9 i 10	85° C	50° C	
3	Materiał włóknisty nasycony; klasa II	Uzwojenia kadłubowe prądu zmiennego, ułożone w żłobkach	85° C	50° C	
4		Wszelkie inne uzwojenia, z wyjątkiem—podanych w 9 i 10	95° C	60° C	
5	Materiał włóknisty w masie zalewnej; kl. III	Wszelkie uzwojenia, z wyjątkiem—podanych w rządzie 9 i 10	95° C	60° C	
6	Izolacja z lakieru (druć emaljowane); klasa IV	Wszelkie uzwojenia, z wyjątkiem—podanych w rządzie 9 i 10	95° C	60° C	
7	Wyroby z miki i azbestu; klasa V	Wszelkie uzwojenia, z wyjątkiem—podanych w rządzie 9 i 10	115° C	80° C	
8	Mika surowa, porcelana i materiał ogniotrwały; klasa VI	Wszelkie uzwojenia, z wyjątkiem—podanych w rządzie 9 i 10	Ograniczone jedynie ze względu na wpływ na sąsiednie części izolowane		
9	Izolacja; klasa I-VI	Jednowarstwowe gote uzwojenie wzbudz., przełożone papierem	100° C	65° C	
10		Uzwojenie stale zwarte	o 5° więcej, niż w rządzie 1 do 7		
11	Bez izolacji	Uzwojenie stale zwarte	Ograniczone jedynie ze względu na wpływ na sąsiednie części izolowane		
12	—	Rdzeń żelazny bez uzwojenia	jak w rządzie 1-7		
13	—	Rdzeń żelazny z ułożonym uzwojeniem	jak w rządzie 1-7		
14	—	Kolektor i pierścienie ślizgowe	95° C	60° C	
15	—	Łożysko	80° C	45° C	
16	—	Wszelkie inne części	Ograniczone jedynie ze względu na wpływ na sąsiednie części izolowane		

Termometrem

Wartości krańcowe przyrostu temperatury obowiązują jeżeli przypuścić, że temperatura czynnika chłodzącego nie przekroczy 35° C.

Przy wyborze pomieszczenia na maszynę i przy urządzeniu maszynowni należy mieć na względzie ilości ciepła, wydzielane przez maszynę (§ 19-c).

Krańcowe wartości temperatury obowiązują zawsze. Krańcowe wartości przyrostu temperatury mogą być przekroczone tylko wówczas, gdy temperatura czynnika chłodzącego stale jest tak niska, że maszyna nie może nagrzać się ponad temperaturę krańcową i gdy w tej sprawie nastąpiło porozumienie między nabywcą maszyny a dostawcą. W tym przypadku na tabliczce z napisami powinna być podana najwyższa umówiona temperatura czynnika chłodzącego. W tych specjalnych warunkach pracy powinny być w każdym razie wypełnione wszelkie postanowienia przepisów niniejszych.

§ 40. Izolacja różnorodna.

Gdy różne części tego samego uzwojenia, oddzielone od siebie pewną przestrzenią, mają izolację z różnych materiałów o różnej odporności cieplnej, to przy wyznaczeniu temperatury na podstawie średniego wzrostu oporności należy wziąć pod uwagę temperaturę krańcową materiału bardziej wytrzymałego, jeżeli tylko temperatura materiału mniej wytrzymałego (zmierzona termometrem) nie przeszła granicy dopuszczalnej dla tego materiału.

§ 41. Materiały uwarstwione.

Przy zastosowaniu materiałów o kilku warstwach różnej odporności cieplnej, gdy uszkodzenie materiałów mniej wytrzymałych mogłoby odbić się ujemnie na pracy maszyny, należy uważać, za temperaturę krańcową, — temperaturę dopuszczalną dla materiału najmniej odpornego.

Przeciwnie, gdy uszkodzenie nie miałoby wpływu na maszynę, należy uważać temperaturę dopuszczalną dla materiału bardziej odpornego za temperaturę krańcową.

D. Przeciążenie, komutacja, rozruch.

§ 42.

Postanowienia, wyłuszczone niżej, ustalają granice przeciążenia jedynie z punktu widzenia mechanicznego i elektrycznego, natomiast nie biorą pod uwagę nagrzewania.

§ 43. Przeciążenie.

Maszyny do pracy ciągłej powinny w stanie nagrzanym wytrzymać w ciągu 2 minut półtorakrotny prąd nominalny, nie ulegając przytem ani uszkodzeniu, ani trwałemu odkształceni. Silniki i przetwornice jednotwornikowe próbuje się w ten sposób przy napięciu nominalnem, a prądnice—przy napięciu, możliwie zbliżonem do nominalnego.

Silniki powinny wykazać następujące momenty obrotowe przy napięciu nominalnem, a silniki prądu zmiennego—przy napięciu nominalnem i częstotliwości nominalnej.

1. Silniki do pracy ciągłej i krótkotrwałej:
krajcowy moment obrotowy $\geq 1,6 \times$ nominalny moment obrotowy.
2. Silniki do pracy dorywczej:
krajcowy moment obrotowy $\geq 2 \times$ nominalny moment obrotowy.

Gdyby prąd zwarcia w maszynie prądu stałego niskiego napięcia (maszyny do elektrolizy) był mniejszy od półtorakrotnego prądu nominalnego, to należałoby maszynę poddać działaniu tego prądu zwarcia w ciągu 2 minut.

Krajcowym momentem obrotowym nazywamy największy moment, który może być wydany przez silnik.

§ 44. Komutacja.

Maszyny z kolektorami powinny pracować praktycznie bez iskrzenia przy dowolnem obciążeniu od biegu jałowego do obciążenia nominalnego. Przy próbie na przeciążenie wg § 43 komutacja powinna być taka, aby nie oddziaływała szkodliwie na zdolność do pracy i aby nie doprowadziła do zaognienia na obwodzie kolektora.

Wymagania powyższe stawia się z warunkiem, że

1. kolektor jest w dobrym stanie, a szczotki dotarły się należycie,
2. w maszynach prądu stałego bez biegunów zwrotnych nie przesuwają się szczotki w granicach od ćwierci obciążenia nominalnego do całkowitego obciążenia nominalnego (poza temi granicami szczotki mogą być przesuwane),
3. w maszynach prądu stałego z biegunami zwrotnymi położenie szczotek pozostaje bez zmiany w granicach od biegu jałowego do obciążenia nominalnego (p. § 76 i 77),
4. w przetwornicach jednotwornikowych, uskokowych (kaska-

dowych) i silnikach kolektorowych napięcie prądu zmiennego jest praktycznie sinusoidalne.

Maszyny pracują praktycznie bez iskrzenia, gdy ich kolektory i szczotki są stale zdolne do dalszej pracy.

Przy rozruchu przetwornic jednotwornikowych od strony prądu zmiennego, a także przy rozruchu silników kolektorowych prądu zmiennego powstaje silne, choć chwilowe iskrzenie, które jednak nie powinno wpływać ujemnie na zdolność maszyny do dalszej pracy.

§ 45. Rozruch.

Silniki prądu zmiennego powinny przy ruszaniu w ciągu całego rozruchu wykazywać moment obrotowy (moment rozruchu), który przy napięciu nominalnym, częstotliwości nominalnej i przy zastosowaniu właściwego rozrusznika wynosić co najmniej $0,3 \times$ nominalny moment obrotowy.

Jeżeli warunki pracy są ustalone lub jeżeli co do nich nastąpiło porozumienie, to mogą być dopuszczone i mniejsze wartości.

§ 46. Długotrwały prąd zwarcia.

Długotrwałym prądem zwarcia nazywamy prąd, który powstaje w prądnicy przy zwarciu zacisków i przy wzbudzeniu, odpowiadającemu pracy nominalnej.

§ 47. Rzutowy prąd zwarcia.

Rzutowym prądem zwarcia nazywamy największą chwilową wartość prądu, który może powstać przy raptownym zwarciu zacisków maszynowych i przy wzbudzeniu, odpowiadającemu napięciu nominalnemu w warunkach najniekorzystniejszych. Maszyny synchroniczne powinny wytrzymać próbę na rzutowy prąd zwarcia.

Rzutowy prąd zwarcia w maszynach synchronicznych nie powinien przekraczać 15-to krotnej amplitudy prądu nominalnego.

E. Wytrzymałość izolacji.

§ 48. Przepisy ogólne.

Izolację należy poddać następującym próbom napięciowym:

1. próba uzwojenia wg § 50.
2. próba na falę uskokową dla uzwojeń prądu zmiennego ponad 2,5 kV wg § 51.
3. próba zwojów wg § 52.

Gdy próba wytrzymałości izolacji nie da się połączyć z próbą długotrwałą, wówczas należy izolację maszyny próbować w stanie chłodnym. Próby powinny następować we wskazanej wyżej kolejności: 1, 2 i 3.

Złącza między poszczególnymi uzwojeniami (np. w układzie wielofazowym) a także złącza między uzwojeniem a szkieletem maszyny, które nie są otwierane podczas ruchu, nie powinny być też rozłączane podczas próby. Uzwojenia, które podczas ruchu nierozłączanie połączone są ze szkieletem maszyny, należy poddawać tylko próbie 2-giej (na falę uskokową) i 3-ciej.

Wynik próby jest zadawalający, gdy nie było ani przebiccia, ani przeskoku.

§ 49.

Maszynę asynchroniczną i synchroniczną o wirniku walcowatym próbujemy wg punktu 1, nie wyjmując z niej wirnika. Natomiast maszynę prądu stałego i maszynę synchroniczną o wirniku z pieńkami biegunowemi próbujemy bez wirnika.

§ 50. Próba uzwojenia.

Isolację między poszczególnymi uzwojeniami oraz między uzwojeniem a szkieletem maszyny bada się prądem zmiennym ze źródła obcego.

Jeden biegun źródła prądu łączy się z uzwojeniem badanem, drugi—z całością innych uzwojeń, połączonych ze sobą i ze szkieletem maszyny.

Napięcie probiercze powinno być sinusoidalne o częstotliwości nominalnej lub też wynoszącej 50 okresów na sekundę. Napięcie należy podnieść jaknajszybciej do wielkości, wskazanej w tablicy poniższej, i utrzymać w tej wielkości w ciągu 1 minuty. Po przekroczeniu napięcia nominalnego o 25%, nie powinny jeszcze ukazywać się iskry ślizgowe.

Gdy próba trwa dłużej ponad minutę, należy zniżyć napięcie probiercze.

W tablicy poniższej litera *E* oznacza:

1. napięcie nominalne maszyny, a w uzwojeniu wzbudzenia — nominalne napięcie wzbudzenia;
2. w uzwojeniach, połączonych ze sobą (jednej lub kilku maszyn), — napięcie najwyższe względem szkieletu maszyn, któreby powstało przy uziemieniu jednego bieguna;
3. w uzwojeniu wirnikowem silnika asynchronicznego, który wiruje stale w jednym kierunku, — napięcie wirnika, w silniku, który może zmieniać kierunek obrotu, — $1,5 \times$ napięcie wirnika.
4. w maszynie, w której jeden biegun jest stale uziemiony, — $1,1 \times$ napięcie nominalne.

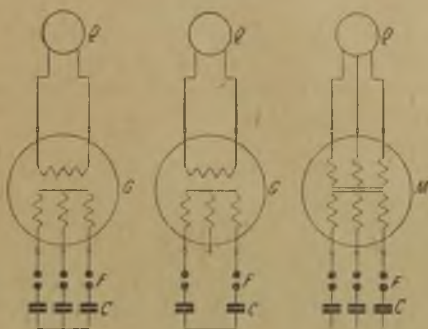
Uzwojenia zwarte nie podlegają próbom.

Obwód wzbudzenia w przetwornicy jednotwornikowej lub w silniku synchronicznym uważamy za zamknięty, gdy oporność zewnętrzna wynosi więcej, niż 10-krotna oporność wewnętrzna.

kołumna	I	II	III	IV	
ząd	Uzwojenie	Zakres	Napięcie probiercze w woltach (większe z dwóch obliczonych wartości)		
1	Wszelkie uzwojenia,	Moc nominalna mniejsza od 500 watów	$3 E$	$2 E+500$	
2	z wyjątkiem podanych w rzędach 4 do 7	Moc nominalna większa od 500 watów E poniżej 5000 V	$3 E$	$2 E+1000$	
3		E powyżej 5000 V	$2 E+5000$		
4	Uzwojenie wzbudzenia przetwornic jednotwornikowych i silników synchronicznych	z obwodem wzbudzenia stale zamkniętym; bez rozruchu od strony prądu trójfazowego, albo z rozruchem od tej strony	$3 E$	$2 E+1000$	
5		z obwodem wzbudzenia, podzielonym dla rozruchu; bez rozruchu od strony prądu trójfazowego, albo z rozruchem od tej strony	$10 E+1000$	2000	
6		z obwodem wzbudzenia wyłączalnym	bez rozruchu od strony prądu trójfazowego	$10 E+1000$	2000
7			z rozruchem od strony prądu trójfazowego	$20 E+1000$	2000

§ 51 Próba na falę uskokową.

Próba ta ma wykazać, czy izolacja zwojów wytrzyma fale uskokowe, które powstają w pracy normalnej. Maszyny wykończone powinny być próbowane najlepiej w probierni fabrycznej przy układzie połączeń, który dla maszyn synchronicznych i asynchronicznych podany jest na rysunku następującym.



Rys. 4.

Uzwojenie maszyny G lub M , podlegające próbie, łączy się z iskiernikiem F i pojemnością C . Przeskok iskrowy dają dwie kulki miedziane masywne o średnicy co najmniej 50 mm. Pojemność w postaci kondensatora lub kabla ma wynosić co najmniej:

Napięcie nominalne w kV	Pojemność każdej fazy w μF
2,5 do 6	0,05
do 15	0,02
powyżej 15	0,01

„Pojemność robocza“ (por. § 5; „Określenie własności przewodu rozpiętego“ w ETZ 1909 r. str. 1115 i 1184; „Normy Zw. Elektr. Niem.“ z 1914 r. str. 386) kabla trójfazowego powinna być dobrana wg podanych wyżej wartości. Kabel taki po wyłączeniu jednej żyły będzie miał przepisana pojemność również i w układzie jednofazowym.

Odległość między kulkami w każdym iskierniku nastawia się na przeskok przy $1,1 E$ (por. § 50). Maszynę wzbudza się prądem stałym ze źródła Q przy normalnych obrotach albo prądem trójfazowym o normalnej częstotliwości. Napięcie maszyny powinno wynosić 1,3-krotną wielkość napięcia nominalnego. Iskiernik zapala się sposobem dowolnym (np. przez chwilowe zbliżenie kulek, albo przez przerzucenie mostka nad szczeliną powietrzną). „Gra“ iskry ma trwać 10 s. W końcu iskrę gasi się prądem powietrznym o prędkości 3 m/s.

Pojemności wskutek przeskoku iskier ciągle się przeładują, a przy każdym raptownym przeładowaniu przebiega po uzwojeniu badanem fala uskokowa.

Zaleca się dawanie przewodów łączeniowych możliwie krót-

kich, gdyż przy stosowaniu dłuższych przewodów wyniki prób uzwojenia nie zawsze byłyby jednakowe.

Maszyny wielofazowe mogą być próbowane w układzie jednofazowym; w tym przypadku należy zaciski fazowe tyle razy zmienić, aby uzwojenie każdej fazy było poddane działaniu fal uskokuwej.

§ 52. Próba zwojów.

Izolację zwojów należy próbować w czasie biegu jałowego przez zwiększanie napięcia przyłożonego lub napięcia wytworzonego (silniki albo prądnice) do wartości, wymienionej w poniższej tablicy. Można przytem odpowiednio powiększyć częstotliwość wzgl. liczbę obrotów. Próba ma trwać 3 minuty.

rzęd	Rodzaj uzwojenia	Napięcie probiercze
		Napięcie nominalne
1	Wszelkie uzwojenia, z wyjątkiem—wymienionych w rzędzie 2.	1,3
2	Uzwojenia wielofazowego z nierozłącznymi złączami między poszczególnymi gałęziami uzwojeń.	1,5

Wzmoczone napięcie w rzędzie 2-im ma zastąpić poniekąd niedającą się wykonać próbę zwojów jednej gałęzi względem innej gałęzi.

F. Sprawność.

§ 53. Przepisy ogólne.

Należy odróżniać sprawność, zmierzoną bezpośrednio, od sprawności, zmierzonej pośrednio.

1. Sprawność, zmierzona bezpośrednio; obliczamy ją, mierząc moc oddaną i moc pobraną.

2. Sprawność, zmierzona pośrednio; obliczamy ją ze strat, które stanowią różnicę mocy pobranej a oddanej.

Gwarantując pewną sprawność, należy wymienić sposób wykonania pomiaru. Jeżeli nie wymieniono, jak ma być wykonany pomiar, należy przyjąć sprawność, zmierzoną pośrednio. Wogóle, sprawność, zmierzona bezpośrednio, podaje się tylko dla takich maszyn, albo takich zespołów maszynowych, dla których różnica między mocą pobraną a oddaną jest tak wielka, że niedokładność pomiaru niema poważnego znaczenia.

Bezpośredni pomiar sprawności w prądnicach i silnikach o sprawności powyżej 80%, a w przetwornicach—powyżej 90% nie jest celowy, gdyż niedokładność pomiaru jest większa od niedokładności obliczenia pośredniego.

§ 54.

Podana sprawność tyczy się zawsze pracy nominalnej, chyba, że przy sprawności podane jest inne omówienie.

Podział strat podaje następująca tablica.

Podział strat w maszynach z oddzielnym uzwojeniem wzbudzania

Podział strat w maszynach bez oddzielnego wzbudzania

Strata ogólna						
strata w biegu jałowym						
strata jałowa		strata na wzbudzenie		strata od obciążenia		
A	B	C	D	E	F	G

Strata ogólna				
strata w biegu jałowym				
strata jałowa		strata od obciążenia		
A	B	E	F	G

§ 59. Straty jałowe.

Straty jałowe można ustalić jednym z następujących sposobów:

1. przy pracy silnikowej. Maszynę puszcza się w ruch jałowy, jako silnik, a mianowicie: maszyny prądu zmiennego — przy napięciu nominalnym, częstotliwości nominalnej i przy liczbie obrotów, odpowiadającej biegowi jałowemu; maszyny prądu stałego — przy nominalnej liczbie obrotów, prądnicze — przy nominalnym napięciu z doliczeniem spadku napięcia, a silniki — przy nominalnym napięciu z odliczeniem spadku napięcia; maszyny synchroniczne — przy wzbudzaniu na najmniejszy pobór prądu. Pobór mocy po potrąceniu strat na ciepło i strat na wzbudzenie daje wielkość strat jałowych;
2. przy pracy prądnicowej. Maszynę puszcza się w ruch jałowy zapomocą wywzorowanego silnika pomocniczego przy nominalnej liczbie obrotów i wzbudza się na napięcie nominalne. Mechaniczny pobór mocy tej maszyny po potrąceniu strat na wzbudzenie daje wielkość strat jałowych. W maszynach prądu stałego należy uwzględnić omowy spadek napięcia tak, jak w punkcie 1.

W celu oddzielenia strat w żelazie od strat na tarcie nadaje się poza sposobem, podanym w punkcie 1, metoda pomiarów przy zaniku ruchu.

§ 60. Straty na wzbudzenie.

Straty na ciepło, wywołane prądem w obwodzie wzbudzania, liczymy wg oporności, zmierzonych zapomocą prądu stałego. Straty przejściowe oblicza się wg § 61 punkt 2.

§ 61. Obliczanie strat od obciążenia.

1. Straty na ciepło, wywołane prądem obciążenia, oblicza się z oporności, zmierzonych prądem stałym. W maszynach asynchronicznych straty na ciepło w uzwojeniach wtórnych można obliczyć również z poślizgu. W przetwornicach jednotwornikowych zmierzoną oporność

twornika należy sprowadzić na stronę prądu stałego. Stratę, obliczoną w ten sposób, wypadnie jeszcze pomnożyć przez jeden z następujących współczynników:

liczba faz	1	2	3	6	12
• pierścieni ślizgowych	2	4	3	6	12
współczynnik	1,45	0,39	0,58	0,27	0,20

2. Straty na styku przy przejściu prądu oblicza się, przyjmując spadek napięcia na każdą szczotkę węglową lub grafitową 1 volt zawierającą metal 0,3 volta.

§ 62. Pomiar strat od obciążenia.

W maszynach synchronicznych straty na ciepło i straty dodatkowe można zmierzyć zapomocą jednego z poniższych sposobów:

1. przez zwarcie; maszynę ze zwartym uzwojeniem twornika puszcza się w ruch zapomocą wywzorcowanego silnika pomocniczego przy nominalnej liczbie obrotów i wzbudza się maszynę w tym stopniu, aby prąd zwarcia równał się prądowi nominalnemu; moc pobierana, po odliczeniu strat na tarcie i wzbudzenie, daje sumę strat na ciepło i strat dodatkowych (straty w zwarciu).

Straty w zwarciu mogą być ustalone zapomocą metody pomiarów przy zaniku ruchu.

2. przez wzbudzenie; maszynę puszcza się w ruch jałowy, jako silnik, przy napięciu nominalnem, częstotliwości nominalnej i wzbudza się ponad normę, aby silnik czerpał prąd nominalny; moc pobierana, po potrąceniu strat na tarcie i strat na wzbudzenie, daje sumę strat na ciepło i strat dodatkowych.

Chcąc obliczyć straty jałowe, należy przyjąć za podstawę pole magnetyczne, panujące podczas próby.

§ 63. Straty dodatkowe.

Straty dodatkowe w innych maszynach szacuje się wg przybliżonych wartości, zestawionych poniżej. Stawki procentowe dla prądnic tyczą się mocy oddanej, dla silników — mocy pobranej, a dla przetwornic jednotwornikowych — mocy od strony prądu stałego. Przypuszczamy, że straty dodatkowe są proporcjonalne do kwadratu prądu.

1. Maszyny prądu stałego z uzwojeniem kompensacyjem $\frac{1}{2}\%$
2. Maszyny prądu stałego bez uzwojenia kompensacyjnego. z biegunami zwrotnymi lub bez biegunów zwrotnych 1%
3. Przetwornice jednotwornikowe $\frac{1}{2}\%$
4. Maszyny asynchroniczne $\frac{1}{2}\%$
5. Przetwornice uskokowe $\frac{1}{2}$ (kaskadowe) 1%

§ 64. Zestawienie.

Następująca tablica podaje metody określania strat dla maszyn rozmaitego rodzaju:

	Straty jałowe	Straty na wzbudzenie		Straty od obciążenia		
		na ciepło	na przejście prądu	na ciepło	na przejście prądu	straty dodatkowe
Maszyny prądu stałego	§ 59	§ 60	—	§ 61	§ 61	§ 63
„ synchroniczne	§ 59	§ 60	§ 61	§ 62	§ 61	§ 62
„ asynchroniczne	§ 59	—	§ 61	§ 61	§ 61	§ 63
Przetwornice jednowornikowe	§ 59	§ 60	§ 61	§ 61	§ 61	§ 63
Przetwornice uskokowe (kaskadowe)	§ 59	§ 60	—	§ 61	§ 61	§ 63

G. Napięcie i zmienność napięcia.

§ 65. Zakres stosowanego napięcia.

Maszyny powinny wydawać napięcie, względnie pobierać napięcie, odbiegające od napięcia nominalnego o $\pm 5\%$, nie przekraczając granic dopuszczalnego nagrzewania więcej, niż o 5°C . Przepis ten obowiązuje z zastrzeżeniem, że maszyny będą obciążone mocą nominalną, że częstotliwość będzie nominalna, a prądnice pozatem będą miały nominalną liczbę obrotów i nominalny współczynnik mocy.

Postanowienie powyższe nie dotyczy się maszyn prądu stałego dla kolejnictwa elektrycznego.

§ 66.

Jeżeli zamawiający maszynę nie przewiduje i nie wymaga większych różnic dla napięcia nominalnego, niż $\pm 5\%$, to dostawca wykonywa maszynę na normalne napięcie nominalne.

§ 67.

Maszyny o nominalnych napięciach, zmieniających się w granicach szerszych, niż $\pm 5\%$, nie podlegają postanowieniom § 65 i 66.

§ 68.

Moc gwarantowana dotyczy się napięcia nominalnego.

§ 69. Zdolność wzbudzania.

Prądnice należy obliczać z takim zapasem, żeby mogła wydać napięcie nominalne przy przeciążeniu o 25% , będąc w stanie nagrzanym, przy nominalnych wartościach liczby obrotów, współczynnika mocy i napięcia wzbudzania.

§ 70.

Zakresem zmienności napięcia w prądnicę prądu stałego bocznikowej lub obcowzbudnej nazywamy wzrost napięcia przy przejściu od pracy nominalnej do biegu jałowego, z warunkiem, że

1. liczba obrotów będzie stałe równała się wartości nominalnej,
2. szczotki stałe będą w położeniu, właściwym dla pracy nominalnej,
3. w maszynie samowzbudnej nie ulegnie zmianie oporność obwodu wzbudzania, a w maszynie ze wzbudaniem swoim lub obcem — nie ulegnie zmianie prąd wzbudzania.

§ 71.

Zakresem zmienności napięcia prądnicę prądu stałego o podwójnym uzwojeniu nazywamy różnicę między największym napięciem a najmniejszym, przy przejściu od pracy nominalnej do biegu jałowego i z powrotem do pracy nominalnej, przy czem mają być zachowane warunki, wyszczególnione w § 70.

§ 72.

Zakresem zmienności napięcia prądnicę synchronicznej ze wzbudaniem swoim lub obcem nazywamy wzrost napięcia przy przejściu od pracy nominalnej do biegu jałowego, z warunkiem, że

1. liczba obrotów będzie stałe równała się nominalnej liczbie obrotów i
2. prąd wzbudzania nie ulegnie zmianie.

Zmienność napięcia przy $\cos \varphi = 0,8$ nie powinna przekraczać 50%.

§ 73.

Zakresem zmienności napięcia w przetwornicy jednotwornikowej albo uskokowej (kaskadowej) nazywamy wzrost napięcia prądu stałego przy przejściu od pracy nominalnej do biegu jałowego, z warunkiem, że

1. napięcie prądu zmiennego, doprowadzone do maszyny, będzie stałe równało się napięciu nominalnemu,
2. częstotliwość będzie stałe równała się wartości nominalnej,
3. szczotki stałe będą w położeniu, właściwym dla pracy nominalnej i
4. w maszynie samowzbudnej nie ulegnie zmianie oporność obwodu wzbudzania, a w maszynie ze wzbudaniem swoim lub obcem — nie ulegnie zmianie prąd wzbudzania.

§ 74.

Zakres zmienności napięcia należy wyrażać w procentach:

1. napięcia nominalnego — przy prądnicach.
2. nominalnego napięcia prądu stałego — przy przetwornicach jednotwornikowych.

§ 75.

Jeżeli nie można zakresu zmienności napięcia zmierzyć, należy go obliczyć z charakterystyki magnetycznej. Oporność należy sprowadzić do 75° C.

H Liczba obrotów i kierunek obrotu.

§ 76. Kierunek obrotu.

Gdy maszyna wiruje w kierunku wskazówki zegarowej, kierunek obrotu nazywamy prawym, a lewym — gdy wiruje w kierunku przeciwnym. Kierunek ten określamy, patrząc się na maszynę:

- a) od strony przeciwległej kolektorowi lub przeciwległej pierścieniom ślizgowym, jeżeli maszyna ma tylko jeden kolektor albo jeżeli ma pierścienie ślizgowe tylko z jednej strony;
- b) od strony napędu (albo od tej strony napędu, gdzie wał ma większą średnicę), jeżeli nie możemy określić kierunku obrotu wg prawidła a), a więc, gdy maszyna ma dwa kolektory, albo gdy ma pierścienie ślizgowe z obu stron, albo wreszcie gdy maszyna jest silnikiem zwartym;
- c) od strony pierścieni ślizgowych, gdy maszyna ma z jednej strony kolektor, a z drugiej — pierścienie ślizgowe;
- d) od strony umówionej, jeżeli prawidła a) b) i c) dają kierunki rozbieżne.

Kierunek prawy jest kierunkiem normalnym. W maszynach prądu trójfazowego normalny kierunek obrotu, albo też umówiony kierunek anormalny powinien odpowiadać kolejności faz, oznaczonych literami U V W.

Pomimo tego przepisu należy przed puszczeniem maszyny w ruch sprawdzić kolejność faz.

§ 77.

Jeżeli maszyna ma wirować w obie strony, to należy zastrzec to sobie przy zamówieniu maszyny. W maszynach, które wymagają różnego położenia szczotek dla obu kierunków obrotu, oba te położenia należy oznaczyć w sposób trwały.

§ 78. Zakres zmienności liczby obrotów.

Zakresem zmienności liczby obrotów w silnikach o charakterze bocznikowym nazywamy wzrost liczby obrotów przy przejściu od pracy nominalnej do biegu jałowego, z warunkiem, że napięcie i częstotliwość prądu nie ulegnie zmianie.

§ 79. Próba na wzmożoną liczbę obrotów.

Tablica poniższa podaje wzmożoną liczbę obrotów, którą maszyna powinna wytrzymać w ciągu 2 minut.

Próbie należy uważać za udaną, jeżeli maszyna nie wykaże żadnych odkształceń szkodliwych i jeżeli maszyna po próbie na wzmożoną liczbę obrotów wytrzyma próbę napięciową wg § 50.

rząd	Rodzaj maszyny	Wzmożona liczba obrotów.
1	prądnice, z wyjątkiem wymienionych w rzędzie 2 i 3	$1,2 \times$ nominalna liczba obrotów
2	prądnice, pędzone turbinami wodnymi	$1,8 \times$ nominalna liczba obrotów
3	prądnice, pędzone turbinami parowymi	$1,25 \times$ nominalna liczba obrotów
4	przetwornice jednotwornikowe i uskokowe (kaskadowe)	$1,2 \times$ nominalna liczba obrotów
5	silniki o stałej liczbie obrotów	$1,2 \times$ liczba obrotów w biegu jałowym
6	silniki o stopniowanej liczbie obrotów	$1,2 \times$ największa liczba obrotów w biegu jałowym
7	silniki o regulowanej liczbie obrotów	$1,2 \times$ największa liczba obrotów w biegu jałowym
8	silniki o charakterze szeregowym	$1,2 \times$ największa liczba obrotów, wymieniona na tabliczce, jednak nie mniejsza, jak $1,5 \times$ nominalna liczba obrotów.

Do turbin parowych należy stosować zawór szybko działający, któryby zamykał parę po przekroczeniu nominalnej liczby obrotów o 10%.

J Tabliczki z napisami.

§ 80. Przepisy ogólne.

Na każdej maszynie należy umieścić tabliczkę z wyraźnymi i czytelnymi napisami ogólnymi, wymienionymi poniżej, i z napisami dodatkowymi, podanymi w § 80. Tabliczka powinna być umieszczona w ten sposób, aby można ją było odczytać nawet podczas ruchu. Ogólne napisy są następujące:

1. wytwórca, firma lub znak fabryczny,
2. typ lub numer katalogowy i
3. numer fabryczny.

§ 81. Napisy dodatkowe.

Na tabliczce należy umieszczać napisy dodatkowe, zestawione w następującej tablicy, a objaśnione w § 82.

Na maszynach, nie wymienionych w tablicy, należy podać takie napisy dodatkowe, aby bez pomiarów można było określić, do jakich sieci i do jakich obciążeń nadają się dane maszyny.

ko- lumna	I	II	III	IV
rzęd	Maszyna prądu stałego ~	Maszyna synchroniczna	Maszyna asynchroniczna	Przetwornica jednotwornikowa i uskokowa
1	Zastosowanie	Zastosowanie	Zastosowanie	Zastosowanie
2	Moc nominalna	Moc nominalna	Moc nominalna	Moc nominalna
3	Rodzaj pracy	Rodzaj pracy	Rodzaj pracy	Rodzaj pracy
4	Napięcie nominalne	Napięcie nominalne	Napięcie nominalne Napięcie wirnika	Nominalne napięcie prądu stałego Nominalne napięcie prądu zmiennego
5	Prąd nominalny	Prąd nominalny	Prąd nominalny Prąd wirnika	Nominalne natężenie prądu stałego Nominalne natężenie prądu zmiennego
6	Nominalna liczba obrotów	Nominalna liczba obrotów	Nominalna liczba obrotów	Nominalna liczba obrotów
7	—	Częstotliwość nominalna	Częstotliwość nominalna	Częstotliwość nominalna
8	—	Nominalny współczynnik mocy	Nominalny współczynnik mocy	Nominalny współczynnik mocy
9	W maszynach ze wzbudzeniem swoim lub obcem — nominalne napięcie wzbudzenia	W maszynach ze wzbudzeniem swoim lub obcem — nominalne napięcie wzbudzenia	—	W maszynach ze wzbudzeniem swoim lub obcem — nominalne napięcie wzbudzenia
10	W prądnicach i silnikach z regulacją obrotów — prąd wzbudzenia w pracy nominalnej	Prąd wzbudzenia w pracy nominalnej	—	Prąd wzbudzenia w pracy nominalnej
11	—	Układ połączeń uzwojenia kadłubowego	Układ połączeń uzwojenia kadłubowego	—
12	—	—	Układ połączeń uzwojenia wirnikowego	Układ połączeń uzwojenia wirnikowego

§ 82. Uwagi do tablicy poprzedniej.

Do punktu 1. Zastosowanie maszyny należy wskazać, podając rodzaj prądu i rodzaj pracy. Można przytem użyć następujących skrótów:

A. rodzaje prądu:

prąd stały	G
„ jednofazowy	E
„ dwufazowy	Z
„ trójfazowy	D
„ sześćfazowy	S

B. rodzaj pracy:

prądnica	Gen.
silnik	Mot.
przesuwacz fazy	Phas.
przetwornica jednotwornikowa	E. U.
przetwornica uskokowa	K. U.

Do punktu 2. Moc nominalną należy podać w postaci:

A. rzeczywistej mocy oddawanej w kW
dla silników wszelkiego rodzaju,
dla prądnic prądu stałego, prądnic asynchronicznych i przetwornic jednotwornikowych z prądu zmiennego na stały;

B. pozorną moc oddawaną w kVA czyli
moc oddawaną w kW

nominalny współczynnik mocy

dla prądnic synchronicznych,
„ synchronicznych przesuwaczy faz,
„ przetwornic jednotwornikowych z prądu stałego na zmienny.

Do punktu 3. Rodzaj pracy ma być oznaczony w sposób następujący:

A. praca ciągła — bez oznaczenia,

B. praca krótkotrwała — KB i umówiony okres pracy,

C. praca dorywcza — AB i względny okres pracy.

Do punktu 4. W przetwornicach jednotwornikowych z prądu zmiennego na stały napięciem prądu zmiennego nazywamy najwyższe napięcie, panujące między pierścieniami ślizgowymi w pracy nominalnej.

Do punktu 5. Wielkości prądu mogą być zaokrąglone (ponieważ nie są objęte warunkami gwarancji). Podawane wielkości prądu dla silników, prądnic asynchronicznych i przetwornic jednotwornikowych należy uważać za wielkości przybliżone.

Zaokrąglenie może wynosić:
 w silnikach małych około 2 do 3%,
 w silnikach wielkich—najwyżej 1%.

Do punktu 6. Podawane liczby obrotów w silnikach prądu stałego i silnikach asynchronicznych należy przyjmować za wielkości przybliżone.

Niektóre silniki, przeznaczone do pewnego określonego kierunku wirowania, mogłyby obracać się w stronę przeciwną tylko wówczas, gdyby w ustroju silnika lub w układzie połączeń były wprowadzone pewne zmiany. Na silnikach tego rodzaju przy podawaniu liczby obrotów należy umieszczać strzałkę, któraby oznaczała właściwy kierunek maszyny:

→ bieg w stronę prawą.

← bieg w stronę lewą.

Pozatem, zaleca się jeszcze oznaczać kierunek obrotu maszyny strzałką na czole swobodnego końca wału.

Przestawienie trzymadła szczotkowego należy uważać za zmianę w ustroju silnika, natomiast przesunięcie szczotek nie zalicza się do tej kategorii.

W silnikach o charakterze szeregowym należy podawać największą dopuszczalną liczbę obrotów. Na maszynach, pędzonych turbinami wodnymi, należy podawać największy dopuszczalny przyrost liczby obrotów, np. $500 + 80\%$.

Do punktu 8. Przy liczbie współczynnika mocy (p. § 22) należy podawać literę „u” (co ma oznaczać „niedowzbudzenie”) w dwóch przypadkach:

1) w prądnicach synchronicznych, które mają dostarczać prądu, wyprzedzającego napięcie, a więc o charakterze pojemnościowym i

2) w silnikach synchronicznych i przesuwaczach fazy które mają pobierać prąd, opóźniający się względem napięcia czyli prąd o charakterze indukcyjnym.

Spółczynniki mocy, podawane na silnikach asynchronicznych, należy uważać za wielkości przybliżone.

Do punktu 10. Podawane prądy w wzbudzaniu są wielkościami przybliżonymi, które służą tylko do wyznaczenia mocy. Należy podawać tylko prądy, przekraczające 10 A.

Do punktu 11. Układ połączeń wyraża się następującymi znakami:

jednofazowy
 jednofazowy z fazą pomocniczą
 dwufazowy skojarzony

$\frac{1}{\square}$

dwufazowy nieskojarzony (czterofazowy)	+
trójfazowy — gwiazda	人
trójfazowy — gwiazda z wyprowadzonym na zewnątrz punktem zerowym	⊙
trójfazowy — trójkąt	△
trójfazowy otwarty	
napięcie średnicowe	⊕
n-fazowy.	

Do punktu 12. Dla wirników trójfazowych nie trzeba podawać układu połączenia.

§ 83. Cechowanie wielorakie.

Na maszynach, przeznaczonych do dwóch lub kilku rodzajów pracy, należy podawać odpowiednie wielkości dla wszystkich rodzajów pracy, w razie potrzeby na kilku tabliczkach.

Jeżeli maszyna ma pracować przy napięciu o takim zakresie, który przekracza granice normalne, podane w §§ 65 i 66, to należy wymienić wielkości napięć krańcowych.

Na silnikach o dwojakiej liczbie obrotów należy podawać krańcowe liczby obrotów i odpowiadające im dane.

§ 84. Przewijanie maszyn.

Gdy inna firma zmienia lub naprawia uzwojenie maszyny (częściowe lub całkowite przewinięcie, przełączenie lub częściowa wymiana), niż ta, która maszynę budowała, wówczas ta nowa firma powinna umieścić, obok tabliczki pierwotnej, nową tabliczkę z napisami wg §§ 80 i następujących i z podaniem roku przeróbki.

§ 85. Silniki małe.

Na silnikach o mocy nominalnej do 200 W należy podawać tylko następujące napisy dodatkowe:

zastosowanie	prąd nominalny
moc nominalna	częstotliwość
napięcie nominalne	nominalna liczba obrotów.

Na silnikach małych, sprzężonych z maszyną wytwórczą, można wcale nie podawać mocy nominalnej, albo podać moc, zmierzoną na wale roboczym.

§ 86. Postronne przewietrzanie i chłodzenie wodne.

Na maszynach, przewietrzanych postronnie lub chłodzonych wodą, należy umieścić tabliczkę z następującymi napisami:

- wymagana ilość czynnika chłodzącego przy pracy nominalnej, wyrażona dla powietrza w m³/s, a dla wody—w l/min.,
- ciśnienie powietrza w mm słupa wody, potrzebne dla samej maszyny,
- najwyższą temperaturę dopuszczalną czynnika chłodzącego, gdy temperatura ta różni się od 35° C.

K. Tolerancja.

§ 87.

Tolerancją nazywamy największe dopuszczalne odstępstwo wartości znalezionej od wartości gwarantowanej, zgodnie z niniejszemi przepisami. Tolerancja ta ma pokrywać nieuniknione nierównomierności struktury materiałów surowych, niedokładności w wykonaniu i błędy pomiarowe.

rzęd	Wielkość gwarantowana	Tolerancja
1	Liczba obrotów w silnikach bocznikowych prądu stałego	dla maszyn do 1,1kW mocy nominal. $\pm 10\%$ od 1,1 do 11 kW " " $\pm 7,5\%$ powyżej 11 kW " " $\pm 5\%$
2	liczba obrotów w silnikach szeregowych	dla maszyn do 1,1kW mocy nominal. $\pm 15\%$ od 1,1 do 11kW " " $\pm 10\%$ powyżej 11 kW " " $\pm 7\%$
3	zakres zmienności liczby obrotów w silnikach prądu stałego	10% gwarantowanej zmienności
4	liczba obrotów w silnikach asynchronicznych	20% poślizgu gwarantowanego
5	sprawność η	$\frac{1 - \eta}{10}$ zaokrąglone do $\frac{1}{1000}$; co najmniej jednak 0,01
6	spółczynnik mocy ($\cos \varphi$) w maszynach asynchronicznych	$\frac{1 - \cos \varphi}{6}$ zaokrąglone do $\frac{1}{100}$; co najmniej jednak 0,02.
7	zakres zmienności napięcia w prądnicach	$\pm 5\%$ wartości nominalnej
8	zakres zmienności napięcia w przetwornicach jednowornikowych zakres zmienności napięcia w przetwornicach uskokowych	$\pm 1\%$ napięcia nominalnego $\pm 3\%$ napięcia nominalnego
9	prąd zwarcia rzutowego w maszynach synchronicznych	20% wartości gwarantowanej
10	prąd zwarcia długotrwały w maszynach synchronicznych	15% wartości gwarantowanej
11	największy moment obrotu w silnikach	10% tego momentu
12	moment rozruchu w silnikach	10% wartości gwarantowanej

Prawidła oceny i badania transformatorów.

RET/1923. ¹⁾

T r e ś ć.

- I. Zakres ważności § 1 do 3.
- II. Określenie pojęć:
 - A. Uzwojenia § 4 do 8.
 - B. Wielkości elektryczne § 9 do 16.
 - C. Temperatura robocza § 17.
 - D. Sposoby chłodzenia § 18.
- III. P o s t a n o w i e n i a :
 - A. Sprawy ogólne § 19 do 27.
 - B. Rodzaje pracy § 28 do 32.
 - C. Nagrzewanie się transformatorów § 33 do § 45.
 - D. Wytrzymałość izolacji § 46 do 51.
 - E. Straty § 52 do 55.
 - F. Napięcie § 56.
 - G. Wytrzymałość na zwarcie § 57.
 - H. Układy połączeń § 58 do 59.
 - I. Praca równoległa § 60 do 62.
 - K. Tabliczki z napisami § 63 do 69.

D o d a t e k: Prawidła oceny i badania transformatorów obrotowych § 70 do 82.

I.

Zakres ważności.

§ 1. Termin wejścia prawideł w życie.

Prawidła niniejsze tyczą się transformatorów, których budowę rozpoczęto po 1 stycznia 1923 r.

§ 2.

Prawidła niniejsze mają ogólne zastosowanie. Odstępstwa od nich należy omówić wyraźnie i uzgodnić. Przepisy w sprawie tabliczek z napisami należy jednak wypełnić w każdym razie.

¹⁾ Przyjęte na zebraniu dorocznym w r. 1922; ogłoszone w ETZ 1922 str. 666 i 1443.

§ 3. Zakres stosowania prawideł.

Prawidła niniejsze należy stosować do następujących rodzajów transformatorów, z wyjątkiem przewoźnych transformatorów kolejowych.

- I. Transformatory z oddzieleniem od siebie uzwojeniami pierwotnymi i wtórnymi (T), przyczem uzwojenia te są włączone równolegle do odpowiednich sieci; wyjątek stanowią transformatoriki probiercze, napięciowe, dzwonekowe i t. p. małe transformatoriki.
- II. Transformatory oszczędnościowe (SpT) ze stałymi uzwojeniami, skierowanymi przeciwko sobie, a połączonymi w szereg; wyjątek stanowią transformatory rozruchowe.

Transformatoriki oszczędnościowe stosujemy, gdy napięcie robocze trzeba podwyższyć lub obniżyć i gdy jednocześnie napięcia pierwotne i wtórne różnią się nieznacznie. W obwodach wysokiego napięcia w zasadzie różnica ta nie powinna przekraczać 25%.

- III. Transformatory dodawcze ze stałymi uzwojeniami, skierowanymi przeciwko sobie (ZT) i niepołączonymi ze sobą elektrycznie; uzwojenia wtórne służą do podwyższania lub obniżania napięcia w pewnym obwodzie prądu.

Transformatory dodawcze mogą mieć podzielone uzwojenie wtórne na kilka stopni. Możemy przechodzić ze stopnia na stopień bądź po wyłączeniu napięcia, bądź też pod napięciem, stosując odpowiednie łączniki regulacyjne.

- IV. Transformatory prądowe (ST) z oddzieleniem od siebie uzwojeniami pierwotnymi i wtórnymi, przyczem uzwojenie pierwotne jest włączone do sieci szeregowo; wyjątek stanowią miernikowe transformatoriki prądowe.

Transformatory prądowe służą do przyłączania regulatorów np. regulatorów poślizgu. Transformatory takie mogą pobrać tak wielką moc, jakiejby nie pobrał zwykły transformator miernikowy. Uzwojenie pierwotne łączy się szeregowo z siecią o dowolnym napięciu roboczym, przyczem sieć ta może zasilać np. jakiś silnik. Do uzwojenia wtórnego przyłącza się przyrząd regulacyjny.

- V. Dławkiki (DI); wyjątek stanowią dławkiki dodatkowe do rozruszników, przyrządów pomiarowych i innych przyrządów, a także dławkiki od przepięć, włączane szeregowo.

Wszelkie transformatory (T, SpT, ZT, ST) mają wspólną własność przetwarzania mocy elektrycznej w moc elektryczną bez ruchu mechanicznego. Wszelkie transformatory, z wyjątkiem tylko transformatorów prądowych, mają pole magnetyczne, praktycznie nie podlegające zmianom. Natomiast pole magnetyczne w transformatorach prądowych ulega zmianom, zależnie od prądu pierwotnego i od impedancji obwodu wtórnego.

Prawidła oceny i badania transformatorów obrotowych poruszono w §§ 70 do 82.

II.

Określenie pojęć.

A. Uzwojenia.

§ 4.

Według kierunku energii rozróżniamy:

- I. Uzwojenie pierwotne, które pobiera moc elektryczną, i
- II. Uzwojenie wtórne, które oddaje moc elektryczną. Transformator może mieć kilka uzwojeń pierwotnych i kilkawtórnych.

§ 5.

Według napięcia roboczego rozróżniamy:

- I. Uzwojenie napięcia górnego, połączone z siecią napięcia wyższego, i
- II. Uzwojenie napięcia dolnego, połączone z siecią napięcia niższego.

Weźmy dla przykładu transformator dodawczy 5000/1000 V. Jeżeli uzwojenie 1000-woltowe włączone jest szeregowo z siecią o napięciu 20 000 V, aby napięcie to podnieść do 21 000 V, to w tym przypadku uzwojenie 1 000-woltowe będzie uzwojeniem napięcia górnego, a 5 000-woltowe — napięcia dolnego.

§ 6.

Zacze pami nazywamy przyłącza na uzwojeniach, które pozwalają na korzystanie nie z całego uzwojenia, lecz tylko z pewnej części uzwojenia (p. § 20). Przyłącze, które obejmuje całe uzwojenie nazywamy stopniem I, następne przyłącze (bez jednej działki zwojów) — stopniem II i t. d.

§ 7.

Stopniem normalnym nazywamy zacze p, specjalnie wyróżniony. Gdy liczba zwojów odłączalnych nie przekracza 10% wszystkich zwojów, wówczas stopień II jest stopniem normalnym. Gdy zaś liczba zwojów odłączalnych wynosi więcej, niż 10%, to wybór stopnia normalnego zależy od zgody zobopólnej.

§ 8.

Grupy układów połączeń. Według połączeń rozróżniamy następujące grupy:

	Szkieł wektorowy		Szkieł połączeń	
	N a p i ę c i e			
	górne	dolne	górne	dolne
I. Transformatory jednofazowe: Grupa A				
Wychodząc od zacisków, oznaczonych jednakowo, otrzymamy zawsze ten sam kierunek nawijania.				
II. Transformatory trójfazowe: Grupa A	A_1 	A_2 	A_3 	
Grupa B	B_1 	B_2 	B_3 	
Grupa C	C_1 	C_2 	C_3 	

	Szkic wektorowy		Szkic połączeń	
	N a p i ę c i e			
	górne	dolne	górne	dolne
Grupa D	D_1			
	D_2			
	D_3			

Dla transformatorów trójfazowych wybiera się tę lub inną grupę układów połączeń, zależnie od przeznaczenia transformatora. Jeżeli niema wyraźnych podstaw do wyboru układu połączenia, to stosuje się zazwyczaj układ: gwiazda-gwiazda. Układ ten nadaje się jednak tylko do tych urządzeń, w których wtórny punkt zerowy niema żadnego przeznaczenia, albo też służy tylko do sprawdzania i do pomiarów. W transformatorach rdzeniowych dopuszcza się przytem obciążenie punktu zerowego, ale najwyżej 10% prądu nominalnego. W transformatorach zaś płaszczowych zupełnie niewolno obciążać punktu zerowego. Wobec tego powyższy układ połączeń po większej części nie nadaje się do transformatorów, które miałyby zasilać sieć rozsyłową z czwartym przewodem obojętnym. Do tego celu nadają się najlepiej: przy małych mocach: gwiazda-zygzak, a przy wielkich mocach: trójkąt-gwiazda. Oba te układy w powyższych warunkach są równej wartości. Wybór jednego układu lub drugiego zależy tylko od względów natury konstrukcyjnej. Do wielkich transformatorów stosuje się często układ trójkąt-gwiazda lub gwiazda-trójkąt, aby zapobiec występowaniu w rdzeniu strumienia magnetycznego nazewnątr i uniknąć strat dodatkowych, powstających z tego powodu.

Przeważnie stosuje się następujące grupy układów połączeń:

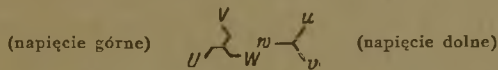
- A_2 do małych transformatorów rozsyłowych z wtórnym przewodem zerowym, słabo obciążonym,
- C_1 do wielkich transformatorów rozsyłowych z wtórnym przewodem zerowym, obciążonym całkowiec,
- C_2 do transformatorów głównych w elektrowniach wielkich i w podstacjach, które nie pracują na sieci rozsyłowe,
- C_2 do małych transformatorów rozsyłowych z wtórnym przewodem zerowym, obciążonym całkowiec.

Transformatory, należące pod względem układu do tej samej grupy, mające odpowiednie „napięcie w zwarcu“ i jednakową przekładnię w stanie jałowym, mogą pracować ze sobą równolegle przy połączeniu jednoimiennych zacisków.

Z transformatorów, należących do rozmaitych grup, mogą pracować równolegle tylko transformatory z grupy C i D, z warunkiem jednak, żeby zaciski były połączone wg następującego schematu:

Szyny zbiorcze	R	S	T	r	s	t
Przyłączenie do	napięcia górnego			napięcia dolnego		
Grupa połączeń C ₁ , C ₂ , C ₃	U	V	W	u	v	w
D ₁ , D ₂ , D ₃ } albo albo	U	W	V	w	v	u
	W	V	U	v	u	w
	V	U	W	u	w	v

Jeżeli do transformatora trójfazowego wyjątkowo zastosujemy inny układ połączeń w uzwojeniach górnego i dolnego napięcia, to należy układ ten nazwać literą takiej grupy, aby wszelkie transformatory tej grupy mogły pracować równolegle z danym transformatorem przy połączeniu jednoimiennych zacisków. Literę, oznaczającą grupę, należy w tym przypadku podawać bez wskaźnika liczbowego. Tak na przykład, połączenie, podane niżej, należy oznaczyć literą *C* bez wskaźnika.



Rys. 1.

Przystępując do łączenia równoległego transformatorów po raz pierwszy, należy obowiązkowo upewnić się przedtem zapomocą pomiarów, czy rzeczywiście niema jakiego napięcia między zaciskami, które mają być ze sobą połączone.

B. Wielkości elektryczne.

§ 9.

Praca nominalna. Gdy rodzaj pracy, napięcie pierwotne, częstotliwość i prąd odpowiadają w zupełności napisom na tabliczce, to praca taka nazywa się nominalną. Nominalne napięcie pierwotne jest napięciem stopnia normalnego.

Napięcie nominalne należy oznaczyć specjalnie, gdyż na transformatorach o kilku zaczepach muszą być zacechowane wszystkie możliwe napięcia. Tabliczka powinna wskazywać odrazu, który stopień uzwojenia daje napięcie nominalne.

§ 10.

Mocą nominalną transformatora jest moc pozorna (w kVA lub w VA), podana na tabliczce.

§ 11.

Przekładnią nominalną jest stosunek napięcia górnego do dolnego w stanie jałowym. Przekładnia równa się też (przy uwzględnieniu układu połączeń) stosunkowi liczby zwojów.

Stosunek napięć równa się stosunkowi liczby zwojów z tym zastrzeżeniem, że spadek napięcia od prądu jałowego jest znikomo mały i może być pominięty. W praktyce po większej części można oba te stosunki uważać za identyczne.

§ 12.

Napięcie. W prądach trójfazowych „napięciem” nazywamy zawsze międzyprzewodowe napięcie skojarzone, a w prądach dwufazowych — napięcie jednej fazy.

§ 13.

Nominalnem napięciem wtórnem nazywamy napięcie, obliczone z wielkości nominalnego napięcia pierwotnego i przekładni.

§ 14.

Prądem nominalnym nazywamy prąd, obliczony z wielkości mocy nominalnej i napięcia nominalnego.

§ 15.

„Napięciem w zwarcia” e_k nazywamy napięcie, które przy zwartem uzwojeniu wtórnem trzeba przyłożyć do uzwojenia pierwotnego, aby osiągnąć nominalny prąd pierwotny. Zmierzywszy napięcie w zwarcia na stopniu normalnym, obliczamy z tej wielkości „nominalne napięcie w zwarcia”, przypuszczając że uzwojenie będzie nagrzane do temperatury gwarantowanej. „Nominalne napięcie w zwarcia” wyrażamy w procentach nominalnego napięcia pierwotnego.

„Prądem zwarcia” nazywamy prąd pierwotny, który będzie pobierany przy nominalnem napięciu pierwotnem, gdy uzwojenie wtórne będzie zwarte. „Prąd zwarcia” wyrażamy liczbą, przez którą trzeba pomnożyć nominalny prąd pierwotny. Stosunek „prąd zwarcia : nominalny prąd pierwotny” równa się „stosunkowi 100 : nominalne napięcie w zwarcia”.

§ 16.

Zakresem zmienności napięcia e_φ w transformatorze przy danym współczynniku mocy nazywamy wzrost napięcia wtórnego przy przejściu od pracy nominalnej do stanu jałowego; przyczem napięcie pierwotne i częstotliwość mają pozostać bez zmiany.

Zakres zmienności napięcia wyraża się w procentach nominalnego napięcia wtórnego. Zakres zmienności e_φ oblicza się z procentowego „napięcia w zwarcia” e_k i procentowych strat w uzwojeniu e_r .

Zakres zmienności napięcia oblicza się wg wzoru następującego:

$$e_\varphi = e'_\varphi + 100 - \sqrt{10000 - e''_\varphi^2}$$

przyczem

$$e'_\varphi = e_r \cos \varphi + e_s \sin \varphi$$

$$e''_\varphi = e_r \sin \varphi - e_s \cos \varphi$$

Napięcie rozproszenia $e_s = \sqrt{e^2 - e'^2}$

Jeżeli napięcie rozproszenia e_s nie przekracza 4%, to w przybliżeniu

$$e_s = \int e' \varphi.$$

C. Temperatura robocza.

§ 17.

Transformator, obciążony próbnie w warunkach normalnych, przy mocy nominalnej, przy 20^o C temperatury otoczenia lub 20^o C temperatury czynnika chłodzącego, osiąga na końcu próby temperaturę, którą nazywamy roboczą.

D. Sposoby chłodzenia.

§ 18.

Według sposobu chłodzenia rozróżniamy następujące transformatory:

- TS Transformator suchy z samochłodzeniem.
Transformator chłodzi się przez promieniowanie i przewietrzanie naturalne.
- TF Transformator suchy z obcem chłodzeniem powietrznym.
Transformator chłodzi się zapomocą wentylatora lub sztucznego ciągu.
- TW Transformator suchy z chłodzeniem wodnym.
Niektóre części transformatora chłodzą się za pośrednictwem wody.
- OS Transformator olejowy z samochłodzeniem.
Pudło z olejem chłodzi się przez promieniowanie i przewietrzanie naturalne.
- OF Transformator olejowy z obcem chłodzeniem powietrznym.
Pudło z olejem chłodzi się powietrzem zapomocą wentylatora lub sztucznego ciągu.
- OFU Transformator olejowy z obcem chłodzeniem powietrznym i z obiegiem oleju.
Pudło z olejem chłodzi się powietrzem zapomocą wentylatora lub sztucznego ciągu; pozątem odbywa się sztuczna cyrkulacja oleju.
- OWI Transformator olejowy z wewnętrznym chłodzeniem wodnym.
Olej studzi się w chłodnicy wodnej wewnątrz pudła transformatorowego.

OWA Transformator olejowy z obiegiem oleju i z zewnętrznym chłodzeniem wodnym.

Olej studzi się w chłodnicy wodnej zewnątrz pudła transformatorowego; pozatem odbywa się sztuczna cyrkulacja oleju.

OSA Transformator olejowy z obiegiem oleju i z zewnętrznym samochłodzeniem.

Olej studzi się w chłodnicy powietrznej zewnątrz pudła transformatorowego; pozatem odbywa się sztuczna cyrkulacja oleju.

OFA Transformator olejowy z obiegiem oleju i z zewnętrznym obcym chłodzeniem powietrznym.

Olej studzi się w chłodnicy powietrznej zewnątrz pudła transformatorowego; przewietrzanie — zapomocą wentylatora lub sztucznego ciągu; sztuczna cyrkulacja oleju.

Przez ustawienie transformatora w pomieszczeniu zbyt ciasnym albo przez nałożenie na transformator dodatkowego pudła ochronnego można znacznie utrudnić przewietrzanie naturalne. W tym przypadku transformator może pracować stale tylko z obciążeniem zmniejszonym albo może wydawać moc nominalną w okresach krótkotrwałych.

III.

Postanowienia.

A. Sprawy ogólne.

§ 19.

Normalna moc nominalna transformatorów jest następująca:

I. Transformatorów trójfazowych:

5; 10; 20; 30; 50; 75; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 640; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3200; 4000; 5000; 6400; 8000; 10000; i t. d. w kVA.

II. Transformatorów jednofazowych:

1; 2; 3; 5; 7; 10; 13; 20; 35; 50; 70 w kVA.

§ 20.

Transformatory z uzwojeniem stopniowanym (z zaczepami) mają zazwyczaj trzy stopnie. Inną liczbę stopni mają transformatory, przeznaczone do celów specjalnych. Gdy liczba zwojów odłączalnych nie przekracza 10%, należy dla każdego zaczepu podać odpowiednie napięcie, panujące w uzwojeniu stopniowanym.

W transformatorach regulowanych w wielkiej skali, w któ-

rych uzwojenie stopniowane przy pracy nie ma wyższego napięcia od nominalnego, można dla każdego zaczeplu podawać odpowiednie napięcie, panujące w uzwojeniu niestopniowanym. W tym przypadku jednak napięcia te należy wziąć w nawias.

Například, na transformatorze o przykładni 10 000/30-400-426 V, z zaczeplami po stronie napięcia 10 000 V, należy umieścić tabliczkę z napisem:

10 400-10 000-9 600/400 V.

W tym przypadku stopień normalny odpowiada stosunkowi 10000/400 V.

Gdy jednak transformator (przeznaczony np. do pieca hutniczego) o przykładni 25 000/50-70-100 V ma zaczeplu po stronie napięcia 25 000 V, dochodzące do środka uzwojenia, to na tabliczce można podać napis:

25 000/50-(70)-100 V

jeżeli tylko ustalono zobopólnie, że stopniem normalnym jest stosunek 25 000/100 (p. § 7).

§ 21.

Transformatory należy próbować, gdy są jeszcze zupełnie nowe, ale gotowe do użytku. Próby należy wykonywać możliwie w warsztatach, gdzie były zbudowane. Próby na miejscu przeznaczenia należy omówić szczegółowo. Transformatory z chłodzeniem obcym mają być próbowane wraz z przyborami, przeznaczonymi do tego celu.

W czasie prób nie wolno zdejmować z transformatorów pokryw, pudeł, ani osłon od deszczu i t. p. Niewolno ich też otwierać, ani zmieniać.

Izolację należy próbować w warsztacie wytwórcy, gdyż daje to największą rękojmię właściwego wykonania prób. Przy częstem próbowaniu izolacja może się uszkodzić, szczególnie na miejscu ustawienia, gdzie brak odpowiednich urządzeń nie pozwala na należyte wykonanie prób. Wobec tego, zasadniczo nie należy żądać powtórnego próbowania izolacji po ustawieniu transformatora.

§ 22.

Moc gwarantowana tyczy się pracy nominalnej i przeciążeń, związanych z rodzajem pracy.

§ 23.

Postanowienia poniższe tyczą się stanu nagrzania transformatora do temperatury roboczej.

Jeżeli temperatura uzwojenia nie była podczas prób zmierzona, to do przeliczenia należy przyjąć temperaturę gwarantowaną.

§ 24.

Kształt fali napięcia pierwotnego powinien być praktycznie sinusoidalny, p. REM § 14.

§ 25.

Prądy wielofazowe powinny być praktycznie symetryczne; p. REM § 15.

§ 26.

Postanowienia poniższe obowiązują z warunkiem, że uzwojenia stopniowane (z zaczepami) będą włączone na stopień normalny.

Gdy liczba zwojów odłączalnych wynosi $\pm 5\%$ uzwojeń stopnia normalnego, wówczas postanowienia w sprawie nagrzewania się uzwojeń obowiązują z warunkiem, że włączone będą wszystkie stopnie przy tej samej mocy nominalnej.

§ 27.

Postanowienia poniższe są ważne z założeniem, że miejsce ustawienia transformatora leży co najwyżej 1000 m nad poziomem morza.

Gdyby transformator miał być ustawiony na terenie, położonym wyżej, należałoby to zaznaczyć wyraźnie.

Na poziomach wyższych zmienia się wytrzymałość izolacji i zdolność oddawania ciepła.

B. Rodzaje pracy.

§ 28.

Rozróżniamy następujące rodzaje pracy:

- DB Praca ciągła trwa tak długo, że osiąga się stan ustalenia i odpowiadającą mu temperaturę krańcową (p. § 29).
- DKB Praca ciągła z obciążeniem krótkotrwałym. Wyznaczony zobopólnie okres obciążenia jest krótszy, niż czas, niezbędny do osiągnięcia temperatury ustalonej. Pauza, podczas której uzwojenie wtórne jest odłączone trwa tak długo, że temperatura spada do wartości, ustalonej dla stanu jałowego (p. § 30).
- DAB Praca ciągła z obciążeniem dorywczym. Okresy obciążenia trwają najdłużej 5 minut, poczem następuje pauza w postaci stanu jałowego. Pauzy są zbyt krótkotrwałe, aby temperatura mogła spaść do wartości, ustalonej dla stanu jałowego (p. § 31).
- KB Praca krótkotrwała. Wyznaczony zobopólnie okres obciążenia jest krótszy, niż czas, niezbędny do osiągnięcia temperatury ustalonej. Pauza, podczas której transformator jest bez napięcia, trwa tak długo, że transformator studzi się do temperatury czynnika chłodzącego (p. § 30).
- AB Praca dorywcza. Okresy włączenia prądu trwają najdłużej 5 minut, poczem następują pauzy bezprądowe, podczas których transformator jest bez napięcia. Pauzy są zbyt krótkotrwałe, aby transformator mógł się ostudzić do temperatury czynnika chłodzącego (p. § 31).
- LB Praca o charakterze rolniczym. Praca trwa około 500 godzin rocznie, przyczem przeciążenie dochodzi do 100% i trwa przez 12 godzin dziennie.

§ 29.

Przy pracy ciągłej DB obciążenie nominalne może trwać dowolną liczbę godzin, a temperatura nagrzewania się transformatora nie powinna przekraczać granic, zakreślonych w § 42.

§ 30

Przy pracy DKB i KB obciążenie nominalne musi trwać w ciągu okresu czasu, wyznaczonego zobopólnie, a temperatura nagrzewania się transformatora nie powinna przekraczać granic, zakreślonych w § 42.

§ 31.

Przy pracy DAB i AB transformator powinien znosić obciążenie nominalne przy podanym „względny okresie pracy” dowolną liczbę godzin, a temperatura nagrzewania się transformatora nie powinna przekraczać granic, zakreślonych w § 42.

„Względny okresem pracy” nazywamy stosunek czasu trwania pracy do czasu trwania całej „gry”. „Grą” zaś nazywamy sumę czasu trwania pracy i trwania pauzy.

Normalna wartość względnego okresu pracy wynosi 15, 25, 40 i 50%.

§ 32.

Transformator specjalny, przeznaczony do pracy o charakterze rolniczym LB, musi być przystosowany do własności swej pracy i musi znosić stale 60% przeciążenia, a temperatura nagrzewania się transformatora nie powinna przekraczać granic, zakreślonych w § 42.

Przy przeciążeniu o 100%, temperatura nagrzewania się może przekroczyć granice, zakreślone w § 42, o 10%.

Moc nominalna transformatorów specjalnych wyznacza się nie wg nagrzewania się uzwojeń, lecz wg spadku napięcia.

C. Nagrzewanie się transformatora.

§ 33.

Przyrostem temperatury pewnej części transformatora nazywamy w pracy ciągłej lub dorywczej różnicę między temperaturą tej części a temperaturą czynnika chłodzącego (powietrza lub wody), a przyrostem temperatury w pracy krótkotrwałej — różnicę temperatur tej części na początku i końcu próby.

§ 34.

Transformatory, z wyjątkiem tych, które są przeznaczone do pracy o charakterze rolniczym, próbuje się na wzrost temperatury pod obciążeniem nominalnym.

- DB Transformatory do pracy ciągłej. Próbę można rozpocząć z transformatorem chłodnym lub nagrzanym i zakończyć, gdy temperatura przestanie wzrastać.
- DKB Transformatory do pracy ciągłej z obciążeniem krótkotrwałym. Próbę rozpoczyna się, gdy transformator osiągnął temperaturę ustaloną dla stanu jałowego, a przerywa się po upływie okresu obciążenia.
- KB Transformatory do pracy krótkotrwałej. Próbę rozpoczyna się z transformatorem chłodnym t. j., gdy temperatura uzwojenia przekracza temperaturę czynnika chłodzącego najwyżej o 3°C, a przerywa się po upływie okresu obciążenia.
- DAB i AB Transformatory do pracy dorywczej. Transformator próbuje się przy regularnej pracy dorywczej. Względny okres pracy musi odpowiadać wielkości zobowiązanej wyznaczonej. Próbę można rozpocząć z transformatorem chłodnym lub nagrzanym i prowadzić ją dopóty, dopóki temperatura nie przestanie wzrastać. Próbę przerywa się po upływie ostatniego okresu pracy. Cała „gra“ podczas próby ma wynosić 10 minut.

Próbie z transformatorami DB, AB i DAB można uważać za skończoną, gdy wzrost temperatury wynosi nie więcej, niż 1° na godzinę, i gdy osiągnięty przyrost temperatury nie dochodzi do wartości gwarantowanej przynajmniej o 5°C.

- LB Transformatory do pracy o charakterze rolniczym. Przeciążenie 60% traktuje się, jako obciążenie ciągłe. Próbę na przeciążenie o 100% rozpoczyna się, gdy temperatura oleju odpowiada temperaturze przy pracy ciągłej z obciążeniem nominalnym, a przerywa się, gdy temperatura przestała wzrastać. W każdym razie przeciążenie nie może trwać dłużej nad 12 godzin.

Odliczanie 5°C od dopuszczalnego przyrostu temperatury t_{\max} wynika z następującego rozumowania.

Przyrost temperatury t ciała, zdolnego do pobierania ciepła i wydzielania, wyraża się wzorem

$$t_{\max} = Z \frac{dt}{dz} + t$$

w którym Z jest współczynnikiem czasu, wyrażonym w godzinach. Współczynnik ten wyraża okres czasu, po upływie którego ciało osiągnęłoby temperaturę t_{\max} przy normalnym obciążeniu ciągłym, gdyby wcale nie wydzielalo ciepła.

Obciążenie ciągłe przerywamy wówczas, gdy po upływie ostatniej godziny przyrost temperatury wynosił co najwyżej 1°; a więc, co najwyżej

$$\frac{dt}{dz} = \frac{1^\circ}{1h} = 1$$

podczas próby. Jeżeli po wyłączeniu transformatora termometr wskazuje temperaturę wyższą, niż przy próbie, to trzeba uwzględnić temperaturę wyższą.

Jeżeli przypuszczamy, że od chwili wyłączenia transformatora do chwili pomiaru upłynęło tyle czasu, że maszyna mogła się ochłodzić, to temperaturę w chwili wyłączenia ustalamy przez ekstrapolację.

§ 40.

Temperatura czynnika chłodzącego.

Transformatory z samochłodzeniem (TS, OS, OSA). Temperaturą czynnika chłodzącego w takich transformatorach nazywamy wartość średnią z temperatur otoczenia, zmierzonych w równych odstępach czasu w ciągu ostatniej ćwierci okresu trwania próby.

Pomiar temperatury otoczenia wykonywamy za pomocą dwóch lub kilku termometrów, założonych w odstępach 1 do 2 m od transformatora (mniej więcej na wysokości środka transformatora). Termometry nie powinny być wystawione na działanie przeciągów powietrznych, ani na działanie promieni ciepłych.

Transformatory z chłodzeniem obcym (TF, OF, OFU, OFA). Temperaturą czynnika chłodzącego w takich transformatorach nazywamy wartość średnią z temperatur dopływającego powietrza chłodzącego, zmierzonych w równych odstępach czasu w ciągu ostatniej ćwierci okresu trwania próby.

Transformatory z chłodzeniem wodnym (TW, OWI, OWA). Temperaturą czynnika chłodzącego w takich transformatorach nazywamy wartość średnią z temperatur dopływającej wody chłodzącej, zmierzonych w równych odstępach czasu w ciągu ostatniej ćwierci trwania próby. Jeżeli transformatory te wydzielają dość znaczne ilości ciepła również i do otaczającego powietrza, to temperaturą czynnika chłodzącego będzie wielkość średnia wg wzoru na mieszaninę:

$$T_m = \frac{T_K W_K + T_L W_L}{W_K + W_L},$$

w którym:

T_L oznacza temperaturę otaczającego powietrza,

T_K „ „ „ innego czynnika chłodzącego,

W_L „ „ „ ciepło, wydzielane na otaczające powietrze w kW.

W_K „ „ „ na inne czynniki chłodzące w kW.

Ilość ciepła, wydzielonego na otaczające powietrze, można określić np. przez zmierzenie ilości ciepła, oddanego wodzie chłodzącej, i odjęcie tej ilości ciepła od strat ogólnych. Gdyby podczas próby tempera-

tura wody dopływającej była niższa od 25° C, a temperatura powietrza chłodzącego — niższa od 35° C, należałoby sprawdzić przez przeliczenie, czy przyrost temperatury przy 25° C temperatury wody dopływającej i przy 35° C temperatury otoczenia odpowiadałby warunkom niniejszych przepisów.

§ 41

Temperatura transformatorów wielkich podlega za zmianami temperatury otaczającego powietrza bardzo wolno. Błąd pomiarowy, który mógł powstać w tych warunkach, należy wyrównać przez odpowiednie postępowanie np. przez porównanie z podobnym transformatorem, niewyłączonym, a chłodzonym w ten sam sposób.

§ 42.

Największe dopuszczalne wartości krańcowe temperatury i przyrostu temperatury są zestawione w następującej tablicy. Przepis ten obowiązuje z warunkiem, że:

- I. temperatura powietrza chłodzącego nie przekracza 35° C.
- II. temperatura wody chłodzącej nie przekracza 25° C.

Krańcowe wartości temperatury obowiązują z a w s z e. Krańcowe wartości przyrostu temperatury mogą być przekroczone tylko wówczas, gdy temperatura czynnika chłodzącego stale jest tak niska, że transformator nie może się nagrzać ponad temperaturę krańcową i gdy w tej sprawie nastąpiło zobowiązane porozumienie. W tym przypadku na tabliczce z napisami powinna być podana najwyższa umówiona temperatura czynnika chłodzącego.

Krańcowa temperatura oleju (95° C) nie stanowi miary dopuszczalnego przeciążenia transformatorów olejowych. Weźmy na przykład transformator, dla którego najwyższa temperatura środka chłodzącego jest niższa od krańcowej temperatury dopuszczalnej. Transformatora takiego niewolno przeciążać do krańcowej temperatury oleju. Uzwojenie bowiem wykazuje pewną różnicę temperatury w porównaniu z olejem, a różnica ta przy przeciążaniu wzrasta mniej więcej w stosunku do drugiej potęgi obciążenia.

Przy wyborze pomieszczenia na transformator lub przy urządzeniu transformatorni należy mieć na względzie ilości ciepła, wydzielane przez transformator.

Krańcowe przyrosty temperatury (kolumna IV) dotyczą się nowych transformatorów z chłodzeniem zarówno powietrznym, jak wodnym.

Temperatury krańcowe (kolumna III) dotyczą się wszelkich bez wyjątku transformatorów z chłodzeniem powietrznym. Temperatury te dla nowych transformatorów z chłodzeniem wodnym (OWI, OWA, TW) należy zmniejszyć o 10° C. Podczas pracy normalnej, skutek nie dającego się uniknąć zanieczyszczenia chłodnicy, temperatury mogą wzrosnąć do wartości krańcowych (wymienionych w kolumnie III-ciej).

Zaleca się czyszczenie chłodnicy, skoro tylko temperatura transformatorów, chłodzonych wodą, przekracza temperaturę dozwoloną o 5° C

ko- lumna	I	II	III	IV	V
rzęd	Część transformatora		Tempe- ratura krańcowa	Krańco- wy przy- rost tem- peratury	Sposób pomiaru
1	Uzwojenia izolowane materjałami włóknistymi np. papierem, bawełną nie- blechowaną, jedwabiem naturalnym, drzewem	nienasyconemi . .	85° C	50° C	ze wzrostu oporności
2		nienasyconemi; cew- ki zanurzone . .	85° C	50° C	
3		nasyconemi . . .	95° C	60° C	
4		przesyconemi albo w masie zalewnej	95° C	60° C	
5		w oleju	105° C	70° C	
6	Wyroby z miki i azbestu		115° C	80° C	
7	Mika surowa, porcelana i inne materjały ogniotrwałe		o 5° więcej, niż w rzędzie I do 6		
8	Jednowarstwowe uzwojenia gołe		o 5° więcej, niż w rzędzie I do 6		
9	Uzwojenia stałe zwarte		taka, jak wszel- kich innych uz- wojeń, których temperaturę obli- cza się ze wzro- stu oporności		termometrem
10	Rdzeń żelazny	transformatora su- chego	95° C	60° C	
11		transformatora ole- jowego	105° C	70° C	
12	Olej w górnej warstwie . . .		95° C	60° C	
13	Wszelkie inne części		ograniczona je- dynie ze wzglę- du na sąsiednie części izolowane		

§ 43.

Cewką zanurzoną nazywamy cewkę, nawiniętą drutem nienasyconym, którą po wykonaniu zanurzone w płynie izolacyjnym bez zastosowania ciśnienia lub próżni.

Materjał włóknisty nazywamy nasyconym, gdy masa izolacyjna wypełnia szczeliny między włóknami.

Warstwę włóknistą do izolowania drutu nazywamy nasyconą, gdy masa izolacyjna wypełnia szczeliny między drutem a warstwą izolacyjną i między samymi włóknami.

Cewką w masie zalewnej nazywamy cewkę, w któ-

rej wszelkie szczeliny są wypełnione masą izolacyjną. Masa może być wprowadzona do cewki przez pokrywanie nią poszczególnych warstw, albo zapomocą ciśnienia lub próżni. Cewka w masie zalewnej tworzy ścisłą całość, jakby jednolite ciało.

§ 44.

Gdy izolacja składa się z różnych materiałów, to w zasadzie uwzględnia się temperaturę krańcową materiału o mniejszej odporności cieplnej. Jeżeli jednak materiał o mniejszej odporności cieplnej wchodzi w małej ilości i jeżeli materiał ten mógłby zniszczyć się przy pracy, nie zmniejszając izolacyjności, to uwzględnia się temperaturę krańcową materiału o większej odporności cieplnej.

§ 45.

Gdy różne części tego samego uzwojenia, oddzielone od siebie pewną przestrzenią, mają izolację z różnych materiałów o różnej odporności cieplnej, to przy wyznaczaniu temperatury na podstawie średniego wzrostu oporności należy wziąć pod uwagę temperaturę krańcową materiału bardziej odpornego, jeżeli tylko temperatura materiału mniej odpornego (zmierzona termometrem) nie przeszła granicy, dopuszczalnej dla tego materiału.

D. Wytrzymałość izolacji.

§ 46.

Izolację należy poddać następującym próbom napięciowym:

I. Próba uzwojenia wg § 47.

II. Próba na falę uskokową dla uzwojeń ponad 2,5 kV wg § 48,

III. Próba zwojów wg § 49.

W transformatorach z biegunem zewnętrznym, stałe uziemionym, biegun ten powinien być odłączalny.

Gdy próba wytrzymałości izolacji nie da się połączyć z próbą długotrwałą, wówczas należy izolację transformatora próbować w stanie zimnym.

Próby powinny następować w kolejności I, II i III.

Próby transformatorów o stopniowanej izolacji względem ziemi należy uprzednio omówić i uzgodnić.

§ 47.

Próba uzwojenia (p. § 46) ma na celu wykazanie dostatecznej izolacyjności między poszczególnymi uzwojeniami, niepołączonymi ze sobą przy pracy, a także między temi uzwojeniami i szkieletem.

Jeden biegun źródła prądu łączy się z uzwojeniem badanym,

a drugi—z całością innych uzwojeń, połączonych ze sobą i z żelazem szkieletu.

Częstotliwość prądu w zasadzie powinna wynosić 50 okresów w sekundę. Fala napięcia próbnego powinna być praktycznie sinusoidalna (p. § 24).

Napięcie należy podnosić stopniowo do wysokości, wskazanej poniżej, i utrzymać na tej wysokości w ciągu 1 minuty.

Wszelkie uzwojenia transformatorowe	Napięcie probiercze	
	kV	co najmniej jednak
do 10 kV	3,25 E	2,5 kV
ponad 10 kV	1,75 E + 15	—

Gdy próba transformatorów suchych (TS, TF, TW) odbywa się w stanie zimnym, wartości powyższe należy powiększyć o 15%.

W próbach izolacji względem ziemi E oznacza:

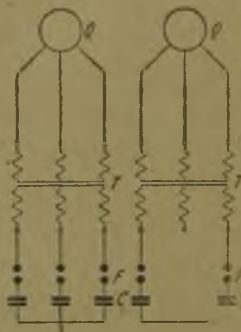
- nominalne napięcie uzwojenia, gdy bada się poszczególne uzwojenia względem ziemi,
- nominalne napięcie obwodu prądu, do którego są wprowadzone zwoje w układzie szeregowym, gdy bada się zwoje transformatorów prądowych lub transformatorów dodatkowych ze zwojami odosobnionymi,
- napięcie sumaryczne, gdy bada się zwoje, połączone szeregowo,
- napięcie, które panuje po stronie napięcia górnego w chwili, gdy napięcie dolne osiągnie wartość największą; tyczy się to transformatorów regulacyjnych, w których zmienia się napięcie dolne przez doprzężanie lub odprężanie zwojów napięcia górnego,
- 1,1-krotna wartość napięcia nominalnego, gdy bada się transformator z biegunem zewnętrznym, stale uziemionym (T, SpT, ZT, ST).

Wynik próby jest zadawalający, gdy nie było ani przebiecia, ani przeskoku, ani iskier ślizgowych i gdy stwierdzono (przez obserwowanie prądu pobieranego), że materiały izolacyjne nie zostały uszkodzone.

Przy jednostajnym napięciu prąd nie powinien wzrastać, ani drgać.

§ 48.

Próba na falę uskokową (p. § 46) ma na celu wykazanie dostatecznej wytrzymałości izolacji zwojów na fale uskokowe, powstające w pracy normalnej. Transformatory wykończone powinny być próbowane najlepiej w probierni fabrycznej. Transformatory (T i SpT) z uzwojeniami na napięcie nominalne od 2,5 do 60 kV próbuje się w następującym układzie połączeń.



Rys. 3.

Uzwojenie transformatora T, podlegającego próbie, łączy się z iskiernikiem F i pojemnością C. Przeskok iskrowy dają dwie kulki miedziane pełne (niewydrażone) o średnicy co najmniej 50 mm. Pojemność w postaci kondensatora ma wynosić co najmniej:

Napięcie nominalne w kV	Pojemność każdej fazy w μF	Pojemność w postaci
2,5 do 6	0,05	kabla lub kondensatora
" 15	0,02	" " "
" 35	0,01	" " "
" 60	0,005	kondensatora

„Pojemność robocza” kabla trójżyłowego powinna być dobrana wg podanych wyżej wartości. Kabel taki po wyłączeniu jednej żyły będzie miał przepisana pojemność również i w układzie jednofazowym.

Odległość między kulkami w każdym iskierniku nastawia się na przeskok $1,3 E$ (por. § 47). Transformator wzbudza się prądem, czerpanym ze źródła Q. Prąd ten powinien być normalnej częstotliwości, a napięcie powinno wynosić 1,3-krotną wielkość napięcia nominalnego. Iskiernik zapala się sposobem dowolnym (np. przez chwilowe zbliżenie kulek, albo przez przerzucenie mostka nad szczeliną powietrzną). „Gra” iskry ma trwać 10 sekund. W końcu iskrę gasi się strumieniem powietrza o prędkości 3 m/s.

Pojemności wskutek przeskoku iskier ciągle się przeładowują, a przy każdym raptownym przeładowaniu przebiega po uzwojeniu badanem fala uskokowa,

Zaleca się dawanie przewodów łączeniowych możliwie krótkich, gdyż przy stosowaniu dłuższych przewodów wyniki prób uzwojenia nie zawsze byłyby jednakowe.

Transformatory wielofazowe mogą być próbowane w układzie jednofazowym; w tym przypadku należy zaciski fazowe tyle

razy zmieniać, aby uzwojenie każdej fazy było poddane działaniu fali uskokowej.

§ 49.

Próba zwojów (p. § 46) ma na celu wykazanie dostatecznej izolacyjności między sąsiednimi zezwojami i wyszukanie miejsc przebicia między zwojami, które powstały przy próbie na falę uskokową (p. § 48).

Izolację próbuje się w stanie jałowym przez przyłożenie odpowiedniego napięcia probierczego. W transformatorach o mocy do 1000 kVA napięcie probiercze ma się równać podwójnemu napięciu nominalnemu, a w transformatorach o większej mocy — możliwie podwójnemu napięciu nominalnemu, a co najmniej 1,3-krotnemu napięciu nominalnemu. Można przy tem odpowiednio powiększyć częstotliwość. Próba ma trwać 5 minut.

Wynik próby jest zadawalający, gdy nie było ani przebicia, ani przeskoku, ani też iskier ślizgowych.

W dławikach przeważnie nie można wykonać próby zwojów.

§ 50

Przed wykonaniem wszystkich trzech prób napięciowych i po wykonaniu tych prób zaleca się zmierzenie oporności zezwojów. Różnice oporności w obu pomiarach dowodzą uszkodzenia się uzwojeń.

§ 51.

Izolatory przepustowe powinny wytrzymać napięcie następujące:

do 3 kV	$8E + 2 \text{ kV}$
ponad 3 kV	$2E + 20 \text{ kV}$

Można próbować izolator, należący do danego transformatora, przed jego założeniem, lecz wraz z kołnierzem, albo też próbować inny izolator tego samego typu i wielkości.

Wynik próby jest zadawalający, gdy nie było ani przebicia, ani przeskoku, ani też iskier ślizgowych.

E. Straty.

Rozróżniamy straty następujące:

- I. straty w stanie jałowym i
- II. straty w uzwojeniach.

§ 52.

Strata w stanie jałowym jest to moc, pobierana przez transformator przy otwartem uzwojeniu wtórnem, przy nominalnem napięciu pierwotnem i nominalnej częstotliwości. Straty te składają się ze strat w żelazie, strat w dielektryku i strat na ciepło od prądu w stanie jałowym.

W transformatorach z uzwojeniem stopniowanym należy wybrać ten stopień, który odpowiada zastosowanemu napięciu pierwotnemu.

Straty mierzy się w zasadzie od strony napięcia dolnego.

§ 53.

Straty w uzwojeniach są to straty na ciepło, wywołane prądami we wszystkich uzwojeniach i połączeniach (a więc między zaciskami), przy prądzie nominalnym i częstotliwości nominalnej, gdy transformator osiągnął temperaturę roboczą. W razie wątpliwości, co do wysokości temperatury roboczej, należy sprowadzić zmierzone „straty w uzwojeniach“ do temperatury gwarantowanej.

„Straty w uzwojeniach“ znajduje się przez zwarcie uzwojeń wtórnych i przyłożenie do uzwojeń pierwotnych odpowiedniego napięcia („napięcia w zwarcu“). Gdyby powstały przytem pewne straty dodatkowe (wskutek zwiększenia się strat na prądy wirowe), to straty te należałoby już zaliczyć do „strat w uzwojeniu“.

Bywają transformatory, w których stosunek napięcia wtórnego do prądu wtórnego jest bardzo mały, np. transformatory na prądy wielkie. W transformatorach takich straty, mierzone przy zwarcu, wzrastają dość znacznie. Należy w tych przypadkach zastosować odpowiednią poprawkę, aby ustalić rzeczywiste „straty w uzwojeniach“.

§ 54.

Straty w dławikach należy obliczać na zasadzie porozumienia zobopólnego, najlepiej sposobem kalorymetrycznym.

§ 55.

Moc, pobieraną przez silniki do wentylatorów (przy transformatorach z obcem chłodzeniem powietrznym), do pomp wodnych i oliwnych należy podawać osobno.

F. Napięcie.

§ 56.

Transformatory powinny wydawać moc nominalną przy każdym napięciu, odbiegającym od nominalnego najwyżej o $\pm 5\%$. Przy napięciu, zmniejszonym o 5% , wartości krańcowe temperatur i przyrostów temperatury, wymienione w § 42, mogą być przekroczone co najwyżej o 5°C .

G. Wytrzymałość na zwarcie.

§ 57.

Transformatory powinny wytrzymać przy nominalnym napięciu pierwotnym raptowne zwarcie zacisków wtórnych, bez szkody dla dalszej swej pracy.

Chodzi o to, żeby transformator wytrzymał zwarcie zacisków wtórnych nawet wówczas, gdy źródło prądu jest tak wielkie, że napięcie pierwotne nie zmniejszy się pomimo zwarcia.

Próby te w zasadzie nie dadzą się wykonać w probierniach fabrycznych, lecz tylko w miejscu, gdzie można korzystać z wielkich zespołów maszynowych.

H. Układ połączeń.

§ 58.

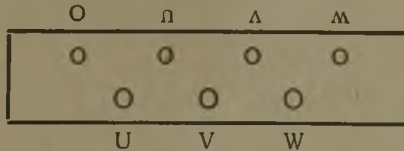
Układy połączeń prądu zmiennego oznacza się następującymi symbolami:

prąd jednofazowy:

•	trójfazowy — gwiazda:	Y
•	• — gwiazda z wyprowadzonym na zewnątrz powodem zerowym:	Y ₀
•	• — trójkąt:	Δ
•	• — zygzak:	W
•	• — otwarty:	
•	sześcioletowy — gwiazda:	*
•	• — trójkąt podwójny:	Δ ₂
•	• — sześciokąt:	⬡
•	n-fazowy:	ⁿ

§ 59.

Układ zacisków w transformatorach trójfazowych powinien być w zasadzie wykonany według następującego szkicu (szkic tyczy się transformatora o trzech zaciskach po stronie napięcia górnego i czterech zaciskach po stronie napięcia dolnego)



I. Praca równoległa.

§ 60.

Pracą równoległą transformatorów nazywamy taką pracę, podczas której transformatory są połączone ze sobą równolegle tak od strony pierwotnej, jak wtórnej.

Jest rzeczą pożądaną, żeby stosunek mocy nominalnej transformatorów, przeznaczonych do stałej pracy równoległej, nie przekraczał stosunku 3:1.

Należy rozróżniać pracę równoległą na szyny zbiorcze i pracę równoległą na sieć.

W „pracy równoległej na szyny zbiorcze” napięcia w zwarcie powinny odpowiadać warunkom, wyliczonym w § 61. W „pracy równoległej na sieć” transformatory naogół mogą nie odpowiadać tym warunkom, gdyż rozległe odcinki sieci, zawarte między transformatorami, dają dostateczne wyrównanie.

W „pracy równoległej na szyny zbiorcze” należy baczyć, aby należy podział obciążenia nie był zakłócony przez połączenia różnej długości między transformatorami a punktami zasilającymi, a także — przez przyrządy ochronne od przetężeń i przepięć o różnych impedancjach. Patrz objaśnienia do § 8.

§ 61.

Pracę równoległą nazywamy zgodną, gdy podział obciążenia odpowiada mocom nominalnym. O ile niema innych postanowień, uważamy, że transformatory pracują zgodnie, gdy „nominalne napięcia w zwarciu” odbiegają od swej wielkości średniej, nie więcej, jak o $\pm 10\%$.

Poza tem muszą być zachowane warunki następujące:

1. jednakowe napięcia nominalne pierwotne i wtórne,
2. jednakowe grupy układów połączeń (p. § 8),
3. połączenie wzajemne zacisków jednoimiennych (p. § 8),
4. jednakowe „nominalne napięcia w zwarciu”, które nie mogą odbiegać od swej wielkości średniej więcej, jak o $\pm 10\%$ („nominalne napięcia w zwarciu” transformatorów jednostkowych mogą odbiegać od wielkości wyznaczonej o $+10\%$ i -20%).
5. odpowiedni stosunek mocy (p. § 60).

Gdy mają pracować równolegle transformatory o równej wielkości i o różnych „napięciach w zwarciu”, zaleca się, aby transformatory mniejsze miały większe „napięcia w zwarciu”. Patrz objaśnienia do § 8.

§ 62.

Nie można wymagać, aby transformatory z uzwojeniami stopniowanymi zgodnie pracowały w połączeniu równoległym na wszystkich stopniach, jeżeli stopniowanie napięcia nie jest dostatecznie uzgodnione.

Przypadek taki zachodzi wówczas, gdy napięcia są małe i gdy napięcia, przypadające na jeden zwój, nie są jednakowe w obu transformatorach.

K. Tabliczki z napisami.

§ 63.

Na każdym transformatorze należy umieścić tabliczkę z wyraźnymi i czytelnymi napisami ogólnymi, wymienionymi poniżej, i z napisami dodatkowymi, podanemi w § 64.

Tabliczka ma być umieszczona po stronie napięcia dolnego, aby można ją było wygodnie odczytać podczas pracy. Ogólne napisy są następujące:

1. wytwórca lub pochodzenie transformatora (o ile niema specjalnej tabliczki firmowej),
2. typ lub numer katalogowy,
3. numer fabryczny.

§ 64

Napisy dodatkowe na tabliczkach są następujące:

rzęd	Transformator T	Transformator oszczędnościowy SpT	Transformator dodawczy ZT	Transformator prądowy ST	Dławik D1
1	moc nominalna	moc nominalna	moc nominalna	moc nominalna	moc nominalna
2	częstotliwość	częstotliwość	częstotliwość	częstotliwość	częstotliwość
3	sposób chłodzenia	sposób chłodzenia	sposób chłodzenia	sposób chłodzenia	sposób chłodzenia
4	rodzaj pracy	rodzaj pracy	rodzaj pracy	rodzaj pracy	rodzaj pracy
5	—	—	napięcie sieci	napięcie sieci	napięcie sieci
6	nominalne napięcie pierwotne	nominalne napięcie pierwotne	nominalne napięcie pierwotne	—	nominalne napięcie pierwotne
7	nominalne napięcie wtórne	nominalne napięcie wtórne	nominalne napięcie wtórne	nominalne napięcie wtórne	—
8	nominalny prąd pierwotny	nominalny prąd pierwotny	nominalny prąd pierwotny	nominalny prąd pierwotny	nominalny prąd pierwotny
9	nominalny prąd wtórny	nominalny prąd wtórny	nominalny prąd wtórny	nominalny prąd wtórny	—
10	grupa układów połączeń	—	grupa układów połączeń	—	—
11	nominalne napięcie w zwarcu	nominalne napięcie w zwarcu	nominalne napięcie w zwarcu	—	—

Na transformatorach jednofazowych przy podawaniu grupy układów połączeń dodaje się literę *E* dla oznaczenia rodzaju prądu.

Na transformatorach regulacyjnych, wymienionych w § 47-d, należy podawać największe napięcie między zaciskami, o ile napięcie to wynosi więcej, niż 20% nominalnego napięcia roboczego.

Na transformatorze z układem oszczędnościowym należy podawać wartość mocy, przechodzącej przez transformator.

§ 65.

Moc nominalna (moc pozorna) podaje się w kVA lub VA.

Rodzaj pracy. Oznaczenia — wg § 28.

Na transformatorach, przeznaczonych do kilku rozmaitych rodzajów pracy, należy podawać odpowiednie moce, prądy i inne wielkości dla wszelkich rodzajów pracy; w razie potrzeby — na kilku tabliczkach.

Napięcie. Jeżeli transformator posiada dwa lub trzy stopnie, to należy podać na tabliczce napięcia, odpowiadające tym stopniom.

Jeżeli zaś transformator ma więcej, niż trzy stopnie, to należy wymienić napięcia, odpowiadające stopniowi normalnemu i stopniom krańcowym (p. § 20).

Jeżeli wreszcie transformator może być przyłączany na dwa różne napięcia, to dla obu tych napięć należy podać odpowiednie moce, prądy i inne wielkości.

§ 66.

Transformatory z powietrznym chłodzeniem obcem. Na transformatorach tego rodzaju należy podać na tabliczce:

- a) ilość powietrza w m^3/min , wymaganą do pracy nominalnej,
- b) wymagane ciśnienie powietrza w mm słupa wody.

§ 67.

Transformatory z chłodzeniem wodnym. Na transformatorach tego rodzaju należy podać na tabliczce:

- a) ilość wody w l/min , wymaganą do pracy nominalnej,
- b) najwyższą dopuszczalną temperaturę wody dopływającej jeżeli temperatura ta będzie się różniła od 25°C .

§ 68.

Transformatory z chłodzeniem za pomocą krążenia oleju. Na transformatorach tego rodzaju należy podać ilość oliwy obiegowej w l/min w celu ustalenia wydajności pompy.

§ 69.

Jeżeli uzwojenie transformatora będzie zmieniane (przewinięcie częściowe lub całkowite; przełączenie lub zamiana) nie przez samego wytwórcę, lecz przez inną firmę, to firma ta powinna, obok tabliczki pierwotnej, umieścić nową tabliczkę. Napisy powinny obejmować nazwę firmy, rok wykonania przeróbki i wszelkie dane, dotyczące się samego transformatora, wg § 63 i następujących.

Dodatek.

Prawidła oceny badania transformatorów obrotowych.

I.

§ 70.

W zasadzie obowiązują tu wszystkie prawidła, tyjące się wogóle wszelkich transformatorów, o ile tylko nie są zmienione lub uzupełnione przez postanowienia następujące.

§ 71 (uzupełnienie § 3).

Transformatory obrotowe są to transformatory z ruchomem uzwojeniem (DrT), które można przesuwac względem drugiego uzwojenia. W zasadzie używa się je, jako transformatory dawcze lub oszczędnościowe (p. § 3).

Transformatory obrotowe buduje się na podobieństwo silników asynchronicznych. Przekręcając wirnik, regulujemy wielkość lub fazę napięcia wtórnego.

II.

Określenie pojęć.

§ 72. (uzupełnienie § 4 i następnych).

Kadłubem jest część nieruchoma, a wirnikiem — część ruchoma transformatora.

§ 73. (zmiana § 11.)

Przekładnią jest stosunek liczby zwojów wtórnych do pierwotnych z uwzględnieniem w razie potrzeby różnych współczynników uzwojenia.

Prądy w pracy jałowej i rozproszenie są znacznie większe w transformatorach obrotowych, niż w transformatorach zwykłych. Wskutek tego przekładnia już nawet w pracy jałowej różni się od stosunku napięcia wtórnego do pierwotnego.

§ 74. (zmiana § 13.)

Nominalnem napięciem wtórnem nazywamy największe napięcie, zmierzone w pracy jałowej na uzwojeniu wtórnem, gdy w uzwojeniu pierwotnem panuje napięcie nominalne.

§ 75. (zmiana § 15.)

„Napięciem w zwarcie“ nazywamy najmniejsze napięcie, które przy przekręcaniu wirnika należy przyłożyć do uzwojenia pierwotnego, aby we wtórnem uzwojenieniu płynął nominalny prąd wtórny.

„Nominalnem napięciem w zwarceniu“ jest „napięcie w zwarceniu“ transformatora trójfazowego, gdy uzwojenia mają temperaturę gwarantowaną. Napięcie to wyraża się w procentach napięcia nominalnego.

„Prądem w zwarceniu“ nazywamy prąd pierwotny, pobierany przez transformator obrotowy przy nominalnem napięciu pierwotnem, gdy uzwojenie wtórne jest zwarte i gdy wirnik jest w tem samym położeniu, w którym mierzono „napięcie w zwarceniu“. „Prąd zwarcia“ wyraża się ilorazem tego prądu przez nominalny prąd pierwotny. Stosunek „prądu zwarcia“ do nominalnego prądu pierwotnego równa się stosunkowi 100 do „nominalnego napięcia w zwarceniu“.

Transformatory prądu trójfazowego, połączone tak, jak transformatory dodawcze, pobierają przy całkowitem zwarceniu zacisków uzwojenia wtórnego dość znaczny prąd rzutowy. Wielkość tego prądu, gdy pominiemy wpływ transformatorów pośrednich i przewodów, wyraża się wzorem:

$$(\text{prąd zwarcia}) \times 2 \left[1 + \frac{1}{\text{przekładnia}} \right].$$

III.

Postanowienia.

A. Uwagi ogólne.

§ 76. (uzupełnienie § 19.)

Moce normalne, wyliczone w § 19, są to moce własne transformatorów trójfazowych. Należy je traktować tylko, jako wartości wytyczne.

C. Nagrzewanie się transformatora.

§ 77. (zmiana § 42.)

Wartości krańcowe temperatur i przyrostów temperatury dla transformatorów obrotowych trójfazowych z chłodzeniem powietrznem są te same, co dla silników asynchronicznych (R.E.M. § 39), a dla transformatorów z chłodzeniem olejowem — te same, co dla transformatorów olejowych (R.E.T. § 42).

D. Wytrzymałość izolacji.

§ 78. (zmiana § 47.)

Transformatory obrotowe trójfazowe z chłodzeniem powietrznem do 1000 V włącznie próbuje się tak, jak silniki asynchroniczne (R.E.M. § 48), a wszelkie inne — tak, jak transformatory wogóle (R.E.T. § 46 do 51).

E. Straty.

§ 79. (dodatek do uwagi § 52).

Straty w biegu jałowym w wielu przypadkach mierzy się od strony napięcia górnego.

G. Wytrzymałość na zwarcie.

§ 80. (zmiana § 57.)

Transformatory trójfazowe powinny wytrzymywać rzuty prądu zwarcia bez szkody dla dalszej swej pracy. Wartość największa tych prądów powinna odpowiadać wartości, obliczonej wg § 75 (ustęp ostatni), ale nie przekraczać 50-cio - krotnego prądu nominalnego.

Całkowite zwarcie zacisków po stronie wtórnej w transformatorach o małej przekładni wywołuje rzuty prądu większe, niż 50-cio krotna wartość prądu nominalnego. Jest rzeczą niemożliwą zabezpieczyć uzwojenie transformatora obrotowego od naprężeń, które powstaną przy takich rzutach prądu. Wobec tego należy zastosować w sieci ochronę transformatora obrotowego od tego rodzaju rzutów prądu, o ile nie wystarczy do tego celu spadek napięcia między źródłem prądu a transformatorem.

I. Praca równoległa.

§ 81. (zmiana § 61.)

Odstępstwa „napięcia w zwarcium“ od wartości średniej mogą być większe, niż podane w § 61, ale nie mogą przekraczać 25%.

W wielofazowych transformatorach obrotowych z jednym wirnikiem wskutek przekręcenia wirnika zmienia się faza wektora napięcia. Trzeba o tem pamiętać przy włączaniu równoległym i przy pracy równoległej. W kilku sieciach, skojarzonych ze sobą, albo na stacjach nowych, w których ma pracować równoległe kilka transformatorów obrotowych, zaleca się stosowanie transformatorów obrotowych podwójnych. W transformatorach tych zmienia się nie tylko wielkość napięcia, ale i faza napięcia.

K. Tabliczki z napisami.

§ 82. (zmiana § 64.)

Należy wymienić: rodzaj transformatora (DrT), nominalną moc własną, częstotliwość nominalną, rodzaj chłodzenia, rodzaj pracy, napięcie sieci, nominalne napięcie pierwotne, nominalne napięcie wtórne, prąd pierwotny, prąd wtórny i „nominalne napięcie w zwarcium“.

Na transformatorach obrotowych należy cechować nie moc przechodnią, jak w innych transformatorach, lecz moc własną.

Podczas obciążenia napięcie wtórne różni się od nominalnego napięcia wtórnego o wielkość spadku napięcia.

Spadek napięcia w transformatorach obrotowych, które nie pracują w układzie dodawczym, oblicza się tak, jak podano w objaśnieniach do § 16.

Dla transformatorów obrotowych w układzie dodawczym można posilkować się następującym wzorem przybliżonym:

$$e_{\varphi} = \frac{e'_{\varphi}}{a} + 100 - \sqrt{10^4 - \frac{e''_{\varphi}}{a^2}}, \text{ przy czym } a = \frac{1}{u} \pm 1$$

u oznacza przekładnię, e'_{φ} i e''_{φ} — wielkości, podane w § 16 (wielkości procentowe względem mocy własnej); znak $+$ stawia się, gdy wirnik ma położenie krańcowe przy wzroście napięcia, a znak $-$, gdy wirnik ma położenie krańcowe przy zniżce napięcia.

Prawidła i normy na rozruszniki i nastawniki

R. E. A. 1924 r.¹⁾

I. Zakres ważności.

§ 1. Termin wejścia prawideł w życie.
Przepisy niniejsze obowiązują od 1 lipca 1924 r.

§ 2. Zakres ważności.

Przepisy niniejsze obejmują:

- 1) rozruszniki.
- 2) łączniki rozruchowe.
- 3) regulatory.
- 4) łączniki pomocnicze.

Przepisy tyczą się tylko przyrządów nastawniczych do maszyn na ruch ciągły (nie mają zaś zastosowania przy ruchu krótkotrwałym i dorywczym, patrz R. E. M. 1923 § 28 do 30).

II. Określenie pojęć.

§ 3. Przyrządy.

1. Rozrusznik jest to przyrząd do włączania oporów w czasie rozruchu silnika do obwodu głównego lub do obwodu wirnika.
 - a) rozrusznik płynowy.
 - b) rozrusznik metalowy.
2. Łącznik rozruchowy jest to przyrząd bez oporu, albo z metalowym oporem jednostopniowym, albo wreszcie z transformatorem.
 - a) łącznik rzutowy.
 - b) przelącznik z gwiazdy w trójkąt.
 - c) łącznik stopniowy do transformatora rozruchowego.
3. Regulator jest to przyrząd do regulowania liczby obrotów lub napięcia przez włączanie oporów.
 - a) regulator wzbudzeniowy służy do włączania oporów w obwód wzbudzania maszyny.

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym w 1922 r.; ogłoszone w ETZ 1922 r. str. 369; objaśnienia w ETZ 1922 str. 341.

1. Regulator napięcia do regulowania napięcia prądnicy
2. Regulator prędkości do zwiększenia liczby obrotów silnika.

b) Rozruszniki z regulacją służą jednocześnie do rozruchu i do regulowania prędkości biegu.

1. Rozrusznik z regulacją głównikową; opory, włączane do obwodu głównego albo do obwodu wirnika, służą do zmniejszania liczby obrotów i zarazem do rozruchu.
2. Rozrusznik z regulacją wzbudzeniową jest połączeniem rozrusznika ze wzbudzeniowym regulatorem prędkości.
3. Rozrusznik z regulacją głównikowo - wzbudzeniową jest połączeniem przyrządów, wymienionych w punkcie 1 i 2.

§ 4. Łączniki pomocnicze.

- a) Łącznik nastawczy służy do nastawiania elektrycznego z oddali (przycisk, łącznik pływakowy i t. d.)
- b) Łącznik krańcowy zaczyna działać po przekroczeniu pewnego położenia krańcowego.
- c) Łącznik przekazowy (kontaktor, „Schütze“) elektromagnetyczny otwiera się i zamyka pod działaniem prądu.
- d) Łącznik dozorczy otwiera się samoczynnie pod wpływem przyrządów mechanicznych lub elektromagnetycznych w razie odstępstwa od stanu pożądanego (łącznik dozorczy, nastawiony na prąd, napięcie, ciśnienie, liczbę obrotów i t. p.).

§ 5. Części składowe rozruszników metalowych i regulatorów.

- a) Pudło.
- b) Opornik, złożony z oporów i wsporników do nich.
- c) Połączenia wewnętrzne.
- d) Łącznik stopniowy.
- e) Zaciski do przyłączenia przewodów zewnętrznych.
- f) Wymykadło do samoczynnego zatrzymania silnika w razie odstępstwa od stanu normalnego (wymykadło na zanik napięcia, nadmiar prądu i t. d.).
- g) pokrętło lub rękojeść do obsługi.

§ 6. Ustroje łączników stopniowych.

- a) Stykowisko płaskie. Kontakty stałe leżą w jednej płaszczyźnie, po której przesuwa się kontakt ruchomy.
- b) Stykowisko bębnowe. Kontakty stałe leżą na powierzchni walcowej, po której przesuwa się kontakt ruchomy.
- c) Stykowisko walcowe. Powierzchnia walca o ruchu obrotowym daje powierzchnię kontaktową. Stały przyrząd kontaktowy. składa się z całego szeregu palcy, ślizgających się

po odpowiednich odcinkach pierścieni, stanowiących ruchomą powierzchnię kontaktową.

- d) **Nastawnik** składa się z szeregu łączników pojedynczych, poruszanych mechanicznie zapomocą tarcz kulakowych.
- e) **Nastawianie** zapomocą łączników przekazowych. Cały szereg łączników przekazowych otrzymuje prąd za pośrednictwem łącznika nastawczego, który może mieć kształt walca.

§ 7. Sposoby zabezpieczenia.

Wykonanie 1: przyrząd otwarty.

Przyrząd bez osłon, albo z osłonami o tak wielkich otworach, że osłony te nie zabezpieczają od dotknięcia części przyrządu, będących pod napięciem.

Wykonanie 2: przyrząd półzamknięty.

Osłona (np. z blachy dziurkowanej) o niewielkich otworach, przeznaczonych do wpustu przewodów i przewiewu powietrza chłodzącego. Osłona zabezpiecza części przyrządu, będące pod napięciem, od przypadkowego dotknięcia i od dotknięcia wskutek niedbałego obchodzenia się z przyrządem.

Wykonanie 3: przyrząd zamknięty.

Osłona całkowita, bez otworów, zabezpiecza od dotknięcia części, będące pod napięciem, i zabezpiecza od przedostawania się do wnętrza ciał obcych. Osłona ta nie chroni jednak całkowicie od przenikania kurzu, wilgoci i gazów, zawartych w powietrzu.

Wykonanie 4: przyrząd okapturzony.

Osłona bez otworów, uszczelniona, zabezpiecza od dotknięcia części, będące pod napięciem, i zabezpiecza od przenikania do wnętrza kurzu i wody. Osłona ta jednak nie jest bezwzględnie szczelna. Przy zmianach ciśnienia i temperatury wewnątrz przyrządu może „oddychać“.

Wykonanie 5: przyrząd zabezpieczony od gazów.

Wszelkie części przyrządu, przewodzące napięcie, z wyjątkiem zacisków przyłączeniowych, zanurzone są w oleju.

Co się tyczy rozruszników płynowych, to przepisy niniejsze tyczą się tylko kontaktów zwarciovych, ale nie tyczą się elektrod. Elektrody nie powinny jednak wystawać ponad powierzchnię płynu. Łączniki stopniowe do rozruszników z chłodzeniem olejowym zabezpiecza się, zależnie od wykonania, wg sposobu 1 do 5.

Osłony wg sposobu 2 i 3 można wykonać z zabezpieczeniem od wody kapiącej. Trzeba tylko dodać urządzenie, któreby zapobiegało przenikaniu do wnętrza kropli, padających pionowo. Przyrządy takie oznaczają się literą t (2t, 3t).

Osłony powinny być z materiału niepalnego.

§ 8.

Powyzsze urzadzenia ochronne mozna dobierac i zespalac wg nastepujacej tablicy:

Oznaczenia:

S łącznik stopniowy lub rozruchowy,

W opornik,

T transformator rozruchowy,

E elektrody albo zbiornik rozrusznika plynowego,

K kontakt zwarciovy do rozrusznika plynowego.

Liczby oznaczaja sposob zabezpieczenia wg numeracji § 7.

Łącznik stopniowy	Zespolony w jedna calosc z opornikiem, chlodzonym		z transformatorem rozruchowym	Rozrusznik plynowy		Opornik oddzielony od łącznika	
	powietrzem	olejem		Elektrody i zbiornik	Kontakt zwarciovy	łącznik stopniowy lub rozruchowy	Opornik
S 1	W 2	W 5	T 1 T 2 T 5	E 1	K 1	S 1	—
—	—	—	—	E 2	K 2	—	W 2 W 2 t
S 3	W 2 W 3	W 5	T 2 T 5	E 3	K 3	S 3	W 3
S 3 t	W 2t W 3t	—	T 2 t	—	—	S 3t	W 3t
S 4	W 2 W 2t W 3 W 3t W 4	W 5	T 3 T 4 T 5	—	—	S 4	—
S 5	—	W 5	T 5	E 5	K 5	S 5	W 5

Przyklad: rozrusznik, chlodzony olejem; sposob zabezpieczenia S 3 W 5.

Do § 7 i 8. Przy wyborze sposobu zabezpieczenia nalezy sie kierowac dwoma wzgledami: 1) wzgledem na bezpieczenstwo obslugi i 2) wzgledem na ochronę samego przyrzadu.

Obsluge zabezpiecza sie od bezposredniego dzialania pradu przez oslone czesci, bedacych pod napieciem, i uniemozliwienie dotkniecia sie do nich. Temu warunkowi odpowiadaja wszystkie ustroje, (wyliczone w § 7), z wyjatkiem 1-go.

Pozatem ustroje 3-ci do 5-go zabezpieczaja obsluge jeszcze i od posredniego dzialania pradu, gdyz uniemozliwiają zapalenie sie czesci latwopalnych.

Zamkniecie (wykonanie 3-cie) nie dopuszcza do wnetrza przyrzadu wikszych cial obcych, jako to: czysciwa, wiórow, papieru, ktore moglyby sie zapalic i wywolac pozar.

Okapturzenie (wykonanie 4-te) i zanurzenie w oliwie (wykonanie

5-te) nie dopuszcza do wnętrza przyrządu również i drobnych ciał obcych, jako to: trocin, włókien bawełnianych, kurzu, które także mogłyby się zapalić.

Okapturzenie (wykonanie 4-te) nie można uważać za zabezpieczenie na czas dłuższy od gazów wybuchowych, gdyż gazy te mogą się wewnątrz gromadzić wskutek różnic temperatur i ciśnienia.

Same przyrządy są dostatecznie zabezpieczone przez wykonanie 2-gie, 3-cie, 4-te i 5-te.

Zabezpieczenie w wykonaniu 2-iem zapobiega uszkodzeniom od przedostania się do wnętrza większych ciał obcych, jako to prętów, wiórów, śrub i t. d. Zabezpieczenia dalej idące, które zapobiegają przenikaniu małych ciał obcych, chronią izolację od osiadania pyłu metalowego, wody i t. d.

Przepis wymaga osłon z materiału niepalnego. Jest rzeczą pożądaną, aby osłony były metalowe. Osłony z papy są niedopuszczalne, natomiast są dozwolone osłony z materiałów ceramicznych lub prasowanych a ogniotrwałych.

Osłona od wody kapiącej (t) nie uważa się za wykonanie odrębne, gdyż sama przez się nie chroni przyrządu należycie. Osłonę od wody zastosowano celowo tylko wraz z wykonaniem 2-iem (półzamknięcie) i 3-im (zamknięcie), gdyż przy wykonaniu 1-em przyrząd otwarty nie powinien być ze względu na bezpieczeństwo stosowany tam, gdzie pada woda, a znów przy wykonaniu 4-tem przyrząd okapturzony jest już sam przez się zabezpieczony od wody.

Przyrząd zabezpieczony od gazów (wykonanie 5-te) nie zabezpiecza jeszcze od wody kapiącej. Ponieważ olej trzeba chronić od przenikania wody, przeto zaleca się do wykonania 5-go dodawać jeszcze osłonę od wody kapiącej.

Gdy nie można uniknąć zastosowania rozrusznika plynowego w pomieszczeniach z gazami łatwopalnymi, należy przeciwdziałać tworzeniu się iskiei w powietrzu. Przez samo osłonięcie nie można tego osiągnąć. Należy więc zanurzyć w oleju kontakt zwarciowy i zastosować takie urządzenie, aby między elektrodami a płynem nie mogły powstawać iskry, innymi słowy, aby elektrody nie mogły wynurzać się z płynu.

§ 9. Sposoby chłodzenia rozruszników.

1. Rozrusznik plynowy:
 - a) z samochłodzeniem,
 - b) z dodatkowym chłodzeniem wodnem.
2. Rozrusznik metalowy:
 - a) chłodzenie powietrzne,
 - b) chłodzenie olejowe:
 1. z samochłodzeniem,
 2. z chłodzeniem wodnem,
 - c) chłodzenie piaskowe.

§ 10. Sposoby poruszania rozruszników.

Rozróżnia się:

1. Poruszanie ręczne:
 - a) bezpośrednie poruszanie elementu roboczego,
 - b) poruszanie — za pośrednictwem przekładni zębatej lub za pośrednictwem drążków dźwigniowych.

W celu przedłużenia okresu rozruchu można zastosować powolne włączanie.

2. Poruszanie elektryczne:

- a) przyrząd elektryczny puszcza się w ruch ręcznie i ręcznie go się zatrzymuje,
- b) przyrząd puszcza się ręcznie a zatrzymuje się sam przez się.

Uwaga do a i b: regulator z napędem elektrycznym i z poruszaniem zapomocą przycisków.

- c) cały przebieg od początku do końca odbywa się samoczynnie.

Bezpośrednie poruszanie ręczne ma znaczną przewagę nad poruszaniem pośrednim. Pośrednie poruszanie stosuje się wówczas, gdy trzeba z jednego miejsca kierować wieloma przyrządami lub gdy przyrządy ze względu na ustrój i wymiary muszą być ustawione w oddali.

Włączanie powolne (napęd ślimakowy, włączanie skokami) należy stosować tylko w tych przypadkach, gdy wskutek nieodpowiedniej obsługi można się obawiać niedopuszczalnych rzutów prądu.

Poruszanie elektryczne stosuje się:

- a) gdy połączenie mechaniczne przyrządu z rękojeścią, czy pokrętle m nastrojca zbyt wiele trudności,
- b) gdy obsługujący ma być zupełnie lub czasowo pozbawiony możliwości poruszania przyrządu.

§ 11. Kierunek poruszania.

Kierunkiem poruszania jest kierunek poruszania pokrętle, czy rękojeści (rozpatrywany od strony obsługiwanej), przy którym wzrasta liczba obrotów maszyny lub wzrasta napięcie.

§ 12. Rodzaje przyłączeń.

Przyrządy mogą być przystosowane do przyłączenia zapomocą:

- A 1 przewodów izolowanych, założonych w rurkach izolacyjnych lub bez żadnej osłony,
- A 2 przewodów w rurkach stalowo-pancernych lub gazowych,
- A 3 kabli obołowionych.

We wszystkich tych przypadkach należy zastosować środki, któreby zapewniały przewodom wpust bezpieczny.

III. Postanowienia ogólne.

§ 13. Nagrzewanie się przyrządów.

Rozruszniki i regulatory przy należytem użytkowaniu nie powinny nagrzewać się powyżej następujących granic:

1. Oporniki, chłodzone powietrzem. Przyrost temperatury, mierzony w punkcie wylotu powietrza, nie może przekraczać 175° C, a mierzony w dowolnym punkcie pudła opornikowego nie może przekraczać 125° C.
2. Oporniki, chłodzone olejem. Przyrost temperatury

oleju, mierzony w punkcie najgorętszym między oporami, nie powinien przekraczać 80° C.

3. Oporniki, chłodzone piaskiem. Przyrost temperatury piasku, mierzony między oporami, nie może przekraczać 150° C.
4. Oporniki wodne (woda z dodaniem sody i t. p.). Przyrost temperatury elektrolitu ma nie przekraczać 60° C.
5. Łączniki stopniowe. Przyrost temperatury kontaktów łącznikowych w powietrzu nie powinien w żadnym punkcie przekraczać 40° C, a przyrost temperatury kontaktów w oleju nie powinien przekraczać temperatur, wyznaczonych dla oleju.

Nagrzewanie się uzwojeń magesowych powinno odpowiadać normom R. E. M. 1923 § 38 do 41; dla izolacji włóknistej: temperatura nagrzania nie powinna przekraczać 75° C 85° C a przyrost temperatury nie powinien przekraczać 40° C 50° C

Granice dopuszczalnego przyrostu są podane z założeniem, że temperatura otoczenia nie przekracza 35° C.

W sprawie silników pomocniczych — patrz R. E. M. § 41, a w sprawie transformatorów — R. E. T. § 42.

Dopuszczalne przyrosty temperatury mierzy się termometrem lub ogniwnem termoelektrycznym.

Ponieważ pomiar temperatury oporów jest rzeczą trudną, przeto w opornikach, chłodzonych powietrzem, należy mierzyć temperaturę powietrza u wylotu. W pewnych warunkach termometr wypadła zapuścić w otwór pokrywy.

Pomiar temperatury rozruszników, chłodzonych olejem lub piaskiem, należy wykonać w punkcie najgorętszym między oporami. W rozrusznikach olejowych punkt ten wypadła zwykle na $\frac{2}{3}$ wysokości oleju, podczas gdy temperatura na powierzchni, a szczególnie temperatura na dnie naczynia bywa znacznie niższa. Natomiast temperatura przy samym drucie jest wyższa. Należy pamiętać, że piasek ma daleko mniejszą zdolność pochłaniania ciepła, niż olej.

W opornikach metalowych złącza między oporami i przyłącza przewodów powinny być odporne na temperaturę, panującą w oporniku (złącza śrubowe, lutowanie trudno topliwe, spawanie, umieszczanie złączy w miejscach nisko położonych, a więc najchłodniejszych).

Ponieważ w łączniku stopniowym dopuszczamy mniejszy przyrost temperatury, niż w oporniku, przeto należy ograniczyć przyływ ciepła z opornika do łącznika, czy to przez zachowanie dostatecznej odległości między nimi, czy też przez zastosowanie innych odpowiednich środków. Tyczy się to głównie regulatorów wzbudzenia i rozruszników z regulacją.

§ 14. Napięcie do poruszania.

Przyrządy do poruszania elektrycznego powinny pracować bez zarzutu nawet wówczas, gdy napięcie odbiegnie od normalnego o $\pm 10\%$. Większe odstępstwa są niedopuszczalne, choćby nawet były to zjawiska tylko przejściowe.

Napięciem do poruszania elektrycznego nazywamy napięcie panujące na zaciskach przyrządu.

§ 15. Wyłączanie samoczynne.

1. Wyłączanie przy zaniku napięcia.

Przyrząd ma wyłączyć, gdy napięcie spadnie do 50% wartości nominalnej, natomiast nie powinien wyłączyć przy napięciu, wynoszącym 80% wartości nominalnej.

2. Wyłączanie przy prądzie nadmiernym.

Skala do nastawiania wyłącznika powinna obejmować cały zakres przeznaczenia danego rozrusznika.

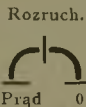
Rozruszniki z wyłączaniem przy zaniku napięcia lub z innym urządzeniem podobnym (łącznik samoczynny, łącznik przekazowy i t. p.) nadają się do takich silników, które nie mogą być puszczone w ruch, gdy rozrusznik jest nastawiony na położenie robocze, i które nie są stale dozorowane podczas ruchu.

§ 16. Znaki włączenia i wyłączenia.

Na każdym przyrządzie (rozruszniku, łączniku rozruchowym, regulatorze) należy wyraźnie oznaczyć położenie, w którym przyrząd jest włączony (pod prądem) i położenie, w którym jest wyłączony (bez prądu), a także oznaczyć całą drogę łączenia np. zapomocą łuku:



Na łącznikach rozruchowych (np. przełącznikach z gwiazdy w trójkąt) należy podać nie tylko położenie krańcowe, ale i położenie rozruchu:



Na regulatorach z regulacją należy oznaczyć zakres rozruchu i zakres regulacji.

§ 17. Kolejność włączania łącznika rozruchowego.

W łącznikach rozruchowych, które mają, oprócz położenia krańcowych (wyłączenie, ruch), jeszcze położenie przejściowe (rozruch), np. w przełącznikach gwiazdy w trójkąt lub transformatorach rozruchowych dla silników zwartych kolejność włączania może być, albo:

a) „wyłączenie — rozruch — ruch“, albo

b) „rozruch — wyłączenie — ruch“.

W przypadku drugim zaleca się zastosowanie środków, któ-

reby uniemożliwiały bezpośrednie przejście ze stanu „wylączenia“ do stanu „ruchu“.

IV. Postanowienia specjalne w sprawie rozruszników.

§ 18.

Stopniem nazywamy część oporu, która zostaje zwarta po każdorazowym dalszem przesunięciu kontaktu ruchomego.

Pozycją nazywamy każde położenie w spoczynku kontaktu ruchomego.

(Liczba pozycji = liczba stopni + 1).

Stopniami wstępnymi nazywamy pierwsze stopnie oporu, na których prąd nie osiągnął jeszcze wielkości górnej (§ 19); dopóki kontakt ruchomy spoczywa na stopniach wstępnych, dopóty niema jeszcze rozruchu.

Stopniami rozruchu nazywamy następne stopnie oporu; kolejne zwieranie tych oporów daje właściwy rozruch.

§ 19.

Prądem nominalnym J nazywamy prąd, pobierany przez silnik przy obciążeniu całkowitem.

Prądem włączania J_a nazywamy prąd, pobierany w pierwszej, wstępnej pozycji rozrusznika.

Górnym prądem rozruchu J_2 nazywamy rzut prądu, który powstaje przy zwarcie stopnia rozruchu.

Dolnym prądem rozruchu J_1 nazywamy prąd, który powstaje przy dalszem włączaniu czyli przy dalszem zwieraniu (por. z wykresem w nagłówku tabl. 1 i 2).

W prądach trójfazowych oznaczamy prądy w kadłubie silnika literami wielkimi, a w wirniku — małymi.

Prądy włączania i rozruchu należy mierzyć amperomierzem z dodatkową wskazówką, która daje się posuwać naprzód. Rzuty prądu, które wskutek krótkotrwałości nie mogą być przez amperomierz ujęte, nie mają znaczenia praktycznego.

§ 20.

Średni prąd rozruchu J_m oblicza się ze wzoru:

$$J_m = \sqrt{\text{dolny prąd rozruchu} \times \text{górný prąd rozruchu}} = \sqrt{J_1 \cdot J_2}$$

Średnim poborem mocy w rozruchu w kW nazywa się moc, pobierana z sieci o wielkości, wyrażonej wzorem następującym:

$$\frac{\text{napięcie nominalne} \times \text{średni prąd rozruchu}}{1000} = \frac{E \cdot J_m}{1000}$$

Czas trwania rozruchu t (sek.) nazywamy okres czasu, w ciągu którego płynie prąd przez stopnie rozruchu.

Praca rozruchu w kWh wyraża się wzorem:

$$\text{średni pobór mocy w rozruchu} \times \text{czas trwania rozruchu} = \frac{E \cdot J_m \cdot t}{1000}$$

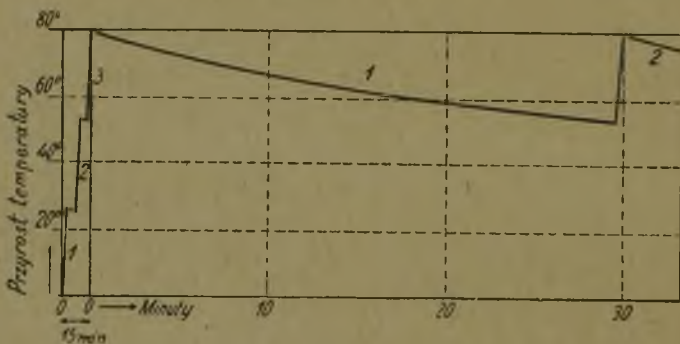
Wzór $J_m = \sqrt{J_1 \cdot J_2}$ tyczy się rozruszników zarówno prądu stałego, jak i prądu trójfazowego. W tym ostatnim przypadku może być wzięty w rachubę prąd w każdubie silnika, albo prąd w wirniku.

§ 21.

Liczbą rozruchów n nazywamy liczbę dopuszczalnych rozruchów, następujących po sobie raz za razem z przerwami, trwającymi $2t$ sekund (podwójny czas trwania rozruchu), aż do osiągnięcia krańcowej temperatury dopuszczalnej.

Częstością rozruchów h nazywamy liczbę dopuszczalnych rozruchów na godzinę, stałe powtarzających się w jednakowych odstępach czasu.

Rozrusznik próbuje się najlepiej w ten sposób, że wpieryw sprawdza się liczbę rozruchów, a zaraz potem — częstość rozruchów. Rys. 1 podaje przykład przebiegu temperatury rozrusznika o liczbie rozruchów $s = 3$ ($t = 14$ sek.) i o częstości rozruchów $h = 2$ (przerwy 30-to minutowe).



Rys. 1.

§ 22.

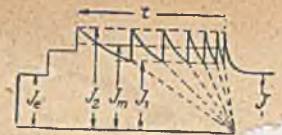
Trudnością rozruchu nazywamy stosunek:

$$\frac{\text{średni pobór mocy w rozruchu}}{\text{pobór mocy przy całkowitem obciążeniu}} = \frac{E \cdot J_m}{E \cdot J} = \frac{J_m}{J}$$

Wartości normalne tego stosunku są następujące:

Tablica 1. Rozruszniki normalne na obciążenie całkowite; chłodzenie powietrzne lub olejowe; stykowsko płaskie lub bębnowe; prąd stały o napięciu 110, 220 i 440 V.

Przy obciążeniu połowicznym rozruszniki nadają się do mocy podwójnej, o ile tylko kontakt krańcowy ma wymiary dostateczne.



do stron

1	Cecha rozrusznika	{ chłodzenie powietrzne chłodzenie olejowe	GL. 1,5	GL. 2,2 ²⁾	GL. 3,1	GL. 4,4 ²⁾	GL. 6,2	GL. 8,8 ²⁾	GL. 12,5	GL. 17,5 ²⁾	GL. 25	GL. 35 ²⁾	GL. 50	GL. 70 ²⁾	GL. 100
					GOe. 3,1		GOe. 6,2		GOe. 12,5		GOe. 25		GOe. 50		GOe. 100
2	Moc nominalna silnika N do kW		1,5	2,2	3,1	4,4	6,2	8,8	12,5	17,5	25	35	50	70	100
3	Pobór mocy silnika N_a do kW		2,0	2,8	4,0	5,7	7,8	10,9	15,1	21,0	29,5	40,7	57	79	111
4	100 . strata napięcia w tworniku i przewod. doprow. napięcie nominalne %		17,6	17,6	17,6	14,8	14,8	11,3	11,3	9,6	9,6	9,04	9,04	7,25	7,25
5	Średni pobór mocy w rozruchu przy obciążeniu całkowitem i połowicznym N_m . . . w kW		2,6	3,6	5,2	7,4	10,1	14,2	19,6	27,3	38,4	53,0	74,1	103	
6	Czas trwania rozruchu t s		6	7	7	8	9	10	11	12	14	16			
7	Liczba rozruchów z	chłodzenie powietrzne	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3			
		chłodzenie olejowe			5		4		3		3				
8	Częstość rozruchów na godzinę h	chłodzenie powietrzne	10	9	8	7	7	6	6	5					
		chłodzenie olejowe			4		3		3						
9	Praca rozruchu $N_m t$ kW s		15,6	25,2	36,4	60	91	142	27						
10	Najmniejsza liczba stopni rozruchu		4	4	4	6	6	7							
11	Najmniejsza liczba stopni wstępnych					1	1								
12	110 woltów	Prąd nominalny J A.	18,2	25,5	36,4	52	72								
		Średni prąd rozruchu J_m około A.	23,6	33,2	48	68	90								
		Kontakt krańcowy A.	36	36	36	72									
	220 woltów	Prąd nominalny J A.	9,1	12,8	18,2	26									
		Średni prąd rozruchu J_m około A.	11,8	16,6	24	34									
		Kontakt krańcowy A.	18	25	36	52									
440 woltów	Prąd nominalny J A.	4,6	6,4	9,1	13										
	Średni prąd rozruchu J_m około A.	6,0	8,3	12											
	Kontakt krańcowy A.	10	13	18											
13	110 woltów	Prąd włączenia J_e około A.	27,8	39	55,7										
		Górny prąd rozruchu $J_2^{1)}$ A.	27,8	39	55,7										
		Dolny prąd rozruchu J_1 A.	20,2	28,3	40,4										
	220 woltów	Prąd włączenia J_e około A.	13,9	19,6	27,8										
		Górny prąd rozruchu $J_2^{1)}$ A.	13,9	19,6	27,8										
		Dolny prąd rozruchu J_1 A.	10,1	14,2	20,2										
440 woltów	Prąd włączenia J_e około A.	7,05	9,8	13,9											
	Górny prąd rozruchu $J_2^{1)}$ A.	7,05	9,8	13,9											
	Dolny prąd rozruchu J_1 A.	5,1	7,05	10,1											
14	Górny prąd rozruchu J_2 / Prąd nominalny (przy obciążeniu całkowitem) J	1,53													
15	Dolny prąd rozruchu J_1 / Prąd nominalny (przy obciążeniu całkowitem) J	1,11													
16	Górny prąd rozruchu J_2 / Dolny prąd rozruchu J_1	1,38													

¹⁾ jeżeli nie zależy na równości prądów górnych na wszystkich stopniach rozruchu
²⁾ Rozruszniki te z chłodzeniem powietrznym należy zastąpić następnymi

Ustrój rozrusznika	R o z r u c h		
	z obciążeniem polowicznym	z obciążeniem całkowitem	trudny
Rozrusznik płynowy; rozrusznik ze stykowiskiem płaskim lub bębnowem $\frac{J_m}{J} = \dots$	0,65	1,3	1,7
Rozrusznik ze stykowskim walcowem $\frac{J_m}{J} = \dots$	0,75	1,5	2,0

§ 23.

Prawidłowym przebiegiem rozruchu nazywamy taki, w którym prąd przy przejściu z jednej pozycji na następną spada co najmniej do wartości dolnej J_1 .

§ 24.

Rozruszniki cechują się na zasadzie następujących danych:

- A. Moc nominalna silnika N i odpowiadający jej pobór mocy $E J$,
- B. Średni pobór mocy w rozruchu $E J_m$,
- C. Czas trwania rozruchu t ,
- D. Liczba rozruchów z ,
- E. Częstość rozruchów h ,
- F. Dopuszczalne obciążenie kontaktu krańcowego.

§ 25.

Przy wyznaczaniu wymiarów rozrusznika kierujemy się przede wszystkim następującymi wielkościami: 1) średnim poborem mocy w rozruchu, wymaganym dla nadania przyśpieszenia maszynie napędzanej, innemi słowy — trudnością rozruchu (p. § 22) i 2) liczbą rozruchów.

Na podstawie powyższych rozporządzeń ułożono tablice I i II, tyżące się normalnych rozruszników prądu stałego i trójfazowego ze stykowiskiem płaskim.

Uwagi do tablicy I w sprawie rozruszników prądu stałego.

Przy wyznaczaniu wymiarów rozrusznika decyduje średni prąd rozruchu — J_m albo, co na jedno wychodzi — średni pobór mocy w rozruchu. Prądy rozruchu: górny — J_2 i dolny J_1 oblicza się ze stosunku tych wielkości (J_2 wzgl. J_1) do średniego prądu rozruchu J_m albo do prądu nominalnego J przy całkowitem obciążeniu silnika i przy uwzględnieniu oporności twornika R (wraz z opornością przewodów doprowadzających). Wartości powyższe dadzą się najłatwiej obliczyć, zakładając średni prąd rozruchu:

$$J_m = \sqrt{J_1 \cdot J_2} \text{ albo } \frac{J_m}{J_1} = \frac{J_2}{J_m} = \sqrt{\lambda} \left(\text{przyczem } \lambda = \frac{J_2}{J_1} \right)$$

Gdy stratę napięcia w tworniku (wraz z przewodami doprowadzającymi) wyrazimy w procentach (p) od napięcia sieci i gdy przyjmiemy oporność twornika:

$$R = \frac{p}{100} \cdot \frac{E}{J} \text{ albo } p = 100 \cdot \frac{RJ}{E}, \text{ to otrzymamy}$$

$$\sqrt{\lambda} = \frac{J_m}{J_1} = \frac{J_2}{J_m} = \left(\frac{100}{p} \cdot \frac{J}{J_m} \right)^{\frac{1}{2m+1}}$$

$$\frac{J_2}{J} = \frac{J_m}{J} \left(\frac{100}{p} \cdot \frac{J}{J_m} \right)^{\frac{1}{2m+1}}$$

$$\lambda = \frac{J_2}{J_1} = \left(\frac{100}{p} \cdot \frac{J}{J_m} \right)^{\frac{1}{m+0,5}}$$

$$\text{Stosunek } \frac{J_m}{J} = \frac{\text{średni pobór mocy w rozruchu}}{\text{pobór mocy przy całkowitem obciążeniu}}$$

charakteryzuje trudność rozruchu (§ 22).

W tablicy przedewszystkiem uwzględniono rozruch przy obciążeniu całkowitem (i połowicznym), najczęściej spotykany w praktyce, i obliczono prądy J , J_m , J_1 , J_2 dla normalnych napięć prądu stałego: 110, 220 i 440 V. Dla innych warunków rozruchu (np. $\frac{3}{4}$ obciążenia całkowitego) wybiera się z szeregu rozruszników normalnych rozrusznik najbardziej odpowiedni.

Przy większych rozrusznikach (mniej więcej ponad 10 kW) zaleca się wymieniać we wskazówkach dla obsługi wielkość i znaczenie dolnego prądu rozruchu, albo też wydawać rozporządzenia, aby nie przesuwano rozrusznika dalej, dopóki prąd na danym stopniu nie przestanie spadać w sposób widoczny.

Stopniowanie mocy w rozrusznikach olejowych wyznacza się w stosunku 1 : 2. Dzięki temu można stosować ten sam łącznik stopniowy przy 220 V dla dwa razy większej mocy, niż przy 110 V, i przy 440 V dla dwa razy większej mocy, niż przy 220 V. Kontakty krańcowe zaleca się obliczać na podwójny prąd nominalny (chyba, że prądy te wypadają zbyt wielkie, jak np. przy 110 V), gdyż dzięki temu można ten sam rozrusznik zastosować do silnika o podwójnej mocy przy rozruchu z obciążeniem połowicznym.

Liczba typów rozruszników, chłodzonych powietrzem, jest dwa razy większa, gdyż stopniowanie mocy odbywa się tu w stosunku 1 : $\sqrt[3]{2}$.

Jeżeli w tablicy niema rozrusznika, którego moc nominalna równałaby się mocy silnika, to należy wybrać najbliższy rozrusznik większy i wobec tego dla górnego prądu rozruchu należy dopuścić wartość większą.

Dla łatwiejszego wyboru należy cechować rozruszniki nie wg średniego poboru mocy w rozruchu, lecz wg mocy nominalnej silnika. Można też jednocześnie wymienić na rozruszniku moc podwójną przy obciążeniu połowicznym.

Przy wyznaczaniu poboru mocy silnika przypuszcza się najniekorzystniejszą sprawność η_{\min} . Przy obliczaniu oporności twornika przyjmuje się, że na twornik i przewody doprowadzające przypada $\frac{2}{3}$ strat całkowitych.

Średni pobór mocy przy obciążeniu całkowitem, który jest podstawa przy wyznaczaniu rozrusznika, równa się (wg § 22) 1,3-krotnej mocy,

poberanej przez silnik. Gdy przy projektowaniu rozrusznika nie znajdujemy w tablicy obliczonej mocy rozruchu, wówczas wybieramy najbliższy rozrusznik większy.

Czas trwania rozruchu obliczamy ze wzoru empirycznego:

$$t = 4 + 2\sqrt{N}$$

(N oznacza moc silnika w kW). Dla mocy ponad 200 kW nie należy się posilkować tym wzorem. Ponieważ rozrusznik jest przeznaczony do wielokrotnych rozruchów, powtarzających się raz za razem, przeto może nadać się do jednorazowego rozruchu większych mas wirujących. Dla bardzo wielkich mas wirujących należy obliczyć wymagany czas trwania rozruchu.

Czas trwania rozruchu i częstość rozruchu opiera się na wynikach doświadczenia. Liczbę stopni rozruchu wybieramy w ten sposób, by dolny prąd rozruchu nie wiele przekraczał prąd nominalny.

Uwagi do tablicy II w sprawie rozruszników prądu trójfazowego.

Dla rozruszników prądu trójfazowego przyjęto to samo stopniowanie mocy, co dla prądu stałego, i te same wielkości następujące: średni pobór mocy w rozruchu, czas trwania rozruchu, częstość rozruchów i pracę rozruchu. Przy kolejnym wyłączaniu stopni oporowych w trzech obwodach wirnika, jeden obwód za drugim, czyli w tak zwanym układzie U-V-W, wyznaczono mniejszą liczbę stopni wstępnych i rozruchowych, niż przy wyłączaniu jednoczesnym, a to wskutek tego, że liczba pozycyji w tym przypadku jest niemal 3 razy większa. Rozruszniki do wirników dwufazowych nie zostały znormalizowane.

Przy fabrykacji rozruszników można korzystać z rozmaitych oporności, zależnie od napięcia wirnika. W celu znormalizowania oporności ułożono dla stosunku $\frac{\epsilon}{i} = \frac{\text{napięcie wirnika}}{\text{prąd wirnika}}$ ($\epsilon =$ napięcie wirnika między dwoma pierścieniami ślizgowymi) następujący szereg normalny: 1,0; 1,8; 3,2; 5,6; 10. Szereg ten w razie potrzeby można uzupełnić liczbami poniżej 1,0 i powyżej 10. Rozrusznik, obliczony naprzykład dla stosunku $\frac{\epsilon}{i} = 10$, może być stosowany do silników, w których stosunek ten zawarty jest w granicach od 7,5 do 13. Wskutek tego prąd górny powinien wypaść o 25% większy, albo o 30%, mniejszy. W rzeczywistości jednak prąd górny nie wzrasta tak znacznie, gdyż w tych przypadkach stopnie wstępne działają poczęści jako stopnie rozruchowe.

Dla łatwiejszego wyboru rozruszników podano w niektórych kolumnach tablicy granice napięcia i prądu w wirniku. To uzupełnienie wykonano tylko w tych rubrykach, które odpowiadają znormalizowanym granicom napięcia w wirnikach trójfazowych wg norm DIN VDE 2651. Rozruszniki dla nienormalnych napięć w wirniku należy wybierać przez odpowiednie rozszerzenie tablicy. Na tabliczkach rozruszników należy podawać granice stosunku $\frac{\epsilon}{i}$ (Ω).

V. Postanowienia specjalne w sprawie rozruszników z regulacją.

§ 26.

Zasadniczą liczbą obrotów nazywamy liczbę obrotów silnika przy zwartym regulatorze.

Zakres regulacji zawarty jest w granicach od zasadniczej liczby obrotów do krańcowej największej lub do

kranicowej najmniejszej liczby obrotów (osiągniętej przez włączenie regulatora). Zakres regulacji oznacza się procentowo w stosunku do zasadniczej liczby obrotów (którą liczy się za 100%) a więc np. -25% (przy regulacji głównikowej), lub $+200\%$ (przy regulacji wzbudzenia).

§ 27.

Wykres zależności momentu obrotowego od liczby obrotów (momenty obrotowe, jako rzędne) w zakresie regulacji. Główne rodzaje regulacji są następujące:

- a) przy stałym momencie obrotowym; moment obrotowy nie ulega zmianom (np. pompa tłokowa);
- b) przy stałej mocy; iloczyn momentu obrotowego przez liczbę obrotów nie zależy od liczby obrotów (np. tokarka);
- c) przy momencie obrotowym, wzrastającym proporcjonalnie do kwadratu liczby obrotów (np. wentylator).

§ 28.

Normalnie przyjmuje się, że regulatory mają być stale włączone. Jeżeli regulator znosi tylko krótkotrwałe obciążenie, to należy to podać na tabliczce rozrusznika. Regulatory tego rodzaju nie mogą być użyte do regulacji wzbudzenia.

§ 29.

Regulatory liczby obrotów przy wzbudzeniu silników prądu stałego nie mogą być wyłączalne.

§ 30.

Normalny zakres regulacji przy napędzie o stałym momencie obrotowym (§ 27-a) i przy napędzie o stałej mocy (§ 27-b) jest następujący:

- a) zmniejszenie liczby obrotów zapomocą regulacji głównikowej przy prądzie nominalnym, czyli przy normalnym momencie obrotowym:

$-25\%, -50\%, -75\%$.

- b) zwiększenie liczby obrotów zapomocą regulacji wzbudzenia (§ 27-a, 27-b):

$+15\%, +50\%, +100\%, +200\%$.

- c) zmniejszenie i zwiększenie liczby obrotów zapomocą regulacji głównikowej i regulacji wzbudzenia:

+	15%	a	jednocześnie	-	25%	, albo	-	50%	, albo	-	75%
+	50%	"	"	-	25%						
+	100%	"	"	-	25%						
+	200%	"	"	-	25%						

§ 31.

Normalny zakres regulacji przy napędzie, w którym moment obrotu wzrasta wraz z liczbą obrotów (§ 27-c), jest następujący:

+ 15%, a jednocześnie — 10%, albo — 25%, albo — 50%.

§ 32.

Przy zmniejszaniu liczby obrotów zapomocą regulatorów głównikowych należy pamiętać, że zakres regulacji w znacznym stopniu zależy od obciążenia (czyli od momentu obrotowego). Tak np. przy zmniejszeniu momentu obrotowego do wielkości $\frac{3}{4}$ -tych zakres regulacji zmniejsza się

z 25% do 19% z 50% do 37% z 75% do 56%.

Przy obliczaniu liczby obrotów trzeba zatem znać nie tylko charakterystykę pracy wg § 27, ale również wartość momentu obrotowego dla pewnej określonej liczby obrotów. Gdy niema innych danych, należy moment obrotu sprowadzić do zasadniczej liczby obrotów (100%).

Do §§ 26 — 32. Regulatory liczby obrotów bywają dwojakiego rodzaju: 1) z regulacją głównikową do zmniejszania liczby obrotów przez niweczenie napięcia w opornikach (silniki prądu stałego i silniki prądu trójfazowego z pierścieniami ślizgowymi) i 2) z regulacją wzbudzenia do zwiększania liczby obrotów przez zmianę natężenia pola magnetycznego (bocznikowe silniki prądu stałego).

Przy zwiększaniu liczby obrotów przez osłabianie wzbudzenia liczba obrotów prawie zupełnie nie zależy od wymaganego (przez maszynę napędzaną) momentu obrotowego. Przy zmniejszaniu liczby obrotów przez regulację głównikową liczba obrotów zależy od momentu obrotowego, a wobec tego należy dokładnie wyznaczyć moment obrotowy dla każdej liczby obrotów. Moc, wydawana przez silnik (proporcjonalna do iloczynu z liczby obrotów i momentu obrotowego), bywa różnej wielkości. To też moc nominalna silnika nie decyduje przy wyborze regulatora. Poza tem, podanie mocy nominalnej daje pole do nieporozumień, gdy weźmie się np. moc, wydawaną przez silnik, zamiast mocy, pobieranej z sieci, lub odwrotnie. Regulator dokładnie będzie wyznaczony, gdy podane będą wymagane momenty obrotu dla każdej liczby obrotów, innymi słowy, gdy będzie znany wykres momentu obrotowego w zależności od liczby obrotów. W praktyce spotykamy przeważnie trzy rodzaje obciążenia, wyliczone w § 27. Rodzaj obciążenia można oznaczyć odpowiednią literą (a, b lub c), dodając tylko wielkość momentu obrotowego, wymaganego do napędu przy zasadniczej liczbie obrotów. Jeżeli jest znana wielkość mocy, oddawanej przy zasadniczej liczbie obrotów, to można obliczyć moment obrotowy ze wzoru:

$$M \text{ (w kgm)} = 973 \frac{N}{\pi} \quad (N \text{ w kW})$$

albo

$$M \text{ (w kgm)} = 716 \frac{N}{\pi} \quad (N \text{ w koniach mech.})$$

Aby możliwie zmniejszyć liczbę typów regulatorów, ustalono pewne normalne granice regulacji zarówno wwyż, jak i wniżej.

VI. Postanowienia specjalne w sprawie regulatorów napięcia.

§ 33.

Regulatory mogą być poruszane ręcznie lub samoczynnie. Regulatory samoczynne mogą działać:

- 1) powolnie,
- 2) śpiesznie lub
- 3) szybko.

Pod względem celu regulacji rozróżniamy trzy rodzaje regulatorów:

- a) regulatory, utrzymujące napięcie stałe,
- b) regulatory do zmiany napięcia (np. do maszyn ładowniczych i dodawczych),
- c) regulatory napięcia, zmieniającego się w zależności od natężenia prądu.

§ 34.

Regulatory do napięcia wzbudzania powyżej 50 V, dające się odłączać od prądnic, muszą być zaopatrzone w urządzenia, któreby przerywały prąd wzbudzania, nie szkodząc uzwojeniom magnesy maszyny regulowanej i uzwojeniom samego regulatora (np. przez zwieranie pola przed wyłączeniem).

§ 35.

Regulatory do utrzymywania stałego napięcia powinny wykonywać swe zadanie w granicach od biegu jałowego do obciążenia całkowitego przy chłodnym uzwojeniu magnesy, przy stałej liczbie obrotów, a także przy liczbie obrotów, powiększonej o 10%.

§ 36.

Normalną dokładnością regulacji nazywa się taką dokładność, przy której odstępstwa od napięcia nominalnego nie przekraczają następujących stawek procentowych:

	do 100 kW	ponad 100 kW
prądnice bocznikowe prądu stałego	± 2%	± 1%
prądnice prądu zmiennego z regulacją wzbudzenia głównego	± 2%	± 1%
prądnice prądu zmiennego z regulacją wzbudzenia wzbudnicy:		
przy samowzbudzeniu wzbudnicy	± 3%	± 2%
przy wzbudzeniu obcem wzbudnicy	± 2%	± 1%

Regulatory samoczynne podlegają temu przepisowi od chwili, gdy przebieg regulacji został ukończony.

§ 37.

Prędkość działania regulatorów samoczynnych. Prędkość działania regulatorów powolnych i śpiesznych

Tabliczka powinna być umieszczona w ten sposób, aby można ją było odczytać nawet podczas ruchu. Przeznaczenie przyrządu może być nie wymienione na tabliczce.

Napisy ogólne są następujące:

1. wytwórca lub pochodzenie przyrządu (o ile niema specjalnej tabliczki firmowej),
2. typ lub numer katalogowy,
3. numer fabryczny (może być pominięty przy fabrykacji masowej).

§ 44. Napisy dodatkowe.

Na poszczególnych przyrządach należy podawać następujące napisy dodatkowe:

a) na rozrusznikach:

1. rodzaj prądu (prąd stały — G; jednofazowy — E; trójfazowy — D);
2. obciążenie silnika (w kW) całkowite $\frac{1}{1}$, pozatem w niektórych przypadkach — obciążenie połowiczne $\frac{1}{2}$; np. $\frac{1}{1}$ 4,4 kW, $\frac{1}{2}$ 8,8 kW, albo jakiegokolwiek obciążenie częściowe, np. $\frac{3}{4}$ 5,9 kW;
3. na rozrusznikach prądu stałego — napięcie sieci (w V), na rozrusznikach jednofazowych i trójfazowych do silników pierścieniowych — wartości krańcowe:

dopuszczalnego prądu w wirniku i (w A) i

$$\text{dopuszczalnego stosunku } \frac{e}{i} = \frac{\text{napięcie wirnika}}{\text{prąd w wirniku}} \text{ (w } \Omega \text{)}.$$

Gdyby z rozrusznikiem był połączony łącznik kadłubowy, należałoby wówczas podać jeszcze: napięcie sieci E (w V) i prąd w uzwojeniach kadłuba J (w A);

b) na łącznikach rozruchowych i transformatorach rozruchowych:

1. rodzaj prądu (G, E lub D);
2. moc odpowiedniego silnika (w kW); np. $\frac{1}{3}$ 100 kW;

c) na regulatorach bocznikowych:

1. krańcową wielkość prądu (w A);
2. liczbę omów (w Ω);

d) na łącznikach przekazowych:

1. rodzaj prądu (G, E lub D);
2. natężenie prądu na kontaktach głównych dla ruchu dorywczego (a) lub ciągłego (d);
3. napięcie uzwojenia wzbudzającego e (w V);

e) na łącznikach dozorczych:

1. na łącznikach napięciowych — rodzaj prądu (G, E lub D) i napięcie (V);

2. na łącznikach prądowych — rodzaj prądu (*G, E* lub *D*) i natężenie prądu.

IX. Wytrzymałość izolacji.

§ 45.

Próba napięciowa rozruszników i regulatorów ma na celu sprawdzenie wytrzymałości izolacji wszystkich odizolowanych od siebie części przyrządów, a w tej liczbie uzwojeń.

Próba polega na tem, że oba bieguny źródła prądu przyłącza się z obu stron badanej izolacji w sposób następujący:

- a) jeden biegun przyłącza się do zacisków, połączonych ze sobą, a drugi biegun — albo 1) do organu metalowego, przeznaczonego do obsługi, albo 2) do cynfolji, którą owija się organ izolowany, przeznaczony do obsługi.
- b) jeden biegun przyłącza się do zacisków, połączonych ze sobą, a drugi biegun — 1) do zacisku, przeznaczonego na uzziemienie, oraz 2) do wszelkich części metalowych, dostępnych z zewnątrz. Uprzednio należy sprawdzić zapomocą niskiego napięcia, czy połączone są ze sobą elektrycznie wszelkie dostępne z zewnątrz części metalowe, a także os z śrubką uzziemienia (p. przepisy budowy). Przepis powyższy nie stosuje się do przyrządów, w których wszelkie części metalowe są osłonięte materiałem izolacyjnym.

Napięcie probiercze prądu zmiennego powinno być praktycznie sinusoidalne o częstotliwości 50 okresów na sekundę; napięcie to podnosi się stopniowo do wartości krańcowych, podanych niżej, i na tej wysokości napięcie przetrzymuje się w ciągu 1 minuty.

Napięcie nominalne	50—400 V	500—750 V
Napięcie probiercze	2000 V	2500 V

Silniki pomocnicze, wbudowane do przyrządów, próbuje się wg R.E.M. 1923 § 50 w ciągu 1 minuty. Gdy silnik ten pracuje przy napięciu do 500 V i ma moc poniżej 500 W, wówczas napięcie probiercze ma wynosić potrójną wielkość napięcia roboczego. Gdy zaś moc silnika przekracza 500 W, wówczas napięcie probiercze ma wynosić 1220 V 1440 V 1880 V 2000 V, gdy napięcie robocze wynosi 110 V 220 V 440 V 500 V.

Przyrządy pomiarowe próbuje się wg prawideł na te przyrządy z 1923 r. § 29.

Zgodnie z temi przepisami, przyrządy pomiarowe, gdy nie są łączone z transformatorami miernikowemi, a przeznaczone są dla napięć od 101 do 650 V, należy próbować w ciągu 1 minuty napięciem 2000 V.

Próbie napięciową należy uznać za udaną, gdy prąd nie przebiega, nie przeskoczy i wreszcie, gdy izolacja nie nagrzej się w sposób widoczny.

X. Przepisy budowy.

§ 46.

Należy stosować się do §§ 10—12 „przepisów budowy urządzeń elektrycznych prądu silnego“ w sprawie wyłączników, przełączników, rozruszników i oporników.

§ 47.

a) Przyrządy, w których przerywa się prąd, należy tak budować, aby powstający łuk świetlny przy należytej obsłudze nie trwał długo. Przy prądzie stałym wymaga się możliwości wyłączenia silnika w stanie spokoju zapomocą rozrusznika tylko wówczas, gdy rozrusznik jest płynowy, lub ze stykowiskiem walcowym.

b) Stykowisko kontaktowe powinno być zakryte odejmowaną i dobrze umocowaną osłoną ogniotrwałą. Osłona nie powinna mieć otworów, ani szczelin, przez które można byłoby się mimowoli dotknąć do części, przewodzących napięcie (wyjątki patrz §§ 28 i 29 przepisów budowy). Przyłącza należy zabezpieczyć od dotknięcia przypadkowego (wyjątki — § 7, 1).

§ 48.

Rozruszniki olejowe z chłodzeniem olejowym należy zaopatrzyć w urządzenie, któreby wskazywało normalny poziom oleju.

§ 49.

Oś robocza w przyrządach, poruszanych ręcznie, nie powinna prowadzić napięcia. Jeżeli pudło przyrządu jest metalowe, oś robocza przyrządu powinna być z pudłem połączona elektrycznie.

§ 50.

Rozruszniki należy tak budować, aby opory (spirale, blachy i t. d.) przy pracy normalnej nie mogły się zetknąć z częściami metalowymi pudła, ani też między sobą. Pod tym względem należy zwrócić specjalną uwagę na wielkość prądu rozruchu, długość i częstotliwość rozruchu.

§ 51.

a) Wszelkie przewody łączeniowe należy tak założyć, aby nie zmieniały swego położenia od wstrząśnień, powstających podczas ruchu.

b) Przewody łączeniowe w izolacji, nieodpornej na wilgoć, nie powinny się stykać z pudłem przyrządu.

c) Przewody łączeniowe w izolacji, nieodpornej na ciepło, powinny być usunięte ze sfery szkodliwego działania ciepła, wydzielanego przez przyrząd.

d) Gołe przewody łączeniowe należy założyć w takich odstępach, aby w żaden sposób nie mogły się zetknąć z pudłem, ani z innymi częściami.

§ 52.

Przewody oporowe powinny spoczywać na podstawach, odpornych na ciepło i ogień. Gdy podstawy nie są odporne na wilgoć, należy je jeszcze izolować od pudła.

§ 53.

Śruby kontaktowe powinny mieć gwint naśrubkowy metalowy. W kontaktach zaciskowych nie należy stosować izolacji.

XI. Materiał oporowy w rozrusznikach i regulatorach.

§ 54.

Normalne ciągnięte materiały oporowe są następujące:

- a) stopy o oporności właściwej od (0,48 do) 0,50 (do 0,52) Ω mm²/m; stopy te nie powinny zawierać cynku, ani żelaza; oznaczenie: *WM 50*.
- b) stopy o oporności właściwej od (0,85 do) 1,0 (do 1,1) Ω mm²/m; stopy te nie powinny zawierać cynku; oznaczenie: *WM 100*.
- c) drut żelazny ocynkowany, lub ocynowany, o oporności właściwej od (0,12 do) 0,13 (do 0,14) Ω mm²/m; oznaczenie: *WM 13*.

Pozatem są dopuszczalne:

- d) stopy o oporności właściwej od (0,28 do) 0,30 (do 0,32) Ω mm²/m; stopy te nie powinny zawierać żelaza; oznaczenie: *WM 30*.

WM 50 nadaje się do każdego celu, np. do rozruszników, a głównie do regulatorów wszelkiego rodzaju.

WM 100 przeznaczona jest do wielkich oporów (oporniki dodatkowe, oporniki bocznikowe do uzwojeń magnesowych i t. p.).

WM 13 (żelazo) nadaje się tylko do rozruszników; niewolno go stosować do regulacji w rozrusznikach z regulacją, ani do regulatorów wzbudzenia.

WM 30 może być stosowany tylko do wielkich prądów (regulatory wzbudzenia, rozruszniki z regulacją głównikową).

Następująca tablica zawiera dane liczbowe dla znormalizowanych materiałów oporowych.

Śred- nica nomi- nalna	WM 13		WM 30		WM 50		WM 100	
	Opor- ność pożą- dana	Do- pusz- czalne odstęp- stwo	Opor- ność pożą- dana	Dopusz- czalne odstęp- stwo	Opor- ność pożą- dana	Do- pusz- czalne odstęp- stwo	Opor- ność pożą- dana	Do- pusz- czalne odstęp- stwo
	w Ω	\pm w Ω	w Ω	\pm w Ω	w Ω	\pm w Ω	w Ω	\pm w Ω
mm	na 1 m	na 1 m	na 1 m	na 1 m	na 1 m	na 1 m	na 1 m	na 1 m
0,1	—	—	—	—	63,7	3,9	127,0	7,6
0,11	—	—	—	—	52,6	3,1	105,0	6,3
0,12	—	—	—	—	44,2	2,6	88,5	5,3
0,14	—	—	—	—	32,5	2,0	65,0	3,9
0,16	—	—	—	—	24,9	1,5	50,0	3,0
0,18	—	—	—	—	19,6	1,2	39,2	2,3
0,20	—	—	—	—	15,9	0,90	31,8	1,9
0,22	—	—	—	—	13,16	0,79	26,3	1,6
0,25	—	—	—	—	10,20	0,61	20,4	1,2
0,28	—	—	—	—	8,12	0,47	16,2	0,94
0,30	—	—	—	—	7,08	0,40	14,2	0,81
0,35	—	—	—	—	5,20	0,28	10,4	0,56
0,40	—	—	—	—	3,97	0,21	7,94	0,41
0,45	—	—	—	—	3,14	0,16	6,28	0,32
0,5	0,662	0,050	—	—	2,55	0,12	5,10	0,25
0,55	0,550	0,039	—	—	2,10	0,099	4,20	0,20
0,6	0,465	0,034	—	—	1,77	0,083	3,55	0,17
0,65	0,396	0,030	—	—	1,51	0,068	3,02	0,14
0,7	0,339	0,026	—	—	1,30	0,057	2,60	0,11
0,8	0,259	0,020	—	—	0,995	0,042	1,99	0,084
0,9	0,204	0,016	—	—	0,786	0,032	1,57	0,064
1,0	0,166	0,013	—	—	0,637	0,025	1,27	0,051
1,1	0,137	0,011	—	—	0,526	0,020	1,05	0,041
1,2	0,115	0,009	—	—	0,442	0,017	0,886	0,034
1,4	0,085	0,007	—	—	0,325	0,012	0,650	0,024
1,6	0,065	0,005	0,150	0,0054	0,249	0,0089	0,498	0,018
1,8	0,051	0,004	0,118	0,0041	0,196	0,0069	0,392	0,014
2,0	0,041	0,003	0,0958	0,0033	0,159	0,0054	0,318	0,011
2,2	0,034	0,003	0,0792	0,0026	0,131	0,0044	0,262	0,0088
2,5	0,026	0,002	0,0614	0,0020	0,102	0,0033	0,204	0,0067
2,8	0,021	0,002	0,0489	0,0016	0,0812	0,0026	0,162	0,0052
3,0	0,018	0,002	0,0426	0,0013	0,0708	0,0022	0,142	0,0045
3,5	—	—	0,0313	0,00096	0,0520	0,0016	0,104	0,0031
4,0	—	—	0,0240	0,00072	0,0397	0,0012	0,0794	0,0024

§ 55.

W powyższej tablicy zestawiono normalne średnice drutów; liczby podane oznaczają średnice nominalne; średnice rzeczywiste mogą różnić się od nominalnych w granicach, zakreślonych dla oporności właściwej.

Granice oporności właściwej podane są w § 54 liczbami, wziętymi w nawias.

Dopuszczalne odstępstwa oporności, wyrażonej w liczbach omów na 1 m, wynoszą dla stopów: „a, b i d”:

do 0,25 mm średnicy nominalnej $\pm 6\%$.

powyżej 0,25 mm — $p\%$ = $2\left(1 + \frac{1}{\sqrt{d}}\right)$,

przyczem d jest średnicą w mm.

Dla żelaza „WM 13” dopuszcza się $\pm 7\frac{1}{2}\%$.

Przewody oporowe należy oznaczyć literami WM, liczbą oporności właściwej (50, 100, 13 lub 30) i liczbą średnicy nominalnej. Średnicy nominalnej odpowiada określona liczba omów na 1 m długości. Zaleca się też podawanie firmy dostawcy.

WM 13 (żelazo) może być stosowane do wyrobu drutów o średnicy od 0,5 mm.

WM 30 (nowe srebro) może być stosowane do wyrobu drutów o średnicy od 1,6 mm.

Uwagi do § 54 i 55. Normalizacja materiałów oporowych ma na celu ułatwienie w nabywaniu materiałów jednakowych pod względem technicznym dla budowy przyrządów i naprawy. Aby nie hamować postępu w tworzeniu nowych stopów, znormalizowano nie same stopy, lecz tylko ich opory właściwe, pozostawiając pozatem dużą swobodę. Pod względem celowości stopy bywają następujące:

- a) Stopy WM 50, pozbawione cynku i żelaza, przeważnie stopy miedzioniklowe i miedziomanganowe, wyróżniające się wielką odpornością na ciepło i małym współczynnikiem cieplnym oporu. Oporność właściwa: 0,48 do 0,52. Stopy przeznacza się na przyrządy, które muszą sprostać najdalej idącym wymaganiom, co do bezpieczeństwa ruchu i niezależności oporności od temperatury.
- b) WM 100 przeznacza się do wielkich oporności. Są to stopy np. chromoniklowe, albo chromo-niklowo-żelazne, a także żelazo-niklowe, używane wielokrotnie do ogrzewaczy i naczyń kuchennych. Przy stosowaniu tych stopów trzeba się liczyć z wielkim współczynnikiem cieplnym oporu.
- c) Drut żelazny ocynowany lub ocynkowany (ochrona od rdzy) o średnicy od 0,5 mm stosuje się do rozruszników. Przy wyznaczaniu oporności i liczby stopni trzeba mieć na względzie wielki współczynnik cieplny oporu. Druty cynkowane można łączyć tylko zapomocą zacisków śrubowych, druty zaś cynowane można lutować.
- d) Do wielkich prądów przeznaczone są stopy miedzi-niklowe. Wskutek ich małej wytrzymałości mechanicznej przy silnym nagrzewaniu dopuszcza się średnicę drutu nie mniejszą od 1,6 mm.

Ponieważ przy obliczaniu i fabrykacji przyrządów decyduje liczba omów na 1 m, a ściśle przestrzeganie oporności właściwej niema znaczenia praktycznego, przeto za podstawę przyjęto liczby omów na 1 m. Wartości te podano w tabelicy dla znormalizowanych średnic nominalnych. Średnice rzeczywiste mogą różnić się nieco od średnic nominalnych w granicach dopuszczalnych odstępstw dla oporności właściwej. Druty oporowe należy znać tylko wg średnic nominalnych i wg oporności właściwej, podanej bez nawiasu. Co najwyżej można podać jeszcze jakiś znak specjalny np.: *WM* 50 1,0 mm średnicy (1a 1a).

Wstęgi oporowe mogą być wyrabiane z tych samych materiałów oporowych. Wymiary wstęg nie są znormalizowane. Opory żeliwne również nie są znormalizowane, ale dozwolone.

Warunki normalne na przyłączenie silników do elektrowni publicznych.¹⁾

I.

Termin i zakres ważności.

§ 1. Termin ważności.

Warunki niniejsze są ważne od dnia 1 stycznia 1923 r.

§ 2. Zakres ważności.

Silniki i rozruszniki, odpowiadające niniejszym warunkom, mogą być przyłączane do elektrowni publicznych, gdy nie stoją temu na przeszkodzie trudności miejscowe (patrz również § 6).

Warunki niniejsze są ważne dla silników prądu stałego i trójfazowego o mocy nominalnej do 100 kW i na napięcia nominalne do 500 V włącznie, o 50 okresach na sekundę.

§ 3.

Silniki inne, niż podano w § 2, a również takie, które pod względem napędu nie odpowiadają niniejszym warunkom, przyłącza się na podstawie umów specjalnych. Do takich silników należą między innymi:

- a) silniki dźwigów i wyciągów,
- b) silniki prądu trójfazowego o liczbie obrotów poniżej 500 na minutę,
- c) silniki synchroniczne,
- d) silniki do napędu takich urządzeń, w których warunki rozruchu są cięższe, niż podano w § 5 (pod tytułem: „rozruch z obciążeniem całkowitem“), lub też takie, które ze względów specjalnych mają ustrój nienormalny (np. zwiększoną szczelinę, okapturzenie i t. d.).

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym w r. 1922; opublikowane w ETZ 1922 r. str. 700.

	ustanowiono	ważne od	opublikowano w ETZ
wydanie I	15. 6. 06	1. 7. 06	06. str. 663
zmiana 1-sza	3. 6. 09	1. 7. 09	09. „ 506
zmiana 2-ga	6. 6. 12	1. 7. 12	12. „ 94

II.

Określenie pojęć.

§ 4. Wielkości nominalne.

Mocą nominalną nazywamy podaną na tabliczce silnika moc mechaniczną, wyrażoną w kilowatach, którą silnik może wykazać w podanych warunkach ruchu, przy podanem napięciu nominalnem i nominalnej częstotliwości.

Nominalnym momentem obrotowym nazywamy moment, wydawany przez silnik przy zwartym rozruszniku i przy mocy nominalnej.

Nominalnym poborem mocy nazywamy moc elektryczną w kilowatach, pobieraną przez silnik, podczas wydawania mocy nominalnej.

Prądem nominalnym nazywamy prąd, podany na tabliczce silnika, a pobierany z sieci przy nominalnej mocy, nominalnem napięciu i nominalnej częstotliwości.

§ 5. Wielkości, tyżące się rozruchu.

Górnym prądem rozruchu nazywamy największy prąd, pobierany z sieci przez silnik przy puszczeniu w ruch.

Dolnym prądem rozruchu nazywamy prąd, przy którym powinien się odbywać dalszy przebieg wyłączenia rozrusznika.

Przebieg rozruchu wtedy uważamy za normalny, gdy przejście od jednej pozycji rozruchowej do następnej odbywa się po opadnięciu prądu do wielkości, równej dolnemu prądowi rozruchu.

Średni prąd rozruchu równa się wielkości:

$$\sqrt{\text{górny prąd rozruchu} \times \text{dolny prąd rozruchu}}$$

Rozruch z obciążeniem całkowitem; gdy silnik przez cały czas puszczenia w ruch wydaje moment obrotowy, równy co najmniej momentowi nominalnemu, wówczas taki rozruch nazywamy rozruchem z obciążeniem całkowitem. przy-
czem stosunek $\frac{\text{średniego prądu rozruchu}}{\text{do prądu nominalnego}}$ nie powinien przekraczać wielkości 1,3.

III.

Postanowienia.

§ 6. Postanowienia ogólne.

Odbiorca prądu lub jego zastępca powinien o każdym przyłączanym silniku podać zakładowi elektrycznemu informacje, czy silnik odpowiada niniejszym przepisom, czy też należy do kate-

gorji silników specjalnych, o których mówi § 3. W tym ostatnim przypadku należy podawać:

- a) moc nominalną i rodzaj ruchu,
- b) rodzaj silnika,
- c) rodzaj napędu lub rodzaj napędzanej maszyny wtwórczej.

Gdyby w sprawie przyłączenia silnika powstały jakie trudności, odbiorca prądu lub jego zastępca powinien zawiadomić o tem dostawcę silnika.

§ 7. Przepisy związkowe.

Silniki mają odpowiadać prawidłom oceny i badania maszyn (R.E.M. 1923 r.).

Poczynając od dnia 1-go lipca 1924 r. rozruszniki i nastawniki odpowiadać prawidłom i normom na rozruszniki i nastawniki (R.E.A. 1924 r.). Wreszcie przyrządy łącznikowe mają odpowiadać przepisom na przyrządy rozdzielcze niskiego i wysokiego napięcia.

§ 8. Prąd rozruchu silników prądu stałego.

Stosunek górnego prądu rozruchu przy obciążeniu całkowitem do prądu nominalnego nie powinien przekraczać wartości następujących:

Moc nominalna kW	od 1,5 do 5	od 5 do 100
$\frac{\text{górnny prąd rozruchu}}{\text{prąd nominalny}}$	1,75	1,6

§ 9. Prąd rozruchu silników trójfazowych.

a) W silnikach pierścieniowych stosunek górnego prądu rozruchu przy obciążeniu całkowitem do prądu nominalnego nie powinien przekraczać wartości następujących

Moc nominalna kW	od 1,5 do 5	od 5 do 100
$\frac{\text{górnny prąd rozruchu}}{\text{prąd nominalny}}$	1,75	1,6

b) w silnikach zwartych stosunek górnego prądu rozruchu przy obciążeniu całkowitem do prądu nominalnego nie powinien przekraczać wartości następujących:

Moc nominalna kW	od 1,5 do 15
$\frac{\text{górnny prąd rozruchu}}{\text{prąd nominalny}}$	
przy 3000 i 1500 obr/min	2,4
" 1000 i 750	2,1
" 600 i 500	1,7

§ 10. Pomiar prądów rozruchu.

Prądy rozruchu mierzy się zapomocą amperomierzy z dodatkową wskazówką, która daje się posuwać naprzód.

§ 11. Ograniczenie mocy silników zwartych.

Silniki zwarte mogą być przyłączane do sieci rozsyłowych niskiego napięcia, gdy moc ich nie przekracza naogół 4 kW i gdy moment obrotowy, który mają pokonać przy rozruchu, nie przekracza momentu nominalnego. Silniki zwarte większej mocy są dopuszczalne tylko wówczas, gdy moment obrotowy, który mają pokonać przy rozruchu, nie przekracza jednej szóstej momentu nominalnego i gdy prąd rozruchu nie jest większy od prądu, odpowiadającego mocy 10 kVA.

W urządzeniach, zasilanych z osobnego transformatora o mocy do 100 kVA, są dopuszczalne silniki zwarte o mocy do 15 kW.

Gdy moc osobnego transformatora przekracza 100 kVA, można za zgodą elektrowni przyłączać silniki zwarte jeszcze większej mocy.

§ 12. Urządzenia rozruchowe.

Silniki prądu stałego oraz silniki zwarte prądu trójfazowego o mocy nominalnej do 1,1 kW mogą być puszczane w ruch bez rozrusznika zapomocą zwykłego wyłącznika bez wszelkiego stopniowania.

Silniki zwarte o mocy nominalnej od 2 kW wzwyż wymagają przyrządów rozruchowych, któreby same przez się nie dopuszczały do zmniejszenia się liczby obrotów przy przejściu z rozruchu do stanu roboczego. Może to być osiągnięte naprzykład przez przełączanie stopniowe, lub też przez przełączanie bez przerywania prądu.

§ 13. Silniki z rozruchem samoczynnym.

W silnikach prądu stałego do 3 kW i silnikach prądu trójfazowego do 4 kW, które są uruchamiane zapomocą urządzeń samoczynnych, prąd rozruchu nie powinien być większy od prądu, odpowiadającego mocy 10 kVA.

§ 14. Spółczynnik mocy.

Tablica następująca podaje współczynniki mocy normalnych silników trójfazowych przy nominalnej mocy, nominalnem napięciu i nominalnej częstotliwości.

Spółczynnik mocy oblicza się zapomocą jednoczesnego pomiaru mocy, prądu i napięcia przy mocy nominalnej i napięciu nominalnem.

Moc normalna		Wirnik zwarty						Wirnik pierścieniowy						Moc normalna	
		Spółczynnik mocy przy liczbie obrotów na minutę						Spółczynnik mocy przy liczbie obrotów na minutę							
kW	koni mech.	3000	1500	1000	750	600	500	3000	1500	1000	750	600	500	kW	koni mech.
0,125	0,17	0,76	0,70	0,66										0,125	0,17
0,2	0,27	0,90	0,78	0,69	0,6									0,2	0,27
0,33	0,45	0,92	0,76	0,71	0,64									0,33	0,45
0,5	0,7	0,84	0,79	0,73	0,67									0,5	0,7
0,8	1,1	0,86	0,80	0,75	0,70									0,8	1,1
1,1	1,5	0,87	0,82	0,77	0,72					0,71	0,66			1,1	1,5
1,5	2	0,88	0,83	0,78	0,74			0,8	0,74	0,69				1,5	2
2,2	3	0,89	0,85	0,80	0,76			0,86	0,82	0,76	0,72			2,2	3
3	4	0,89	0,86	0,81	0,78			0,86	0,82	0,78	0,75			3	4
4	5,5	0,89	0,87	0,82	0,80			0,86	0,82	0,80	0,77			4	5,5
5,5	7,5	0,89	0,87	0,84	0,82			0,87	0,84	0,82	0,79			5,5	7,5
7,5	10	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81		0,87	0,85	0,83	0,81	0,79		7,5	10
11	15	0,89	0,87	0,84	0,84	0,82	0,79	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,77	11	15
15	20	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,79	0,89	0,87	0,85	0,84	0,81	0,78	15	20
22	30	0,90	0,88	0,86	0,85	0,82	0,79	0,90	0,88	0,86	0,85	0,82	0,79	22	30
30	40	0,90	0,89	0,87	0,86	0,83	0,80	0,90	0,89	0,87	0,86	0,83	0,81	30	40
40	55	0,90	0,90	0,88	0,87	0,84	0,81	0,90	0,90	0,88	0,87	0,84	0,82	40	55
50	68	0,91	0,90	0,88	0,87	0,85	0,82	0,91	0,90	0,88	0,87	0,85	0,83	50	68
64	87	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,83	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,84	64	87
80	110	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,83	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	80	110
100	136	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	100	136

Dopuszczalne odstępstwa współczynnika mocy należy przyjmować wg R.E.M. 1923 r.

Przepisy na ogrzewacze i naczynia do gotowania. ^{1) 2)}

A. Wstęp.

§ 1.

Przepisy niniejsze są ważne od 1 kwietnia 1921 r. ³⁾

§ 2.

Przepisy niniejsze tyczą się wszelkich sprzętów ogrzewanych elektrycznie, z wyjątkiem tych, które, jak np. suszydła o gorącym powietrzu i t. p. wchodzą w zakres innych przepisów Zw. Elek. Niem.

§ 3.

Przyrządy, zaopatrzone w napisy wg wskazówek, podanych w rozdziale F, powinny odpowiadać przepisom niniejszym, tudzież „przepisom budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego“.

B. Określenie pojęć.

§ 4.

Napięciem nominalnem nazywamy napięcie w V, na które zbudowano dany ogrzewacz i które jest na nim podane w postaci napisu.

Zakresem napięcia nominalnego nazywamy granice napięcia, w których ogrzewacz może pracować normalnie.

Nominalnym poborem mocy nazywamy moc w W,

¹⁾ przyjęte na dorocznym zebraniu w r. 1921 i opublikowane w ETZ 1921 r. str. 446 i 771; przed wydaniem obecnym istniały poprzednie, a mianowicie:

	ustalone	ważne od	opublikowane w ETZ
wydanie I	6. 6. 12	1. 7. 13	12 str. 410
zmiana wydania I-go	19. 6. 13	1. 1. 15	13 „ 570
wydanie II	26. 5. 14	1. 7. 14	14 „ 341 i 574
wydanie III	24. 9. 20	1. 4. 20	20 „ 860
zmiana wydania III-go	30. 5. 21	1. 4. 21	21 „ 446 i 771

²⁾ komentarze — patrz ETZ 1922 r. str. 407.

³⁾ termin ważności §§ 14 i 15: 1/IV 1922 r. z okresem przejściowym do 30/IX 1922 r.

pobieraną przez ogrzewacz przy normalnej temperaturze nagrzania.

Nominalnym poborem prądu nazywamy natężenie prądu w A, pobierane przez ogrzewacz w powyższych warunkach.

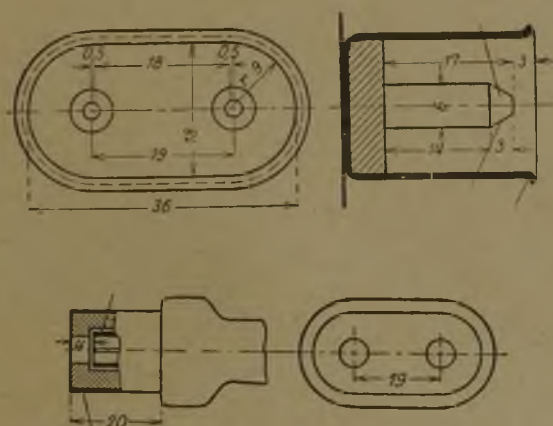
W nominalnym poborze mocy dopuszczają się odstępstwa w granicach $\pm 10\%$. W ogrzewaczach o nominalnym poborze mocy poniżej 125 W dopuszczają się odstępstwa w granicach $\pm 20\%$.

Zawartością nominalną nazywamy ilość płynu, którą można praktycznie w naczyniu doprowadzić do wrzenia bez obawy wykipienia.

§ 5.

Grzejnikiem nazywamy część przyrządu, w której bezpośrednio przetwarza się energia elektryczna w ciepłą. Grzejnik składa się z przewodnika grzejnego i oprawy.

Przyrząd wtyczkowy bez regulacji.



Grzejnikami wymiennymi nazywamy takie, które mogą być oddzielane od ogrzewacza bez użycia narzędzi np. patrony grzejne.

Grzejnikami odejmowanymi nazywamy takie, które mogą być odjęte tylko przy użyciu narzędzi, bez naruszania jednakże połączeń nitowanych.

Wszelkie inne grzejniki nazywamy w b u d o w a n e m i.

§ 6.

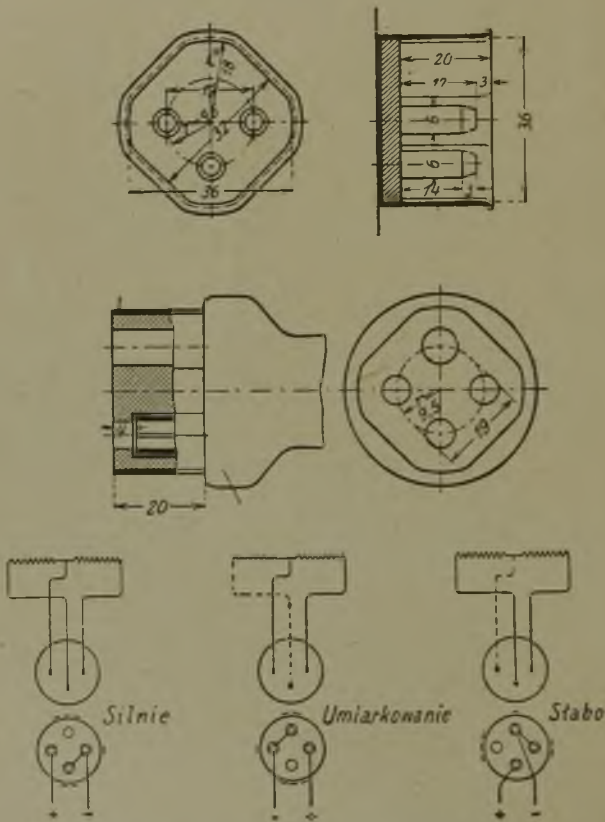
Połączenia wewnętrzne składają się z przewodów, łączących między sobą poszczególne grzejniki i wychodzących do miejsca przyłączenia ogrzewacza. Sznur przyłączeniowy łączy ogrzewacz z przewodami, założonymi na stałe

i składa się z wtyczki ściennej, sznura i wtyczki ogrzewacza. Wtyczka pośrodkowa służy do przyłączenia ogrzewaczy regulowanych do wtyczek ogrzewaczy nieregulowanych.

§ 7.

Ogrzewacze, tak związane z miejscem, że nie mogą być usunięte bez specjalnych zarządzeń i bez użycia narzędzi oraz nie mogą być użytkowane w innym miejscu, nazywamy ogrzewaczami stałymi, a wszelkie inne — przenośnymi.

Przyrząd wtyczkowy z regulacją.



Układ połączeń ogrzewaczy regulowanych.

§ 8.

Sprawnością ogrzewania nazywamy stosunek ilości ciepła, pobranej użytecznie na ogrzanie naczynia wraz z nominalną zawartością, do pracy elektrycznej, doprowadzonej

do naczynia w tym samym czasie i przy nominalnym poborze mocy. Ilość ciepła należy obliczyć od temperatury nominalnej 20 °C do temperatury użytkowej i przeliczyć na pracę elektryczną.

Sprawnością cieplną nazywamy stosunek ilości ciepła pobranego użytecznie w stanie ciągłej pracy normalnej (a przeliczonej na pracę elektryczną) do pracy elektrycznej doprowadzonej w tym samym czasie i przy nominalnym poborze mocy.

Okresem zagotowania nazywamy okres czasu, w ciągu którego woda w objętości nominalnej rozgrzewa się od temperatury normalnej 20 °C do temperatury wrzenia, bez uprzedniego podgrzania naczynia lub zawartości, a przy nominalnym poborze mocy.

C. Postanowienia ogólne.

§ 9.

Do napięć roboczych wyższych, niż 250 V, zabrania się używania zarówno ogrzewaczy stałych o nominalnym poborze mocy do 1500 W włącznie, jak i wszelkich ogrzewaczy przenośnych.

Wogóle należy unikać napięć wyższych od 250V. Gdy jednak zachodzi konieczność użycia wyższego napięcia, należy zawsze stosować przyłączenia stałe, ażeby ogrzewacz otrzymywał prąd wprost z przewodów, założonych na stałe, bez pośrednictwa sznura.

§ 10.

Ogrzewacze mogą być przyłączane zapomocą wtyczki tylko przy napięciu roboczym do 250 V, przy nominalnym poborze mocy do 2000 W i przy natężeniu prądu do 20 A. W innych przypadkach należy ogrzewacze przyłączać przez zaśrubowanie, przyłutowanie lub inne równoważne zamocowanie stałe.

§ 11.

W ogrzewaczach o napięciu do 250 V, o nominalnym poborze mocy do 2000 W i o natężeniu prądu do 20 A wtyczka może być użyta dla włączania prądu i wyłączania. W innych przypadkach niezbędne są wyłączniki, przyczem należy je założyć na samych ogrzewaczach. Gdyby nie dało się to uskuteczyć, czy to z braku miejsca, czy wskutek warunków pracy, wówczas należałoby umieścić wyłącznik na przewodach stałych w pobliżu miejsca odgałęzienia. W ogrzewaczach o napięciu do 250 V i o nominalnym prądzie do 1 A łącznik regulacyjny można założyć w sznurze przyłączeniowym, gdy warunki ruchu nie pozwalają na umieszczenie tego łącznika w przewodach stałych i gdy sznur przyłączeniowy jest zespolony z ogrzewaczem na stałe.

§ 12.

W łącznikach regulacyjnych poszczególne pozycje łączeniowe należy poznać słowami lub liczbami. Pozycja największego

poboru prądu znaczy się liczbą największą, a pozycja zupełnego wyłączenia prądu — zerem.

§ 13.

Ogrzewacze o nominalnym poborze mocy ponad 750 W, w których prąd włączenia wynosi więcej, niż dwukrotną wielkość prądu nominalnego, muszą być zaopatrzone w rozruszniki.

§ 14.

Przyrząd wtyczkowy ogrzewacza i wtyczka pośredkowa mają mieć wymiary zasadnicze i połączenia, zgodne z podanym rysunkiem i planem układu połączeń. Ponadto muszą być uwzględnione wskazówki, wymienione na rysunku.¹⁾

§ 15.

W pomieszczeniach, w których uziemienie jest wymagane przez przepisy budowy, ogrzewacze przy napięciu roboczym do 250 V powinny być tak urządzone, aby uziemiały się same przez się (sposobem przymusowym), przed włączeniem napięcia.¹⁾

Zgodnie z § 3 przepisów budowy, wszelkie ogrzewacze o napięciu roboczym powyżej 250 V powinny być uziemione w sposób zupełnie pewny.

§ 16.

Wszelkie sznury przyłączeniowe należy na obu końcach (zewnątrzniej powłoki ochronnej) pozbawić naciągu mechanicznego przez odpowiednie węzły, skoble i t. d.

§ 17.

Sznury powinny czynić zadość „normom na przewodniki izolowane do urządzeń prądu silnego“.

Żyłą przewodząca może być wykonana tylko z miedzi.

§ 18.

Końce linek miedzianych należy zalutować lub zaopatrzyć w nasadki, aby poszczególne druciki nie mogły się łamać.

§ 19.

Przyłącza i złącza mają być tak wykonane, aby w miarę możliwości nie podlegały uszkodzeniom zewnętrznym, ani wpływowi szkodliwym. Powinny być mechanicznie wytrzymałe i nie powinny się obluźowywać.

¹⁾ termin ważności §§ 14 i 15: I/IV 1921 r. z okresem przejściowym do I/X 922 r.

§ 20.

Połączenia wewnętrzne należy tak wykonywać i umocowywać, aby wskutek rozgrzania, czy też wskutek wstrząśnień, nie mogły się obluźować i zewrzeć z naczyniem. Połączenia żelazne mają być zabezpieczone od rdzewienia.

§ 21.

Części, będące pod napięciem, powinny być w sposób trwały i pewny odizolowane od części metalowych, nie będących pod napięciem, w szczególności zaś od metalowych części kadłuba.

§ 22.

Odstępy pełzania ¹⁾ nie powinny przekraczać 4 mm.

D. Próby.

§ 23.

Przewody grzejne w stanie normalnie nagrzanym poddaje się w ciągu 5 minut próbie na wytrzymałość elektryczną przy prądzie zmiennym o 50 okresach na sekundę. Przewody grzejne próbuje się względem części metalowych ogrzewacza, a żyły w sznurze przyłączeniowym — jedną względem drugiej. Napięcie próbiercze ma wynosić wielkość $2\frac{1}{2}$ -krotną napięcia nominalnego, przyczem moc źródła prądu nie może być mniejsza, jak 0,5 kW.

Przy sprawdzaniu każdej sztuki w fabryce można (zamiast próbować na przebicie, jak wyżej) poddawać ogrzewacze na sekundę działaniu 3-krotnego napięcia nominalnego, jednak co najmniej 1000 V prądu zmiennego.

§ 24.

Naczynia do nagrzewania płynów (z wyjątkiem naczyń przetokowych) powinny przy poborze mocy, wynoszącym 1,4-krotną wielkość nominalną, czterokrotnie nagrzewać raz za razem zawartość nominalną od 20 °C do temperatury wrzenia (z ochładzaniem podczas przerw).

Wszelkie inne ogrzewacze powinny wytrzymywać półgodzinną pracę nominalną przy poborze mocy, równym 1,4-krotnej wielkości nominalnej.

Po próbach tych ogrzewacze muszą jeszcze wytrzymać próbę napięciową, podaną w § 23.

¹⁾ odstępem pełzania nazywamy najkrótszą drogę przeskoku prądowego na powierzchni ciała izolującego między częściami metalowymi.

E. Postanowienia specjalne.

§ 25.

Należy dążyć do tego, aby ogrzewacze, używane w kuchniach, przyłączały się w sposób łatwy do odłączania, bez pośrednictwa sznura.

§ 26.

W naczyniach, które podlegają myciu, grzejnik powinien być szczelnie zamknięty i zabezpieczony od przenikania wody gorącej.

§ 27.

Ogrzewacze przetokowe należy tak urządzać, aby nie mogła wytwarzać się w nich para, o zwiększonym ciśnieniu.

§ 28.

Poduszki grzejne należy zaopatrzyć w taką liczbę ograniczaków temperatury i tak je rozmieścić, aby poduszki nawet częściowo nie mogły nagrzać się do temperatury niebezpiecznej.

F. Napisy.

§ 29.

Na grzejnikach należy podawać znak lub firmę wytwórni oraz oporność przy 20 °C.

Na ogrzewaczach powinny być podane: znak lub firma wytwórni, numer fabryczny, napięcie nominalne w V i nominalny pobór mocy w W.

Dla prądu trójfazowego podaje się napięcie międzyprzewodowe i znak układu połączenia: gwiazdę lub trójkąt.

Światło, lampy, oświetlenie.¹⁾

ważne od 1 lipca 1922 r.²⁾

A. Światło.

Podstawowe wielkości i jednostki fotometryczne.

Między podstawowymi wielkościami fotometrycznymi, a jednostkami zachodzą następujące zależności:

Wielkość		Jednostka	
nazwa	oznaczenie	nazwa	oznaczenie
1. Ilość światła	Q	lumenogodzina	Lm h
2. Strumień świetlny	$\Phi = \frac{Q}{T}$	lumen	Lm
3. Światłość	$J = \frac{\Phi}{\omega}$	świeca (hefnerowska)	HK
4. Jasność	$E = \frac{\Phi}{F} = \frac{J}{r^2} \cos i$	luks (hefnerowski)	Lx
5. Jaskrawość	$e = \frac{J_i}{f \cdot \cos \varepsilon}$	świeca hefnerowska/cm ²	HK/cm ²
6. Naświetlenie	$b = E \cdot t$	luksosekunda	Lxs

Oznaczenia:

T czas, wyrażony w godzinach,

t „ „ w sekundach,

ω kąt przestrzenny czyli stosunek części powierzchni kulistej do kwadratu promienia,

¹⁾ postanowienia poprzednie:

jednostki fotometryczne (ETZ z 1897 r. str. 473 i z 1910 r. str. 302);
przepisy na pomiar średniej poziomej światłości żarówek (ETZ 1910 r.
str. 302 i z 1911 r. str. 402);

normy na lampy łukowe (ETZ z 1907 r. str. 304, z 1908 r. str. 440);

przepisy na fotometrowanie lamp łukowych (ETZ z 1907 r. str. 304,
z 1908 str. 440, z 1910 r. str. 302 i z 1911 r. str. 403);

przepisy na pomiary światłości lamp rurkowych (ETZ z 1913 r. str.
396);

normy na ocenę oświetlenia (ETZ 1910 str. 303);

ujednostajnione nazwy lamp łukowych (ETZ z 1909 r. str. 455) zos-
tały nieważnione na zebraniu dorocznym w 1922 r.

²⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym w 1922 r.; ogłoszone w ETZ 1922 r.

F obszar powierzchni w m^2 ,
 f " " w cm^2 ,
 r długość (odległość) w m,
 i kąt padania,
 e kąt wysyłania.

Objaśnienia:

Ilość światła jest to praca, oddawana przez ciało świecące w postaci światła. Moc tej pracy czyli stosunek ilości światła do czasu naświetlania nazywamy strumieniem świetlnym.

Przypuśćmy, że strumień świetlny wypływa z jednego tylko punktu. W tym przypadku stosunek strumienia świetlnego do kąta przestrzennego (a więc gęstość strumienia świetlnego względem kąta przestrzennego) nazywa się światłością. Można mówić również o światłości źródła światła rozległego, jeżeli tylko źródło to będziemy rozpatrywali z dostatecznej odległości.

Przypuśćmy, że strumień świetlny pada na jakąś powierzchnię i oświetla ją. W tym przypadku stosunek strumienia świetlnego do obszaru powierzchni oświetlonej (a więc gęstość strumienia świetlnego względem powierzchni) nazywa się jasnością.

Przypuśćmy wreszcie, że mamy powierzchnię świecącą. Stosunek światłości do obszaru powierzchni, widzianej w tym kierunku, (a więc gęstość światłości) nazywamy jasnością światła.

Wszelkie pomiary fotometryczne opierają się na światłości. Jest to wielkość podstawowa, z której wyprowadzają się inne wielkości. Jednostką światłości jest świeca hefnerowska czyli światłość pozioma lampy hefnerowskiej.

B. Lampy.

1. Lampy elektryczne oceniamy wg mocy świetlnej czyli wg strumienia świetlnego. Strumień świetlny jest przy ocenie lamp wielkością najważniejszą.

2. Lampy trzeba próbować wraz z odpowiednimi oprawami i przyborami. Rodzaj oprawy należy wymienić.

3. Rozsył światła najlepiej podawać w wielkościach strumienia świetlnego, skierowanego w górę i na dół. Wielkości te podaje się w odsetkach strumienia całkowitego; np. $\frac{40}{60}$ oznacza, że 40% całkowitego strumienia przypada na górną półkulę, a 60% na dolną.

4. Po większej części strumień świetlny lamp elektrycznych ma w każdym kierunku inną światłość. Rozsył światła każdej lampy można przedstawić zapomocą bryły, otaczającej punkt świetlny. Powierzchnię tej bryły otrzymamy, odkładając z punktu świetlnego na każdym promieniu odcinek, wyobrażający w pew-

nej skali światłość strumienia w tym kierunku. Dla lamp z symetrycznym rozsyłem światła poziome przekroje bryły dają koła, a przekrój pionowy wzdłuż osi da wykres rozsyłu światła. Wykres ten w zupełności charakteryzuje rozsył światła.

5. Wydajnością lampy nazywamy stosunek całkowitego strumienia świetlnego (w lumenach) do mocy elektrycznej (w watach), doprowadzonej do lampy (Lm/W).

6. Sprawnością oprawy lampowej jest stosunek strumienia świetlnego lampy wraz z oprawą do strumienia lampy bez oprawy. Podawanie sprawności jest tylko w tych przypadkach potrzebne, jeżeli jednocześnie podany jest cel oprawy i stopień, w jakim ten cel został osiągnięty. Co najmniej powinien być wymieniony rozsył światła (choćby w zakresie przepisu B-3) i stopień zmniejszenia się jaskrawości światła wskutek zastosowania oprawy.

7. Cechowanie lamp.

a) Żarówki z punktu widzenia techniczno-naukowego są wyznaczone następującymi wielkościami:

1. napięcie;

2 i 3. dwie wielkości z trzech następujących: pobór mocy, strumień świetlny i wydajność lampy;

4. trwałość lampy (liczba godzin palenia się lampy): całkowita i użytkowa.

b) Na lampach należy podawać w sposób trwały napisy następujące:

1. napięcie w woltach, dla którego lampka została zamówiona.

2. pobór mocy w watach,

3. znak fabryczny,

4. rodzaj lampy, wyznaczony wg B 7 a.

8. Właściwości lamp łukowych.

a) Lampy łukowe dzielą się na:

lampy z łukiem $\left\{ \begin{array}{l} \text{otwartym} \\ \text{zamkniętym} \end{array} \right.$

z pałeczkami węglowymi $\left\{ \begin{array}{l} \text{czystymi} \\ \text{płomiennymi} \end{array} \right.$

z pałeczkami węglowymi ustawionymi $\left\{ \begin{array}{l} \text{jeden nad drugim} \\ \text{obok siebie} \end{array} \right.$

do prądu $\left\{ \begin{array}{l} \text{stałego} \\ \text{zmiennego.} \end{array} \right.$

b) Podając pobór mocy, albo wydajność lampy, należy uwzględnić stratę mocy w opornikach dodatkowych, dławikach i transformatorach. W tym celu należy całkowitą moc, pobieraną przez lampy wspólnego obwodu wraz z przyrządami, wyliczoną powyżej, podzielić przez liczbę lamp. Jednocześnie należy wymienić napięcie robocze.

c) Wielkości, podane dla lamp prądu zmiennego bez szerszego omówienia, tyczą się prądu o napięciu sinusoidalnym i częstotliwości — 50 okresów/s. Należy zawsze podawać układ połączeń, w którym fotometrowano lampę, i zaznaczać, czy opornik dodatkowy był indukcyjny, czy bezindukcyjny.

9. Właściwości lamp rurkowych.

Lampy w kształcie rurek o większej długości nie mogą być uważane za punkt świecący i nie mogą być fotometrowane za pomocą kuli ulbrichtowskiej (Ulbricht'a). W tym przypadku mierzy się strumień świetlny, wysyłany przez rurkę na 1 cm długości. Do pomiaru fotometrycznego należy lampę częściowo osłonić, aby pozostała nieosłonięta część lampy miała długość nie większą od 3 cm.

C. Oświetlenie.

Miarą oświetlenia jest jasność płaszczyzny poziomej i pionowej. Największą wagę przywiązuje się do jasności płaszczyzny poziomej, którą przy oświetleniu ogólnym wyobrażamy sobie na wysokości 1 m ponad poziomem podłogi.

Po większej części wystarcza podanie jasności średniej. Chcąc ściślej określić oświetlenie, wymienia się jeszcze jasność największą i najmniejszą.

Stopniem równomierności oświetlenia nazywamy stosunek jasności najmniejszej do jasności największej, wyrażony zapomocą ułamka zwykłego. Plamy świetlne i cienie należy uwzględniać tylko o tyle, o ile są rzucane przez samą lampę, oprawę lub świecznik.

Wydażnością oświetlenia w lumenach na 1 wat nazywamy iloczyn średniej jasności w luksach przez obszar powierzchni oświetlonej w m², podzielony przez całkowity pobór mocy w watach.

Przepisy i normy na liczniki elektryczne. ^{1) 2)}

§ 1. Termin ważności.

Przepisy niniejsze zawierają uzupełnienie norm na liczniki elektryczne, które zaczęły obowiązywać w dn. 1/X 1921 r., a także pewne zmiany tych norm. Zyskują one moc obowiązującą z dniem 1 lipca 1922 r., o ile przy poszczególnych przepisach nie są podane inne terminy (porównaj §§ 3 i 4).

§ 2. Natężenie prądu.

Nominalne natężenia prądu normalnych liczników elektrycznych są następujące:

A m p e r y			
1,5	15	150	1 500
—	20	200	2 000
3	30	300	3 000
5	50	500	5 000
—	75	750	7 500
10	100	1000	10 000

W razie potrzeby liczniki muszą wytrzymywać przeciążenia, wskazane na poniższej tablicy:

	Nominalny prąd licznika	Przeciążenie w ciągu	
		2 min.	2 godzin
Licznik prądu zmiennego i trójfazowego Licznik amperogodzin prądu stałego	1,5 i 3 A	o 200%	o 100%
Licznik watogodzin prądu stałego		o 100%	o 50%
Wszelkie liczniki	5 do 30 A	o 100%	o 50%
	50 „ 10 000 A	o 50%	o 25 %

¹⁾ przyjęte na dorocznym zebraniu w 1922 r., ogłoszone w ETZ 1922 r. str. 519 i 1369.

²⁾ D.I.N. V.D.E. 500.

Przeciążenie to tyczy się również oporników pobocznych, założonych oddzielnie, nie dotyczy jednak transformatorów prądowych, założonych oddzielnie.

Według przepisów Zw. El. Niem. normalne stopniowanie przyrządów elektrycznych jest następujące:

4, 6, 10, 25, 60 i 100 A.

Liczniki elektryczne wymagają wogóle szerszej skali stopniowania.

Pozatem należało uwzględnić te wielkości, które już od szeregu lat są w użyciu w elektrowniach. W szczególności należało więc utrzymać wielkości 3 i 5 A, ponieważ odpowiadają one przy napięciach roboczych 220 i 120 V prawie że jednakowej mocy i mogą być stosowane, przy uwzględnieniu przemijających przeciążeń, w urządzeniach o mocy do 1 kW.

Stopniowanie prądu: 5, 10, 15, 20 i 30 A odpowiada stopniowaniu w transformatorach miernikowych. Wielkość 1,5 A trzeba było zachować ze względu na stosowanie liczników amperogodzin w małych urządzeniach prądu stałego. Zaproponowano uznać za najmniejszy licznik urządzeń prądu zmiennego o napięciu 220 V—3-amperowy, a dla 120 V—5-amperowy. W urządzeniach z licznikami 3-amperowymi można przyjąć przeciążalność 100%, i zastosować bezpieczniki co najmniej 6-amperowe.

§ 3. Gwinty.

Gwint metryczny (DINORM 13) do 10 mm przyjęto do liczników elektrycznych za gwint normalny. Do dnia 1 stycznia 1925 roku gwint ten powinien wejść w powszechne użycie.

Wprowadzono do przepisów gwint metryczny do 10 mm, gdyż (sądząc z uchwał NDI) należy z pewnością oczekiwać, że system ten w najbliższym czasie będzie przyjęty w całym przemyśle. Ponieważ jednak poszczególne fabryki potrzebują dla dokonania odpowiedniej zmiany w fabrykacji pewnego czasu, przeto do wejścia w życie tego przepisu ustanowiono termin 1 stycznia 1925 roku.

§ 4. Zaciski przyłączeniowe.

Zaciski przyłączeniowe do liczników elektrycznych należy wykonywać z mosiądzu. Za normalny zacisk prądowy od 1,5 do 30 A należy uważać zacisk, przystosowany do umocowania przewodów o przekroju do 25 mm², a zakończonych prosto (bez końcówki i bez uszka). Średnica otworu, przeznaczonego na wprowadzenie przewodu, wynosi 6 mm. Przyłączenie każdego przewodu odbywa się zapomocą dwóch śrubek zaciskowych z gwintem 5-milimetrowym. Przy użyciu tylko jednej śrubki należy zabezpieczyć połączenie jeszcze w inny sposób.

Zaciski napięciowe otrzymują śrubki 3 lub 5-milimetrowe. Wykonanie tych zacisków musi odpowiadać przepisom następującym.

Dwa zaciski sąsiednie, nieoddzielone kładką izolacyjną, nie mogą wykazywać znaczniejszej różnicy napięcia. Każdy zacisk napięciowy powinien być umieszczony obok odpowiednich zacisków prądowych, lub między nimi.

Zacisk wpustowy powinien być pierwszym zaciskiem prądowym z lewej strony (patrząc z przodu), a zacisk wpustowy — drugim (w układzie Nr. 2 — odwrotnie).

W licznikach, przeznaczonych do przyłączenia do transformatek miernikowych, zaciski napięciowe powinny być umieszczone między zaciskami prądowymi i oddzielone od nich kładką izolacyjną.

Liczniki do wielkich rozdzielni mogą mieć oznaczone kontakty i punkty przyłączeniowe na planie układu połączeń. W tym przypadku oznacza się zaciski kolejnymi cyframi arabskimi od strony lewej ku prawej, zaczynając od 1.

Na samych zaciskach nie daje się znaków.

Przepisy w sprawie zacisków przyłączeniowych obowiązują od 1-go października 1923 roku.

Grubość przewodów, doprowadzonych do licznika, nie odpowiada częstokroć nominalnemu prądowi licznika, czy to ze względu na spadek napięcia, czy też ze względu na bezpieczniki, umieszczone przed licznikiem, czy wreszcie dla innych powodów. Aby więc umożliwić używanie grubszych przewodów, ustalono wymiar średnicy otworów w zaciskach przyłączeniowych dla przewodów 25 mm² — 6-milimetrowy, a wymiar średnicy śrub do przyciskania i przymocowywania — 5-milimetrowy. Dwie śruby przyciskowe w zaciskach mufkowych nie są obowiązkowe; może być użyty i inny rodzaj połączenia, równej wartości, z jedną śrubą przyciskową i odpowiednim zabezpieczeniem. Warunkiem obowiązkowym jednak jest wprowadzenie przewodnika z końcem prostym t. j. bez końcówki i bez uszka. Dla liczników, przyłączanych do transformatek miernikowych, ustalono specjalną formę podstawki zaciskowej, która pozwala osiągnąć lepsze i pewniejsze w użyciu przyłączenie przewodów napięciowych, bez narażania się na niebezpieczeństwo przeskoku od zacisku napięciowego do prądowego.

Rozmieszczenie poszczególnych zacisków odpowiada przepisanyemu układowi połączeń.

§ 5. Pokrywki na zaciskach.

(do 30 A).

- a) Pokrywka zwykła osłania tylko zaciski;
- b) pokrywka wydłużona osłania (wraz z płaszczyzną, do której przylega licznik) przewody, doprowadzone do licznika.

Pokrywkę zaciskową przykręca się plombowanymi śrubkami lub naśrubkami z gwintem — 5 mm. Odstęp, między dolną krawędzią pokrywki wydłużonej, a dolną krawędzią podstawki zaciskowej, ma wynosić 30 mm.

Ustalona odległość 30 mm, między krawędziami podstawki zaciskowej i — pokrywki wydłużonej, pozwala w przyszłości na zastosowanie tego samego wieszadła, a także tych samych przewodów przyłączeniowych w razie zamiany licznika na licznik innego typu.

§ 6. Pokrywa licznika.

Pokrywę przykręca się plombowanymi śrubkami z gwintem 5 mm. Na pokrywie licznika umieszcza się tabliczka, której nie

da się wymienić, bez naruszenia opłombowania, chyba zapo-
mocą specjalnie w tym celu sporządzonych narzędzi.

Ze względu na ogólnie obowiązujący przepis umieszczania tabliczki z napisem na pokrywie licznika, nie ma potrzeby podawania jakichkolwiek napisów na tarczy liczydła, z wyjątkiem liczb do regulacji.

§ 7. Napisy.

Na płycie podstawowej podaje się numer fabryczny. Tabliczka, umieszczona na pokrywie, zawiera dane następujące:

Jednostka pomiarowa (kilowatogodzina); rodzaj i gatunek licznika; numer systemu; napięcie robocze; nominalne natężenie prądu; częstotliwość; numer fabryczny; liczba obrotów tworniczka na kilowatogodzinę, nazwisko i siedziba wytwórcy lub znak fabryczny.

Przykład tabliczki.

Kilowatogodziny	
Licznik prądu zmiennego typu W	21
220 V 3 A 50 ~ Nr. 123450	
5000 obrotów tworniczka = 1 kilowatogodzinie	
P. T. E.	

Wyraz „kilowatogodziny“ należy podawać bez skrócenia. Tabliczka na pokrywie może pozatem zawierać znak właściciela, nazwisko lub znak firmowy osoby lub firmy, dla której licznik został wykonany, jak również i liczbę wg numeracji elektrowni, np.

Własność elektrowni miejskiej w Poznaniu L. 20402.

Na stronie wewnętrznej lub zewnętrznej płytki podstawowej umieszcza się tylko numer fabryczny. Ze względów techniczno-fabrykacyjnych zaniechano umieszczania na płycie podstawowej dalszych danych, np. amperów i woltów. Dla uniknięcia znaku kWh na oznaczenie kilowatogodziny, wyraz ten umieszcza się na tabliczce w formie nie-skróconej.

§ 8. Kierunek biegu tworniczka.

Normalny kierunek biegu tworniczka w licznikach silnikowych jest „prawy“ (z lewa na prawo).

Kierunek biegu wskazuje strzałka.

§ 9. Próba izolacji.

Izolację części, będących pod prądem względem kadłuba, próbuje się prądem zmiennym o napięciu 1500 V — w licznikach prądu

zmiennego i trójfazowego, a prądem zmiennym o napięciu 1000 V— w licznikach prądu stałego. Do prób należy używać prądu zmiennego o 50 okresach na sekundę i praktycznie sinusoidalnego.

Napięcie należy podwyższać stopniowo do wysokości probierczej i utrzymać na tej wysokości w ciągu minuty.

§ 10. Kierunek pola wirowego.

Trzy przewody główne prądu trójfazowego oznacza się literami *R-S-T*, napięcia zaś międzyprzewodowe — *R-S*, *S-T* oraz *T-R*.

Przy wzorcowaniu licznika trójfazowego kierunek pola wirowego powinien być taki, aby napięcie *R-S* wyprzedzało napięcie *S-T* o 120° , a napięcie *T-R* — o 240° . Ten sam kierunek pola należy utrzymać po założeniu licznika do sieci.

Ustalenie kierunku pola wirowego przy wzorcowaniu liczników prądu trójfazowego było konieczne ze względu zarówno na przyłączanie, jak i na kontrolę, zwłaszcza jeżeli chodzi o liczniki wysokiego napięcia. Naogół, liczniki prądu trójfazowego niskiego napięcia i o małych prądach nie dają przy zmianie kierunku pola wirowego uchybień niedopuszczalnych.

§ 11. Uziemienie.

Liczniki, przeznaczone na napięcia robocze powyżej 250 V względem ziemi, otrzymują urządzenie do uziemienia kadłuba, pozwalające na przyłączenie przewodnika o przekroju co najmniej 16 mm^2 .

Na zasadzie przepisu o uziemianiu kadłuba przy napięciach roboczych powyżej 250 V, można nie uziemiać kadłuba przy napięciach roboczych poniżej 250 V (np. 380/220 V z uziemionym przewodem zerowym).

W transformatorach napięciowych uziemia się zacisk *e*, a w transformatorach prądowych — zacisk *h*. Uziemianie transformatora napięciowego za pośrednictwem zacisku *e* byłoby błędne, gdyż, wskutek wzajemnego połączenia zacisków *e*, nastąpiłoby przez przewód uziemiony zwarcie uzwojeń w transformatorach i licznikach.

12. Zawieszanie liczników.

Liczniki elektryczne do 30 A zawiesza się według ustalonych wymiarów następujących (rys. I — III).

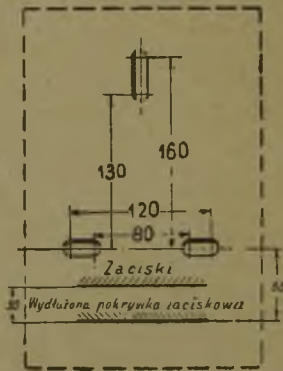
	b w mm	h w mm	k w mm
I	80 do 120	130 do 160	60
II	100 „ 180	220 „ 280	60
III	100 „ 200	220 „ 360	60

Wielkość „b” oznacza najmniejszą i największą odległość między środkami obu dolnych wieszaków na liczniku.

Wielkość „h” oznacza największą i najmniejszą odległość

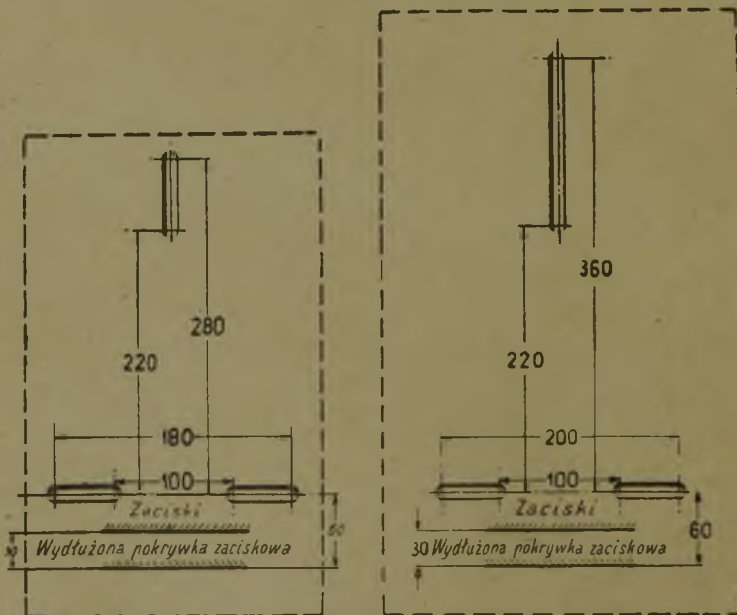
od środka górnego wieszaka do środka dolnych wieszaków na liczniku.

Wielkość „k” oznacza odległość od środka dolnych wieszaków do dolnej krawędzi wydłużonej pokrywki zaciskowej.



Rys. 1

W tabliczce powyższej zestawiono sposoby zawieszania zarówno liczników, używanych obecnie, jak również liczników według nowego typu, przyczem uwzględniono normy na zaciski przyłączeniowe i na wydłużone pokrywki zaciskowe.

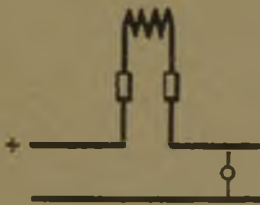


Rys. II

Rys. III

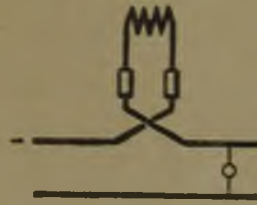
§ 13. Układy połączeń.

Normalne układy połączenia liczników elektrycznych podane są na poniższych rysunkach i oznaczone liczbami: L. 1 do 25-b. Plan układu połączeń z odpowiednią liczbą umieszcza się w pokrywie zaciskowej licznika. Znak \odot w układach połączeń oznacza ogólnie, niezależnie od napięcia roboczego, jakikolwiek odbiornik. Jeżeli ze względów techniczno-pomiarowych wypadnie uczynić odstępstwo od normalnego układu połączeń, należy zaznaczyć to na liczniku w postaci odpowiedniego napisu. Plany połączeń: 15-a i b, 19, 20-a i b, 24, 25-a i b, ważne są nie tylko dla liczników z układem 9, ale — i dla liczników z układem 10.



L. 1

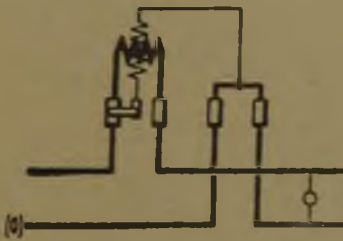
Licznik amperogodzin prądu stałego w przewodzie dodatnim (+).



L. 2

Licznik amperogodzin prądu stałego w przewodzie ujemnym (-)

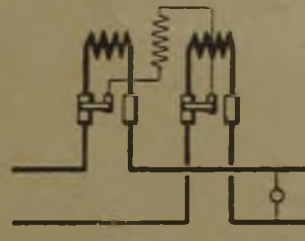
Oba układy połączeń 1 i 2 podaje się razem.



L. 3

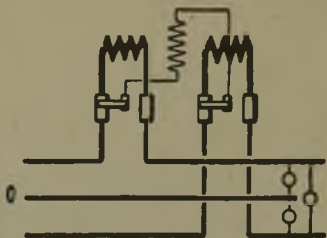
Licznik watogodzin w układzie dwuprzewodowym.

Obwód napięciowy może być przylaczony z zewnątrz jednym przewodem, zamiast — dwoma.



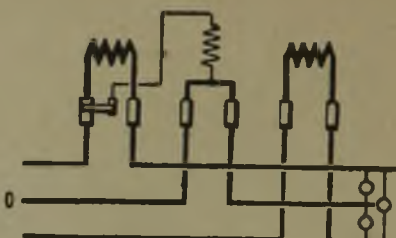
L. 4

Licznik watogodzin w układzie dwuprzewodowym, dwubiegowym, do urządzeń bez uziemionego przewodu zerowego. (Układ specjalny, stosowany tylko w przypadkach wyjątkowych).



L. 5

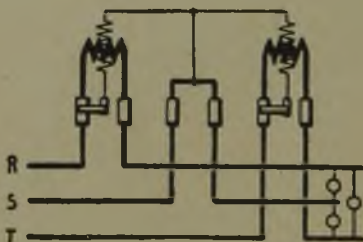
Licznik watogodzin w układzie trójprzewodowym (przyłączenie przez przewody skrajne).



L. 6

Licznik watogodzin w układzie trójprzewodowym (przyłączenie przez przewód zerowy).

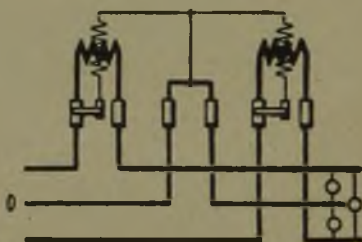
Obwód napięciowy może być przyłączony z zewnątrz jednym przewodem, zamiast—dwoma.



L. 7

Licznik prądu trójfazowego w układzie bez przewodu zerowego.

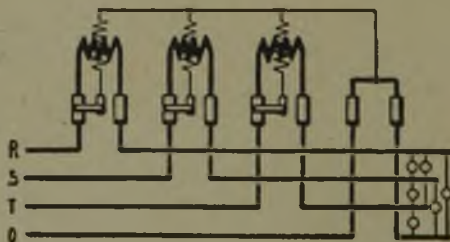
Obwód napięciowy może być przyłączony z zewnątrz jednym przewodem, zamiast—dwoma.



L. 8

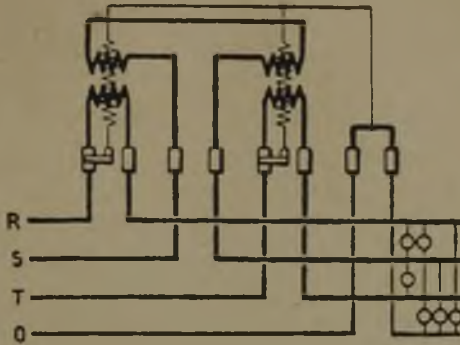
Licznik do sieci czteroprzewodowej z przyłączeniem do dwóch tylko przewodów skrajnych i do przewodu zerowego.

Obwód napięciowy może być przyłączony z zewnątrz jednym przewodem, zamiast—dwoma.



L. 9

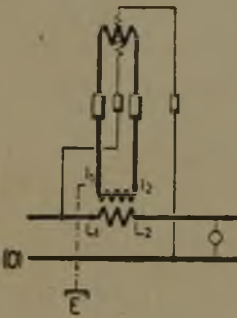
Licznik prądu trójfazowego z przewodem zerowym.
Obwód napięciowy może być przyłączony z zewnątrz jednym przewodem, zamiast—dwoma.



L. 10

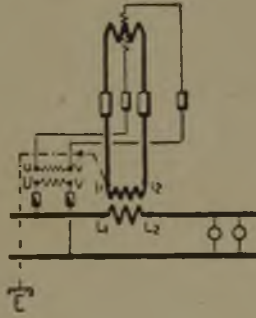
Licznik prądu trójfazowego z przewodem zerowym (z dwiema tylko cewkami napięciowymi).

Obwód napięciowy może być przyłączony zewnątrz jednym przewodem, zamiast—dwoma.



L. 11

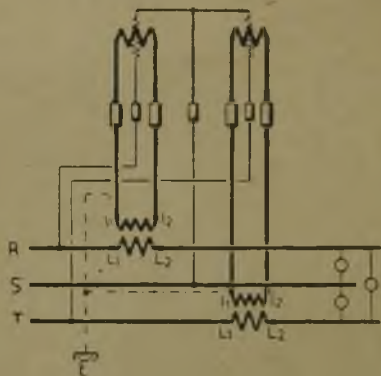
Licznik prądu zmiennego jednofazowego z transformatorkiem prądowym.



L. 12

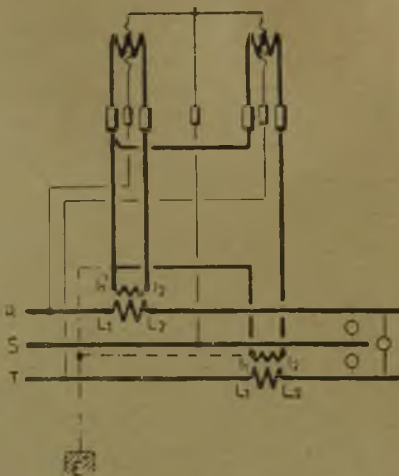
Licznik prądu zmiennego z transformatorcami: prądowym i napięciowym.

Układ L. 3 jest ogólnym układem połączeń dla dwuprzewodowych liczników watogodzin prądu stałego i zmiennego. Układ L. 4 stosuje się tylko w przypadkach wyjątkowych. W razie zastosowania układu L. 3 do urządzenia dwuprzewodowego bez uziemionego przewodu zerowego byłoby możliwe nadużycie przez uziemienie przewodu głównego przed licznikiem i za licznikiem, innymi słowy przez zwarcie cewki prądowej. W układzie L. 4 jest to możliwe tylko do pewnego stopnia. Układ L. 4 stosuje się zazwyczaj tylko na osobne zamówienie, a przez to wykonanie odpowiedniego licznika wypada drożej.



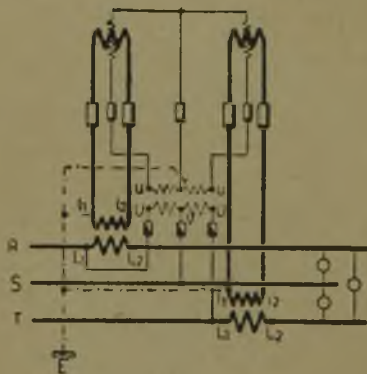
L. 13-a

Licznik prądu trójfazowego bez przewodu zerowego z dwoma transformatorami prądowymi.



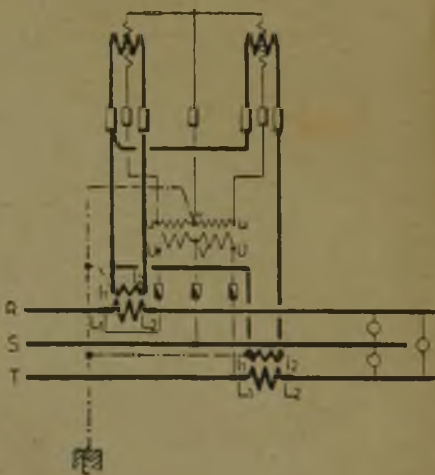
L. 13-b

Licznik prądu trójfazowego bez przewodu zerowego, z dwoma transformatorami prądowymi. Wtórne obwody prądowe są połączone.



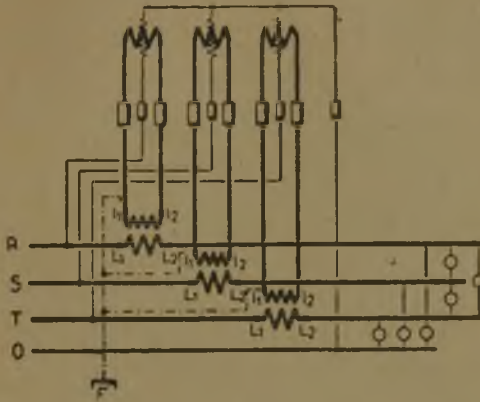
L. 14-a

Licznik prądu trójfazowego z dwoma transformatorami prądowymi i dwoma — napięciowymi.



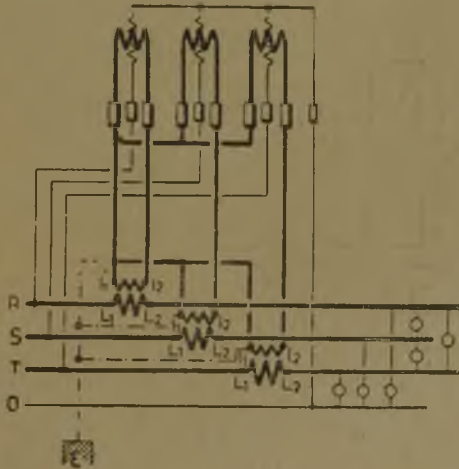
L. 14-b

Licznik prądu trójfazowego z dwoma transformatorami prądowymi i dwoma — napięciowymi. Wtórne obwody prądowe są połączone.



L. 15-a

Licznik prądu trójfazowego, z przewodem zerowym i trzema transformatorami prądowymi.



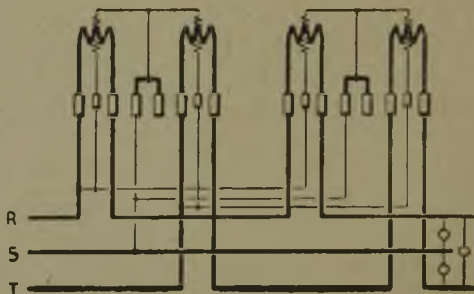
L. 15-b

Licznik prądu trójfazowego, z przewodem zerowym i dwoma transformatorami prądowymi. Wtórne obwody prądowe są połączone.

Na planach połączeń L. 3, 4, 5 i 6 nie podano oznaczenia poszczególnych przewodów głównych, a to ze względu na różnicę oznaczeń tych przewodów w urządzeniach prądu stałego i zmiennego, w urządzeniach dwuprzewodowych i wieloprzewodowych. Liczniki starszej konstrukcji do prądu stałego, które wymagają przy

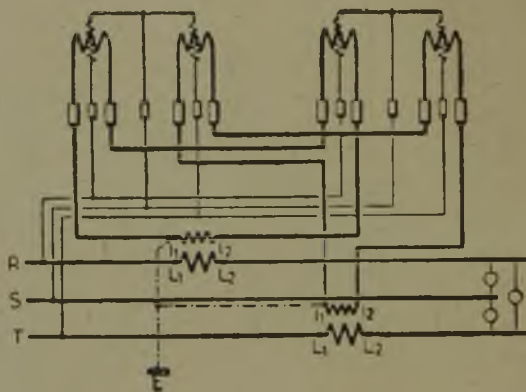
łączeniu uwzględnienia biegunowości, powinny mieć to zaznaczone na planie połączeń.

W układzie L. 8, w którym przyłączenie przewodów zależy od kierunku pola wirowego, przewody główne muszą mieć roz-



L. 16

Dwa liczniki (eden kontrolujący) prądu trójfazowego, bez przewodu zerowego.



L. 17-a

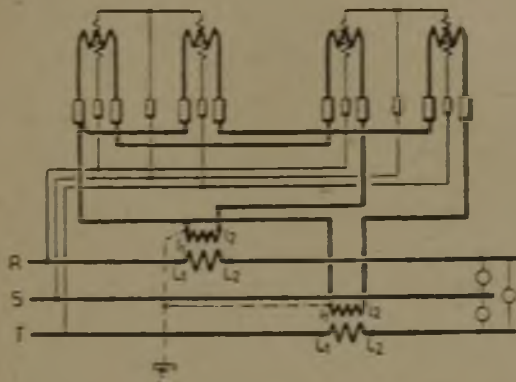
Dwa liczniki (jeden kontrolujący) prądu trójfazowego, bez przewodu zerowego, z dwoma transformatorami prądowymi.

maite oznaczenia. Na planie należy oznaczyć przewody w kolejności od góry do dołu i szukać je, jak następuje: *ROT*, lub *SOR*, albo *TOS*.

W normach niniejszych pominięto układy połączeń liczników prądu dwufazowego (t. j. prądu z przesunięciem obu napięć głównych o 90°) zarówno skojarzonego, jak nieskojarzonego,

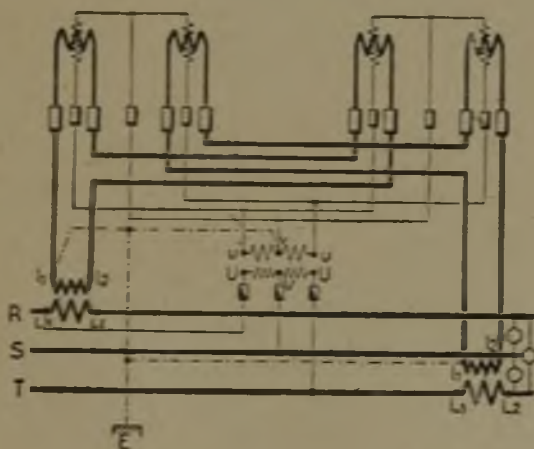
ze względu na rzadkie przypadki stosowania tych liczników w praktyce.

We wszelkich układach liczników prądu trójfazowego należy podawać połączenia według kierunku pola wirowego. Wobec



L. 17-b

Dwa liczniki (jeden kontrolujący) prądu trójfazowego, z dwoma transformatorami prądowymi. Wtórne obwody prądowe są połączone.

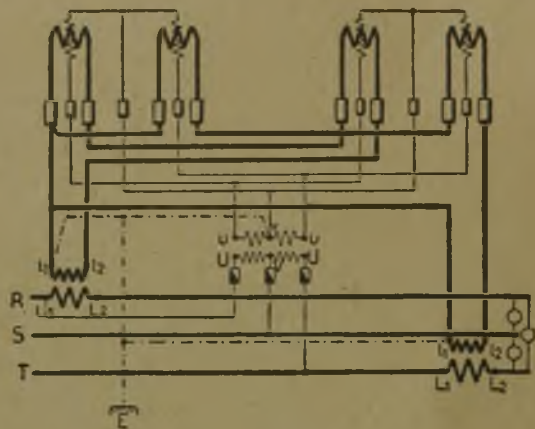


L. 13-a

Dwa liczniki (jeden kontrolujący) prądu trójfazowego, z dwoma transformatorami prądowymi i dwoma napięciowymi.

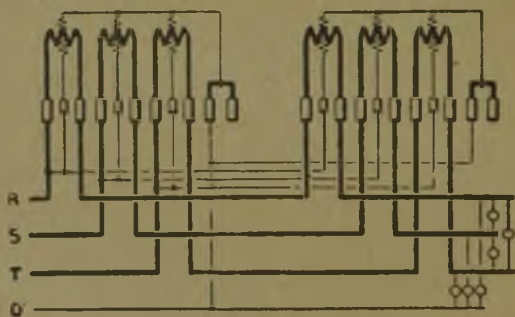
tego zmiany w oznaczeniach przewodów głównych można wprowadzać tylko w sposób cykliczny, a więc np. licząc z góry na dół, zamiast RST, można dać tylko, albo STR, albo TRS.

W układzie L. 11 nie oznaczono przewodów głównych ze względu na rozbieżność w znakowaniu przewodów prądu zmiennego: dwuprzewodowego i wieloprzewodowego.



L. 18-b

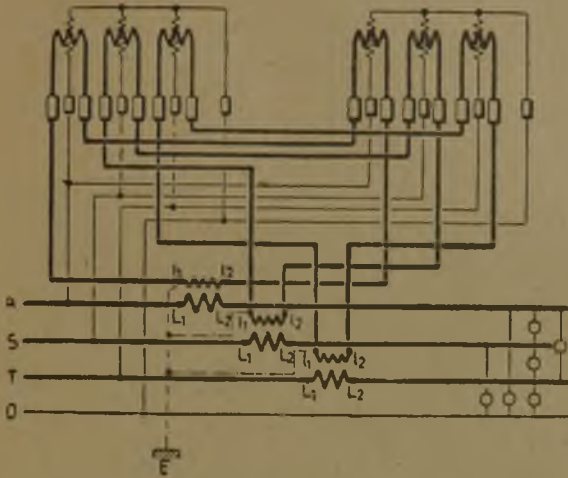
Dwa liczniki (jeden kontrolujący) prądu trójfazowego z dwoma transformatorami prądowymi i dwoma napięciowcami. Wtórne obwody prądowe są połączone.



L. 19

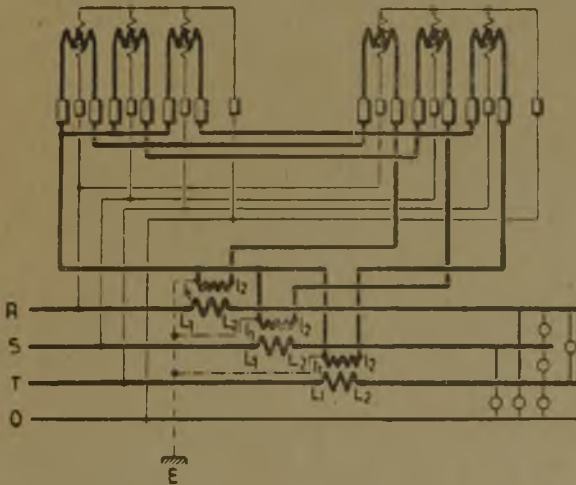
Dwa liczniki (jeden kontrolujący) prądu trójfazowego z przewodem zerowym.

W układzie L. 12 nie podano normalnych oznaczeń przewodów prądu jednofazowego ze względu na zmienność tych oznaczeń przy cyklicznym przełożeniu przewodów w urządzeniach trójfazowych.



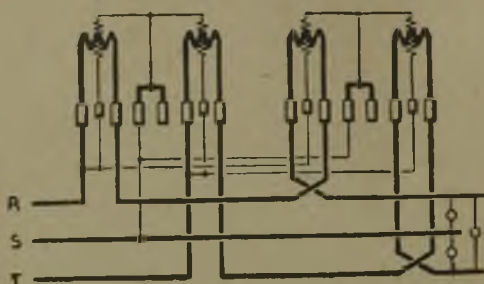
L. 20-a

Dwa liczniki (jeden kontrolujący) prądu trójfazowego z przewodem zerowym i trzema transformatorami prądowymi.



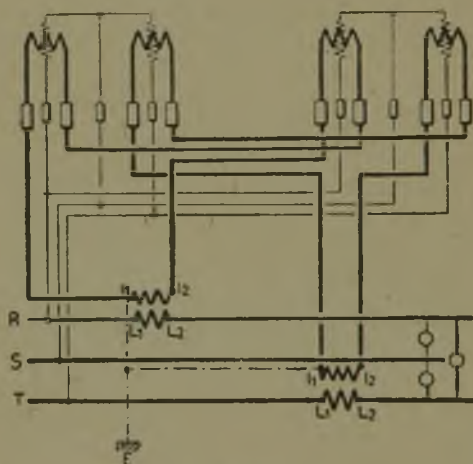
L. 20-b

Dwa liczniki (jeden kontrolujący) prądu trójfazowego z trzema transformatorami prądowymi. Wtórne uzwojenia prądowe są połączone.



L. 21

Dwa liczniki na prąd trójfazowy, dosyłany i odsyłany, bez przewodu zerowego, z hamowaniem biegu wstecznego.

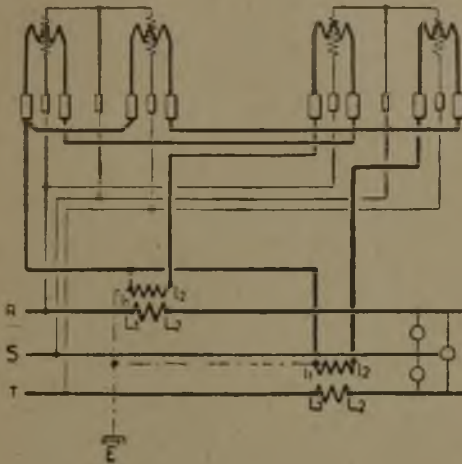


L. 21-a

Dwa liczniki na prąd trójfazowy, dosyłany i odsyłany, bez przewodu zerowego, z hamowaniem biegu wstecznego, z dwoma transformatorami prądowymi.

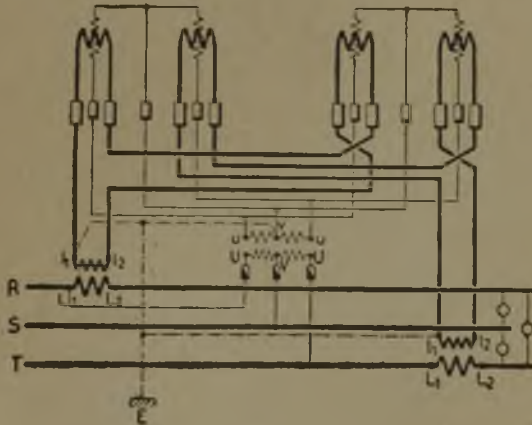
Dla liczników prądu stałego z oddzielnymi bocznikami nie ustalono układu połączeń, wobec wielkiej różnorodności w ustroju tych liczników.

Liczniki prądu trójfazowego w połączeniu z transformatorami miernikowymi ujęto w dwa układy połączeń, a mianowicie:



L. 22-b

Dwa liczniki na prąd trójfazowy, dosyłany i odsyłany, bez przewodu zerowego, z hamowaniem biegu wstecznego, z dwoma transformatorami prądowymi. Wtórne uzwojenia prądowe są połączone.

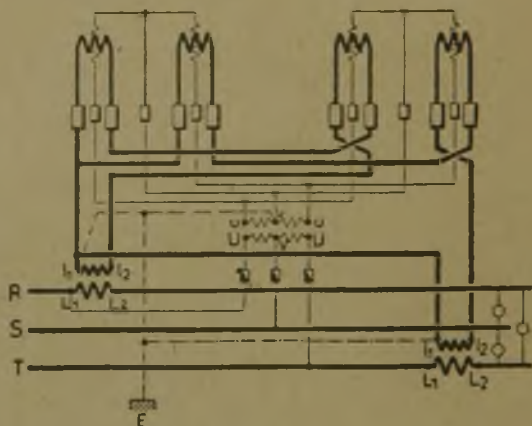


L. 23-a

Dwa liczniki na prąd trójfazowy, dosyłany i odsyłany, z hamowaniem biegu wstecznego, z dwoma transformatorami prądowymi i dwoma napięciowemi.

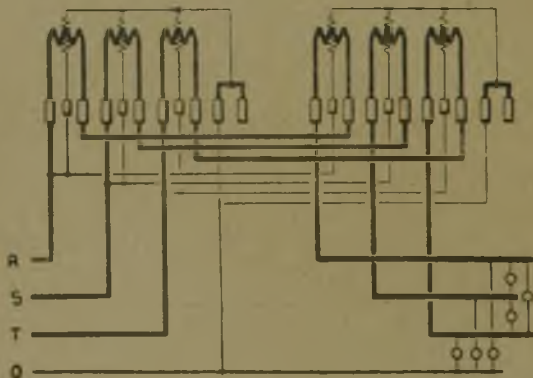
- a) z wydzielonemi przewodami prądu wtórnego i
 b) z przewodami połączonemi.

Zaleca się stosowanie przewodów barwnych do łączenia transformatorzków miernikowych z licznikiem.



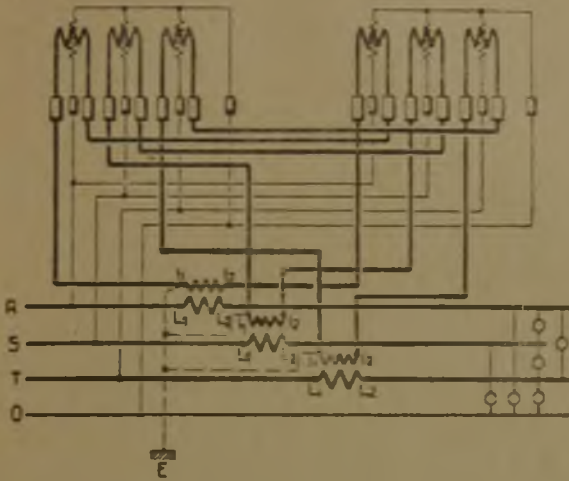
L. 23-b

Dwa liczniki na prąd trójfazowy, dosyłany i odsyłany, z hamowaniem biegu wstecznego, z dwoma transformatorkami prądowymi i dwoma napięciowymi. Wtórne uzwojenia prądowe są połączone.



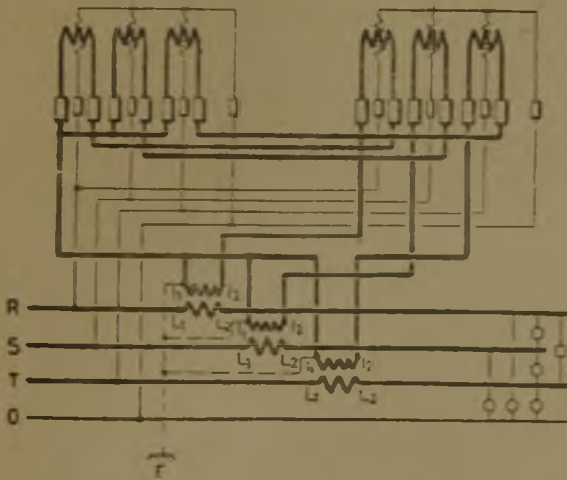
L. 24

Dwa liczniki na prąd trójfazowy, dosyłany i odsyłany, z przewodem zerowym, z hamowaniem biegu wstecznego.



L. 25-a

Dwa liczniki na prąd trójfazowy, dosyłany i odsyłany, z przewodem zerowym, z hamowaniem biegu wstecznego, z trzema transformatorkami prądowymi.



L. 25-b

Dwa liczniki na prąd trójfazowy, dosyłany i odsyłany, z przewodem zerowym, z hamowaniem biegu wstecznego, z trzema transformatorkami prądowymi. Wtórne uzwojenia prądowe są połączone.

Normy na przewodniki izolowane do urządzeń prądu silnego.¹⁾

ważne od 17 października 1922 r.

T r e ś ć:

A. Przewodniki izolowane gumą.

I. Sprawy ogólne.

1. Gatunek miedzi przewodowej.
2. Składniki powłoki gumowej.
3. Zakres stosowania.
4. Nitki do znaczenia przewodów.

II. Ustrój i próba przewodników.

1. Przewodniki zakładane na stałe:

- a) przewodniki powleczone gumą (NGA)
- b) przewodniki specjalne powleczone gumą (NSGA)
- c) przewodniki płaszczowe (NRA)
- d) przewodniki pancerne (NPA)

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym 1922 r. i opublikowane w ETZ 1922 r. str. 1462; poprzedzone były szeregiem innych wydań, a mianowicie:

	przyjęte:	ważne od:	ogłoszone w ETZ
wydanie I	28. 6. 01	1. 1. 03	01 str. 800
dodatek do wydania I	13. 6. 02	1. 1. 03	02 " 762
wydanie II	8. 6. 03	1. 7. 03	03 " 887
dodatek do wydania II	24. 6. 04	1. 7. 04	04 " 687
wydanie III	25. 5. 06	1. 1. 07	06 " 664
wydanie IV	7. 6. 07	1. 1. 08	07 " 823
dodatek do wydania IV	3. 6. 09	1. 7. 09 albo 1. 1. 10	09 " 787
drugi dodatek do wydania IV	26. 5. 10	1. 7. 10 albo 1. 1. 12	10 " 279, 382, 519 i 740
wydanie V	6. 6. 12	1. 7. 12	12 str. 545
zmiana wydania V	19. 6. 13	1. 7. 13	13 " 1041
wydanie VI	26. 5. 14	1. 7. 15	14 " 367 i 604
wydanie VII	1. 6. 21	1. 7. 22	21 " 864
wydanie VIII	17. 10. 22	17. 10. 22	22 " 1462

2. Przewodniki do świeczników.
 - a) przewodniki oprawkowe (NFA)
 - b) sznury zwieszakowe (NPL)
3. Przewodniki do przyłączania przenośnych odbiorników prądu:
 - a) sznury powleczone gumą (NSA)
 - b) lekkie sznury przyłączeniowe (NHH, NHK)
 - c) sznury warsztatowe (NWK)
 - d) przewodniki w oponie gumowej
 1. lekkie (LHZ)
 2. wzmocnione (VHZ)
 3. mocne (SHZ)
 - e) sznury specjalne (NSGK)
 - f) sznury wysokiego napięcia (NHRGK)
 - g) sznury bębnowe (NLT).

B. Kable obołowione.

I. Kable, izolowane gumą, obołowione.

II. Kable, izolowane papierem, obołowione.

1. Kable jednożyłowe, obołowione, na prąd stały do 750 V.
2. Kable wielożyłowe, skręcone, obołowione.

C. Tablice obciążenia przewodników izolowanych.

I. Przewodniki miedziane.

1. Tablica obciążeń przewodników, izolowanych gumą.
2. Tablica obciążeń kabli obołowionych.

II. Przewodniki glinowe (aluminjowe).

1. Tablica obciążeń jednożyłowych kabli glinowych.

A. Przewodniki izolowane gumą.

I. Sprawy ogólne.

1. Gatunek miedzi przewodowej.

Druty miedziane, używane do przewodników izolowanych, muszą odpowiadać „normom na miedź” i muszą być ocynowane w ogniu.

2. Składniki powłoki gumowej. *

Powłoka gumowa w przewodnikach wykonanych ma zawierać składniki następujące:

- co najmniej 33,3% kauczuku, przyczem w kauczuku nie powinno być żywicy więcej nad 6%,
- co najwyżej 66,7% materiałów dodatkowych wraz z siarką.

Z dodatków organicznych dopuszcza się tylko parafinę w ilości co najwyżej 5%. Ciężkość właściwa gumy do powłoki izolacyjnej powinna wynosić co najmniej 1,5.

3. Zakres stosowania.

Dla każdego rodzaju przewodu powinien być wyznaczony zakres stosowania.

Jeżeli przytem jest wymienione napięcie, to należy je rozumieć, jako napięcie większe z dwóch wartości następujących: 1) napięcie między dwoma przewodami i 2) napięcie, które może powstać między przewodem a ziemią.

4. Nitki do znaczenia przewodów.

Przewodniki, które odpowiadają normom niniejszym, otrzymują dla oznaki nitkę białą. Pozatem należy dać jeszcze jedną nitkę barwną dla oznaczenia fabryki, z której przewodnik pochodzi. Obie nitki umieszcza się tuż pod oplecieniem (wewnętrzny), a w przewodnikach z oponą gumową — pod wspólną oponą gumową.

II. Ustrój i próba przewodników.

1. Przewodniki zakładane na stałe.

a) Przewodniki powleczone gumą na napięcia do 750 V.

Oznaczenie: NGA.

Przewodniki powleczone gumą mogą być wykonywane z drutów jednolitych o przekroju od 1 do 16 mm², albo z linek wiełodrutowych o przekroju od 1 do 1000 mm².

Żyła miedziana ma być otoczona powłoką z gumy wulkanizowanej.

Żyły i warstwy gumowe powinny odpowiadać warunkom tablicy następującej:

Przekrój miedzi w mm ²	Najmniejsza liczba drućków w żyłce wielodrutowej	Najmniejsza gru- bość warstwy gumowej w mm
1	7	0,8
1,5	7	0,8
2,5	7	1
4	7	1
6	7	1
10	7	1,2
16	7	1,2
25	7	1,4
35	19	1,4
50	19	1,6
70	19	1,6
95	19	1,8
120	37	1,8
150	37	2
185	37	2,2
240	61	2,4
300	61	2,6
400	61	2,8
500	91	3,2
625	91	3,2
800	127	3,5
1000	127	3,5

Powłokę gumową owija się bawełnianą taśmą nagumowaną. Następnie przychodzi oplecenie z bawełny, konopi lub innego materiału równowartego, odpowiednio przesyconego. W przewodach wielożyłowych oplecenie może być wspólne.

Przewodnik po 24-ro godzinnem leżeniu w wodzie powinien wytrzymać w ciągu $\frac{1}{2}$ godziny napięcie probiercze 2000 V prądu zmiennego lub 2800 V prądu stałego. Temperatura wody ma nie przekraczać 25° C. Próbując prądem stałym, należy stosować źródło prądu o mocy co najmniej 2 kW.

b) Przewodniki specjalne powleczone gumą na napięcia 2000, 3000, 6000, 10000, 15000 i 25000 V.

Oznaczenie: NSGA,

z podaniem napięcia; na przykład $\frac{\text{NSGA}}{3000}$ 10 oznacza 3000 V i 10 mm².

Przewodniki specjalne, powleczone gumą, mogą być wykonywane z drutów jednolitych o przekroju od 1 do 16 mm², albo z linek wielodrutowych o przekroju od 1 do 300 mm².

Powłoka gumowa ma się składać z kilku warstw. Najmniejsza grubość powłoki podana jest w następującej tablicy:

Przekrój miedzi w mm ²	2000 V	3000 V	6000 V	10000 V	15000 V	25000 V
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	1,5	1,7	—	—	—	—
1,5	1,5	1,7	—	—	—	—
2,5	1,5	1,8	3	—	—	—
4	1,5	1,8	3	—	—	—
6	1,5	1,8	3	4,7	—	—
10	1,7	2	3,2	4,5	7	—
16	1,7	2	3,2	4,3	6,5	8,5
25	2	2,2	3,2	4,3	6	8
35	2	2,2	3,2	4,3	6	7,5
50	2,3	2,4	3,4	4,3	6	7,5
70	2,3	2,4	3,4	4,3	6	7,5
95	2,6	2,6	3,4	4,3	6	7,5
120	2,6	2,6	3,4	4,3	6	7,5
150	2,8	2,8	3,6	4,3	6	7,5
185	3	3	3,6	4,3	6	7,5
240	3,2	3,2	3,8	4,3	6	7,5
300	3,4	3,4	3,8	4,3	6	7,5

Najmniejsza liczba drucików w żyłce wielodrutowej jest taka sama, jak w tablicy na przewody NGA.

Powłokę gumową owija się bawełnianą taśmą nagumowaną. Następnie przychodzi oplecenie z bawełny, konopi lub innego materiału równowartego, odpowiednio przesyconego. W przewodach wielożyłowych oplecenie może być wspólne.

Przewodnik po 24-godzinnym leżeniu w wodzie powinien wytrzymać w ciągu 1/2 godziny napięcie probiercze prądu zmiennego, podane w następującej tablicy. Temperatura wody ma nie przekraczać 25° C.

Napięcie robocze.	Napięcie probiercze.
2 000 V	4 000 V
3 000 „	6 000 „
6 000 „	10 000 „
10 000 „	15 000 „
15 000 „	23 000 „
25 000 „	35 000 „

c) Przewodniki płaszczowe,

przeznaczone do zakładania w urządzeniach niskiego napięcia z tym warunkiem, aby można było prześledzić drogę przewodu, nie odbijając tynku.

Oznaczenie: NRA.

Przewodniki płaszczowe są to przewodniki, powleczone gumą, otoczone obcisłym płaszczem metalowym na zakładkę. Zamiast oplecenia nasyczonego, przewodniki te otrzymują warstwę izolacyjną o grubości co najmniej 0,4 mm., równoznaczną z oplecieniem pod względem mechanicznym.

Przewodniki płaszczowe jednożyłowe mogą być wykonywane z żył o przekroju od 1 do 16 mm², a wielożyłowe — z żył o przekroju od 1 do 6 mm². Grubość płaszczka metalowego powinna wynosić co najmniej 0,25 mm. Średnice zewnętrzne przewodników płaszczowych podaje tablica następująca:

Liczba żył i przekrój żyły miedzianej w mm ²	Średnica zewnętrzna (zmierzona ponad zakładką) w mm	
	co najmniej	co najwyżej
1	5,3	6
1,5	5,4	6,2
2,5	6,4	7,2
4	6,8	7,6
6	7,2	8
10	8,2	9,2
16	9,2	10,2
2 × 1	8,3	9,3
2 × 1,5	8,7	9,7
2 × 2,5	10	11
2 × 4	10,5	11,5
2 × 6	11,5	12,5
3 × 1	8,7	9,7
3 × 1,5	9,2	10,2
3 × 2,5	10,5	11,5
3 × 4	11,5	12,5
3 × 6	12,5	13,5
4 × 1	9,5	10,5
4 × 1,5	10	11
4 × 2,5	11,5	12,5

Przewodnik płaszczowy powinien w ciągu 1/2 godziny wytrzymać w stanie suchym napięcie probiercze 2000 V prądu zmiennego między żyłami i między żyłą, a płaszczem.

d) Przewodniki pancerne
na napięcia do 1000 V.

Oznaczenie: NPA.

Przewodniki pancerne są to przewodniki specjalne, powleczone gumą, na 2000 V, opancerzone drutami metalowymi (oplecenie, owinięcie), zabezpieczonymi od rdzy. W przewodnikach wielożyłowych pancerz metalowy ma być wspólny.

Zamiast oplecenia nasyconego, przewodniki te otrzymują równoznaczną warstwę ochronną, która ma zabezpieczyć izolację od przekłócia na wypadek pęknięcia drucika.

Przewodnik pancerny w stanie gotowym do użytku próbuje się na sucho napięciem 4000 V prądu zmiennego między żyłą, a pancerzem.

2. Przewodniki do świeczników.

a) Przewodniki oprawkowe,

przeznaczone do zakładania wewnątrz świeczników i na świecznikach w urządzeniach niskiego napięcia (niewolno ich używać na przewody doprowadzające — p. § 18 przepisów budowy).

Oznaczenie: NFA.

Przewodniki płaszczowe bywają wykonywane z drutów jednolitych i linek wielodrutowych o przekroju żyły miedzianej 0,5 mm² lub 0,75 mm². Średnica drutu w przewodnikach wielodrutowych może wynosić co najwyżej 0,2 mm.

Żyłę miedzianą otacza powłoka z gumy wulkanizowanej o grubości 0,6 mm. Na powłokę gumową przychodzi oplecenie z bawełny, konopi lub innego materiału podobnego, odpowiednio przesyconego. Pojedyncze takie przewodniki mogą być splecione ze sobą w kilkoro.

Dwużyłowy przewodnik oprawkowy (oznaczenie NFA 2) może się także składać w dwóch żył, powleczonych gumą, ułożonych obok siebie i oplecionych wspólnie.

Przewodnik oprawkowy powinien w ciągu 1/2 godziny wytrzymać w stanie suchym napięcie probiercze 1000 V prądu zmiennego. Chcąc wypróbować przewodnik jednożyłowy, skręcamy dwa kawałki tego przewodnika o długości 5 m.

b) Sznury zwieszakowe.

Oznaczenie: NPL.

Przewodniki zwieszakowe mają przekrój 0,75 mm². Żyła miedziana jest skręcona z drucików o średnicy nie większej od 0,2 mm. Żyła jest omotana przędzą bawełnianą i ujęta w powłokę z gumy wulkanizowanej o grubości 0,6 mm. Dwa takie przewodniki skręca się ze szpagatem nośnym lub linką nośną i oplata się wspólną siatką z przędzy bawełnianej, konopi lub innego materiału podobnego. Szpagat lub linka mogą być podwójne, umieszczone po obu stronach sznura. Linka metalowa musi być omotana lub opleciona. Sznur może nie mieć wspólnego oplecenia, ale w tym przypadku przewodniki pojedyncze muszą być zosobna oplecione.

Sznur zwieszakowy musi być tak giętki, aby przewodnik pojedynczy nawijał się bez uszkodzenia na kółko o średnicy 25 mm, a sznur podwójny — na kółko o średnicy 35 mm.

Sznur zwieszakowy powinien w ciągu $\frac{1}{2}$ godziny wytrzymać w stanie suchym napięcie 1000 V prądu zmiennego.

3. Przewodniki do przyłączania przenośnych odbiorników prądu.

a) sznury powleczone gumą (sznury pokojowe)

na małe obciążenie mechaniczne, do urządzeń napięcia niskiego w suchych pomieszczeniach mieszkalnych.

Oznaczenie: NSA.

Sznury, powleczone gumą, mogą mieć przekroje od $0,75 \text{ mm}^2$ do 6 mm^2 (przekrój $0,75 \text{ mm}^2$ stosuje się wbrew § 20 przepisów budowy). Żyła miedziana o przekroju $0,75 \text{ mm}^2$ ma być skręcona z drucików o grubości co najwyżej $0,2 \text{ mm}$, a żyła o przekroju 1 do $2,5 \text{ mm}^2$ — z drucików co najwyżej $0,25 \text{ mm}$. Żyły te powinny być omotane przędzą bawełnianą. Żyła miedziana o przekroju od 4 do 6 mm^2 ma być skręcona z drucików o grubości co najwyżej $0,3 \text{ mm}$. Omotanie przędzą bawełnianą w tym przypadku jest zbędne. Żyła miedziana ma być powleczona warstwą gumy wulkanizowanej o tej samej grubości, co w przewodnikach NGA; żyła o przekroju $0,75 \text{ mm}^2$ otrzymuje warstwę gumy o grubości $0,8 \text{ mm}$.

Sznury jednożyłowe lub skręcone sznury wielożyłowe otrzymują wokoło powłoki gumowej oplecenie z nitki, jedwabiu, przędzy bawełnianej i t. d. Okrągłe lub owalne sznury wielożyłowe otrzymują oplecenie wspólne. Sznury, powleczone gumą, o przekroju $0,75 \text{ mm}^2$ są dopuszczalne tylko w wykonaniu okrągłym.

Sznury te próbują się na napięcie w ten sam sposób, co przewodniki powleczone gumą.

b) Lekkie sznury przyłączeniowe

na małe obciążenie mechaniczne, do urządzeń niskiego napięcia w warsztatach (lampy ręczne, przyrządy niewielkie i t. p.).

Oznaczenie: NHH (oplecenie z przędzy bawełnianej),

Oznaczenie: NHK (oplecenie szpagatem).

Przekroje dopuszczalne — 1 do 6 mm^2 . Przepisy na wykonanie żyły, omotanie bawełną i na powleczenie gumą pozostają te same, co w sznurach powleczonych gumą.

Powłoka gumowa każdej żyły jest owinięta nagumowaną taśmą bawełnianą. Dwa lub kilka takich przewodników skręca

się ze sobą na okrągło, owija nasyconą taśmą bawełnianą i oplata obcisłą siatką z nasyczonej przędzy bawełnianej (NHH) lub ze szpagatu nasmołowanego (NHK).

Sznury te próbują się na napięcie w ten sam sposób, co przewodniki powleczone gumą.

c) Sznury warsztatowe

na średnie obciążenie mechaniczne do urządzeń niskiego napięcia w warsztatach i pomieszczeniach gospodarczych.

Oznaczenie: NWK.

Przekroje dopuszczalne — 1 do 35 mm². Przepisy na wykonanie żyły i omotanie bawełną pozostają te same, co w sznurach powleczonych gumą, z tą tylko zmianą, że linki o przekrojach powyżej 6 mm² mogą być skręcone z drutów nie grubszych od 0,4 mm.

Powłoka gumowa każdej żyły jest owinięta nagumowaną taśmą bawełnianą. Dwa lub kilka takich przewodników skręca się ze sobą na okrągło i oplata obcisłą siatką z materiału włóknistego. Na to przychodzi drugie oplecenie z materiału szczególnie wytrzymałego (szpagat konopny i t. p.).

Żyła doziemna ma się składać z ocynowanych drucików miedzianych i ma być umieszczona pod oplecieniem wewnętrznym. Żyła doziemna o przekroju do 2,5 mm² może się składać z drucików o średnicy co najwyżej 0,25 mm, żyła o przekroju 4 do 6 mm² — z drucików o średnicy co najwyżej 0,3 mm, wreszcie o żyła przekroju 10 mm² — co najwyżej 0,4 mm.

Wymiary podaje tablica następująca:

Przekrój żyły miedzianej w mm ²	Grubość powłoki gumowej co najmniej w mm	Przekrój żyły doziemnej w mm ²
1	0,8	1
1,5	0,8	1
2,5	1	1
4	1	2,5
6	1	2,5
10	1,2	4
16	1,2	4
25	1,4	6
35	1,4	10

Sznury powyższe próbują się na napięcie w ten sam sposób, jak przewodniki powleczone gumą.

d) Przewodniki w oponie gumowej.

1. Lekkie

do przyłączania w urządzeniach napięcia niskiego odbiorników pokojowych (naczyni do gotowania, maszynek do kawy, żelazek do prasowania, przyrządów do nagrzewania powietrza i t. d.) o poborze mocy do 1000 W.

Oznaczenie: LHZ.

Przewodniki te mogą być wykonywane o przekrojach: 0,75 mm² (przekrój 0,75 mm² stosuje się wbrew § 20 przepisów budowy) i 1 mm², w postaci przewodników dwu- trój- i czterożyłowych. Przepisy na wykonanie żyły i powleczenie gumą pozostają takie same, jak w sznurach, powleczonych gumą. Dwa lub kilka takich przewodników skręca się ze sobą, pokrywa się gumą tak, aby wszelkie szczeliny były wypełnione i aby wspólna opona gumowa w miejscu najszerszym miała grubość co najmniej 0,8 mm dla przekroju 0,75 mm² i 1 mm — dla przekroju 1 mm². Szczeliny mogą być wypełnione również nitkami konopnymi lub bawełnianymi, otoczonymi gumą. Mieszanina gumy do wypełniania szczelin i do wspólnej opony gumowej ma być wytrzymała mechanicznie i zawierać co najmniej 25% kauczuku. Mieszaninie tej nadaje się barwę brunatno-czerwoną, aby oponę gumową wyróżnić od izolacyjnej powłoki gumowej.

2. Wzmocnione

do przyłączania w urządzeniach niskiego napięcia odbiorników kuchennych i t. p. o poborze mocy do 2000 W.

Oznaczenie: VHZ.

Przewodniki te mogą być wykonywane o przekrojach 1,5 i 2,5 mm², w postaci dwu- trój- i czterożyłowych.

Ustrój przewodników i gatunek mieszaniny do opony gumowej jest taki sam, jak w przewodnikach LHZ. Jedynie tylko grubość opony w miejscu najszerszym ma wynosić co najmniej 1,2 mm dla przekroju 1,5 mm² i 1,5 mm — dla przekroju 2,5 mm².

3. Mocne

na napięcie do 750 V, o szczególnie wielkiej wytrzymałości mechanicznej (do przyłączania narzędzi, poruszanych elektrycznie, silników przewodzących, odbiorników rolniczych i t. p.).

Oznaczenie: SHZ.

Przewodniki te mogą być wykonywane o przekrojach 1,5 do 16 mm², w postaci dwu- trój- i czterożyłowych.

Ustrój i wymiary pojedynczych przewodników w powłoce gumowej są takie same, jak w sznurach powleczonych gumą, z tą tylko zmianą, że każdy przewodnik w powłoce jest jeszcze owinięty nagumowaną taśmą bawełnianą. Dwa lub kilka takich przewodników skręca się ze sobą i powleka gumą tak, aby wszelkie szczeliny były wypełnione.

Na oponę gumową nawija się mocną taśmę bawełnianą nagumowaną i powleka się jeszcze jedną oponą gumową tego samego ustroju, co opona wewnętrzna. Poza tem wspólne opony gumowe muszą odpowiadać przepisom tym samym, co opony w przewodnikach LHZ. Tablica poniższa podaje najmniejsze dozwolone grubości opon gumowych w przewodnikach SHZ.

Przekrój miedzi w mm ²	Opona wewnętrzna mm	Opona zewnętrzna mm
1,5	1	1,6
2,5—6	1,2	2
10	1,4	2,2
16	1,5	2,5

Średnice zewnętrzne przewodników w oponach gumowych są następujące:

Przekrój miedzi w mm ²	LHZ około mm	Przekrój miedzi w mm ²	VHZ około mm	SHZ około mm	Przekrój miedzi w mm ²	SHZ około mm
2 × 0,75	8	2 × 1,5	9,5	14	2 × 6	18,5
3 × 0,75	8,5	3 × 1,5	10	14,5	3 × 6	19,5
4 × 0,75	9,0	4 × 1,5	11	15,5	4 × 6	21
2 × 1	8,5	2 × 2,5	12	17	2 × 10	23
3 × 1	9,0	3 × 2,5	12,5	17,5	3 × 10	24
4 × 1	9,5	4 × 2,5	13,5	19	4 × 10	26
—	—	2 × 4	—	17,5	2 × 16	27
—	—	3 × 4	—	18	3 × 16	28
—	—	4 × 4	—	19,5	4 × 16	31

Przewodniki w oponie gumowej mogą mieć również żyłę doziemną. Żyła doziemna pod względem ustroju i wymiarów podlega tym samym postanowieniom, co w sznurach warsztatowych. Średnice zewnętrzne przewodników dwużyłowych i trójżyłowych z żyłą doziemną są tej samej wielkości, co przewodniki trójżyłowe i czterożyłowe bez żyły doziemnej.

Przewodniki w oponie gumowej próbuje się na napięcie w ten sam sposób, jak przewodniki w powłoce gumowej, przyczem napięcie probiercze prądu zmiennego dla przewodników SHZ ma wynosić 3000 V.

e) Sznury specjalne

do urządzeń niskiego napięcia w zakładach rzemieślniczych, przemysłowych i rolniczych; sznury przeznaczone są do warunków wyjątkowo niesprzyjających.

Oznaczenie: NSGK.

Przekroje dopuszczalne — 1 do 16 mm². Przepisy na wykonanie żyły i omotanie bawełną pozostają te same, co w sznurach warsztatowych.

Powłoka gumowa pod względem grubości podlega przepisom, podanym w tablicy dla sznurów warsztatowych.

Powłokę gumową pojedynczych żył owijają się taśmą bawełnianą, nagumowaną. Dwa lub kilka takich przewodników skręca się ze sobą i powleka gumą tak, aby wszelkie szczeliny były wypełnione. Wspólna powłoka gumowa w miejscu najszlubszym ma być co najmniej tej samej grubości, co powłoka gumowa żył pojedynczych. Guma, użyta na powłokę wspólną, podlega pod względem składu przepisom, podanym w A. I. 2.

Na wspólną powłokę gumową nawijają się taśmę bawełnianą, oplata materiałem bawełnianym i oplata się jeszcze raz materiałem szczególnie wytrzymałym (szpagat konopny i t. p.). Zamiast powtórnego oplecenia, można dać bardzo giętki pancierz metalowy (ale nie oplecenie metalowe!).

Żyła doziemna pod względem ustroju i wymiarów podlega tym samym postanowieniom, co w sznurach warsztatowych. Żyła doziemna może być wykonana również w postaci oplecenia albo owinięcia bezpośrednio pod wewnętrznym oplecieniem włóknistym, z warunkiem jednak, aby sznur nie stracił przez to na giętkości. Przekrój całkowity i w tym nawet przypadku nie powinien być mniejszy od wartości podanych.

Sznury specjalne próbuje się na napięcie tak, jak przewodniki powleczone gumą.

f) Sznury wysokiego napięcia
do 1000 V.

Oznaczenie: NHSGK.

Przekroje dopuszczalne: 1 do 16 mm². Przepisy na wykonanie żyły i omotanie bawełną pozostają te same, co w sznurach warsztatowych.

Powłoka gumowa pojedynczych żył pod względem ustroju i grubości podlega przepisom na powłokę gumową w przewodnikach specjalnych, powleczonych gumą, na 2000 V.

Powłokę gumową pojedynczych żył owijają się taśmą bawełnianą nagumowaną. Dwa lub kilka takich przewodników skręca się ze sobą i powleka gumą tak, aby wszelkie szczeliny były

Tablica 1. Ustrój jednożyłowych kabli obojętnych na prąd stały do 750 V.

Żyłka miedziana		Najmniejsza grubość warstwy izolacyjnej	Najmniejsza grubość płaszczka ołowianego	Pokrycie płaszczka ołowianego	Pancerz	Pokrycie pancerza	Średnica zewnętrzna kabla gotowego w mm
Przekrój miedzi w mm ²	Najmniejsza liczba drutów w kablu						
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1,75	1,1	papier przesycony, albo inny materiał włóknisty, nie zawierający kwasów i przesycony	o cyn- kowany drut ze- lazny	materiał włóknisty, nie zawierający kwasów i przesycony (lecz nie taśma papierowa)	16
1,5	1	1,75	1,1				16
2,5	1	1,75	1,1				17
4	1	1,75	1,2		co naj- mniej 1,8 mm		18
6	1	1,75	1,2				19
10	1	1,75	1,2				20
16	1	2,0	1,2				22
25	3	2,0	1,2				23
35	6	2,0	1,3				25
50	6	2,0	1,3				27
70	7	2,0	1,3				29
95	19	2,0	1,4				31
120	19	2,0	1,5				33
150	19	2,25	1,5				33
185	18	2,25	1,6				36
240	37	2,50	1,7				38
300	37	2,50	1,8				41
400	37	2,50	1,9				44
500	37	2,75	2,0				47
625	37	2,75	2,1				57
800	37	3,0	2,3				56
1000	61	3,0	2,5				61
	60	3,0	2,5				66

wypełnione. Wspólna powłoka gumowa w miejscu najslabszym ma być co najmniej tej samej grubości, co powłoka gumowa żył pojedynczych. Guma, użyta na powłokę wspólną, podlega pod względem swego składu przepisom, podanym w A. I. 2.

Ustrój warstw, otaczających wspólną powłokę gumową, podlega przepisom na sznury specjalne.

Sznur wysokiego napięcia po 24-ro godzinnem leżeniu w wodzie powinien wytrzymać w ciągu $\frac{1}{2}$ godziny napięcie probiercze 4000 V prądu zmiennego. Temperatura wody ma nie przekraczać 25° C.

g) Sznury bębnowe

do przeciągania po krążkach kierowniczych i do nawijania na bęben (przewodniki do żorawi; przewodniki, przeznaczone do pracy przy wierceniu szybów; przewodniki do wysadzania min i t. p., z wyjątkiem jednak przewodników do pługów).

Oznaczenie: NLT.

Sznury bębnowe są to sznury przenośne, przeznaczone do częste gonawijania i odwijania. Żyła miedziana musi być linką wielodrutową. Normalne przekroje dopuszczalne — od 2,5 do 150 mm². Żyły miedziane o przekrojach do 50 mm² mają być skręcone z drucików o grubości co najwyżej 0,8 mm, a — o przekrojach większych — z drucików o grubości co najwyżej 1,2 mm. Złącza muszą być wykonane w ten sposób, aby pojedyncze druciki były lutowane i aby punkty lutowania miały się wzajemnie. Żyły o przekrojach ponad 10 mm² muszą być zwite z wielu skrętek. Skok linki jednoskrętkowej nie powinien przekraczać 12-to do 15-to krotnej średnicy, a skok linki wieloskrętkowej — 11-to krotnej średnicy całej linki.

Żyły w sznurach bębnowych na napięciu do 250 V powinny być izolowane tak, jak w przewodach NGA, a w sznurach na napięciu wyższe od 250 V — tak, jak w przewodach NSGA odpowiedniego napięcia.

Sznury bębnowe nie powinny być obołowione (płaszcz ołowiany jest dopuszczalny tylko w sznurach do pracy przy wierceniu szybów, sznury te wprawdzie przechodzą przez krążki kierownicze i bęben, ale nawijają się i odwijają bardzo rzadko). Wielożyłowe sznury bębnowe otrzymują wspólną osłonę lub wspólny pancerz. Osłona ta lub pancerz muszą być dostatecznie giętkie i tak wytrzymałe, aby nie niszczyły się przy właściwym obciążeniu mechanicznem. W sznurach ponad 250 V wolno uziemiać tylko pancerz metalowy. Oplecenie drucikami o średnicy mniejszej od 0,5 mm uważa się za niewystarczające zabezpieczenie metalowe. Do sznurów, które mają dźwigać ciężar własny, należy wplatać drucianą linkę nośną; można też do dźwigania ciężaru

Tablica 2. Ustrój żył miedzianych i grubość warstw izolacyjnych w wielożyłowych kablach z żyłami skręconymi, o przekroju kołowym.

Przekrój miedzi w mm ²	Najmniejsza liczba drutów	Najmniejsza grubość warstw izolacyjnych						
		750 V mm	3000 V mm	5000 V mm	6000 V mm	10000 V mm	15000 V mm	25000 V mm
1	1	2,0	3,0	—	—	—	—	—
1,5	1	2,0	3,0	—	—	—	—	—
2,5	1	2,0	3,0	—	—	—	—	—
4	1	2,0	3,0	4,4	—	—	—	—
6	1	2,0	3,0	4,4	—	—	—	—
10	1	2,0	3,0	4,2	4,6	7,0	—	—
16,3	1	2,0	3,0	4,2	4,6	7,0	—	—
25	7	2,0	3,0	4,2	4,6	6,5	9,0	—
35	7	2,0	3,0	3,8	4,2	6,0	8,5	12,5
50	19	2,0	3,0	3,8	4,2	6,0	8,5	12,5
70	19	2,0	3,0	3,8	4,2	6,0	8,5	12,0
95	19	2,0	3,0	3,8	4,2	6,0	8,5	11,5
120	19	2,0	3,0	3,6	4,0	5,5	8,0	11,5
150	37	2,0	3,0	3,6	4,0	5,5	8,0	11,5
185	37	2,2	3,0	3,6	4,0	5,5	8,0	11,5
240	37	2,2	3,0	3,6	4,0	5,5	8,0	—
300	61	2,5	3,0	3,6	4,0	5,5	8,0	—
400	61	2,5	3,0	3,6	—	—	—	—

własnego korzystać z pancerza. Przy obliczaniu wytrzymałości sznura niewolno brać pod uwagę wytrzymałości żył, przewodzących prąd (jedynie tylko w sznurach do wysadzenia min można żyły przewodzące przystosować do dźwigania ciężaru). Wytrzymałość czynników nośnych oblicza się z 5-cio krotnem bezpieczeństwem na własny ciężar sznura i ciężar zawieszony; czynniki nośne należy tak wykonać lub urządzić, aby sznur, zawieszony swobodnie, przy kręceniu się nie ulegał zmianom. Między przewodami pojedynczemi, a pancierzem należy wprowadzić, oprócz oplecienia, jeszcze warstwę ochronną z materiału odpornego na wilgoć. Grubość tej warstwy wraz z oplecieniem ma odpowiadać grubości izolacji. Linka nośna powinna być odziana warstwą o takiej samej grubości. Linki nośne skręca się z drucików o średnicy co najwyżej 0,8 mm.

Żyła doziemna w przenośnych sznurach bębnowych ma być wykonana z miedzi o przekroju co najmniej 4 mm² (por. przepisy budowy § 3 c. 5).

Sznury na napięcia powyżej 250 V nie mogą zawierać żył, ani probierczych, ani pomocniczych.

Sznury bębnowe próbuje się w ten sam sposób, co przewodniki NGA i NSGA, przyczem za napięcie robocze uważa się zawsze napięcie między dwiema żyłami.

B. Kable obołowione.

I Kable, izolowane gumą, obołowione.

Kable, izolowane gumą, składają się z przewodników NGA, albo NSGA, zależnie od napięcia roboczego. Grubość powłoki gumowej musi wynosić co najmniej 1,5 mm. Wielożyłowe kable, izolowane gumą, składają się z takich przewodników, skręconych ze sobą. W kablach zarówno jednożyłowych, jak wielożyłowych, nie oplata się przewodników, natomiast owija się je po skręceniu

Tablica 3. Grubość płaszczka ołowianego i pancerza w kablach wielożyłowych.

Grubość rdzenia kablowego pod płaszczem ołowianym w mm	Najmniejsza grubość płaszczka ołowianego w mm	Grubość warstwy, pokrywającej płaszcz ołowiany, około mm	Grubość wstęg pancierzowych około mm	Grubość warstwy, pokrywającej pancerz, około mm
do 10	1,2	1,5	2 × 0,5	1,5
12	1,3	1,5	2 × 0,8	2
14	1,4	1,5	2 × 0,8	2
16	1,4	1,5	2 × 0,8	2
18	1,5	1,5	2 × 0,8	2
20	1,6	2,0	2 × 1,0	2
23	1,7	2,0	2 × 1,0	2
26	1,8	2,0	2 × 1,0	2
29	1,9	2,5	2 × 1,0	2
32	2,0	2,5	2 × 1,0	2
35	2,1	2,5	2 × 1,0	2
38	2,2	2,5	2 × 1,0	2
41	2,3	2,5	2 × 1,0	2
44	2,4	2,5	2 × 1,0	2
47	2,6	2,5	2 × 1,0	2
54	2,7	2,5	2 × 1,0	2
62	2,9	2,5	2 × 1,0	2
70	3,1	2,5	2 × 1,0	2

nasyconą taśmą bawełnianą. Płaszczki ołowiane i pancerze w kablach jednożyłowych powinny odpowiadać wymaganiom tablicy 1, a w kablach wielożyłowych — tablicy 3. Przepisy w sprawie płaszczka ołowianego tyczą się również kabli, izolowanych gumą i oplecionych drutami metalowymi.

Przewodniki pojedyncze i całe kable już wykonane, a przeznaczone na napięcie do 2000 V próbuje się w ciągu $\frac{1}{2}$ godziny na podwójne napięcie robocze, co najmniej jednak na 2000 V prądu zmiennego o 50 okresach na sekundę. Kable na napięcie robocze ponad 2000 V podlegają przepisom probierczym dla przewodników NSGA. Układy połączeń i czas trwania prób dla kabli wielożyłowych zestawione są w tablicy 4. Dopuszczalne obciążenie podaje tablica w dziale C.

II. Kable, izolowane papierem, obołowione.

Druty miedziane do kabli z izolacją papierową mają odpowiadać „normom na miedź“.

1. Jednożyłowy kabel obołowiony na prąd stały do 750 V.

Izolacja — papier, dokładnie przesycony. Ustrój kabla podaje tablica 1, a mianowicie ustrój kabla gołego — kolumny 1 do 4, kabla asfaltowanego — kolumny 1 do 5, wreszcie kabla opancerzonego, asfaltowanego, — kolumny 1 do 8.

Kable glinowe (aluminjowe) mają przekroje normalne od 4 mm^2 wzwyż. Ustrój kabla pozostaje bez zmiany.

Druty probiercze w jednożyłowych kablach obołowionych prądu stałego mają mieć przekrój co najmniej 1 mm^2 .

Kabel próbuje się w fabryce w ciągu 30 minut prądem zmiennym o napięciu 1200 V i częstotliwości — 50.

2. Wielożyłowy kabel skręcony, obołowiony.

Ustrój żyły miedzianej i grubość warstw izolacyjnych w kablach o kołowym przekroju żył mają odpowiadać warunkom, podanym w tablicy 3. Grubość warstw izolacyjnych w kablach o wycinkowym przekroju żył nie powinna być mniejsza, niż w kablach o kołowym przekroju żył. Warstwa izolacyjna w kablu ma się składać z papieru, przesyconego należycie. Warstwy izolacyjne między żyłami, a także między każdą żyłą, a płaszczem ołowianym powinny mieć grubość jednakową. Grubość płaszcza ołowianego i pancerza podaje tablica 3.

Kable glinowe (aluminjowe) mają przekroje normalne od 4 mm^2 wzwyż. Ustrój kabla pozostaje bez zmiany.

Druty probiercze są dopuszczalne tylko do 750 V napięcia roboczego. Przekrój drutu probierczego ma wynosić co najmniej 1 mm^2 .

Napięciem roboczym kabla nazywa się napięcie skuteczne między dwiema żyłami, dla którego kabel został wykonany i zabezpieczony.

Kabel próbuje się wg przepisów następujących.

W fabryce kabel próbuje się prądem zmiennym wzgl. trój-


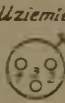
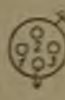
fazowym o 50-ciu okresach na sekundę. Napięcie probiercze wyraża się wzorem:

$$(2 \times E + 1000) \text{ woltów,}$$

w którym E oznacza napięcie robocze. Układ i czas trwania próby podaje dla każdego rodzaju kabla tablica 4.

Ażebymieć pojęcie o stopniu bezpieczeństwa elektrycznego, próbuje się dowolny kawałek kabla o długości, nie większej od

Tablica 4. Układ połączeń i czas trwania próby w kablach wielożyłowych.

Rodzaj kabla	Obraz kabla	Układ połączeń	Czas trwania w min.	
dwożyłowy		a) 1 względem 2	15	
		b) 1+2 względem ziemi	15	
			razem 30	
trójżyłowy		a) 1+2 względem 3+ziemia	10	
		b) 1+3 względem 2+ziemia	10	
		c) 2+3 względem 1+ziemia	10	
		albo		razem 30
		d) 1+2+3 względem ziemi	15	
e) 1 względem 2, względem 3 (prąd trójfazowy)	15			
			razem 30	
czterożyłowy		a) 1+3 względem 2+4	15	
		b) 1+2 względem 3+4	15	
		c) 1+2+3+4 względem ziemi	10	
				razem 40

5 m, wg układu, podanego w tablicy 4. Napięcie należy podnosić dość szybko, a osiągnąwszy 5-cio krotne napięcie robocze, należy utrzymać je w ciągu 5-ciu minut. Kabel powinien znieść to napięcie.

Próba na wytrzymałość mechaniczną odbywa się w sposób następujący. Kawałek kabla o długości 5 m obnaża się z pancerza i przy temperaturze pokojowej (nie niższej od 10° C) nawija się wokół walca. Średnica walca ma wynosić 15-to krotną średnicę kabla, zmierzoną na płaszczu ołowianym. Następnie kabel odwijają się, prostuje, nawija się w kierunku przeciwnym i znów odwijają się i prostuje. Po trzykrotnym powtórzeniu tej próby na zginanie kabel poddaje się normalnej fabrycznej próbie na przebicie. Kabel powinien wytrzymać tę próbę.

Dla kabli na napięcia robocze powyżej 15000 woltów można wymagać, aby w fabryce były zmierzone straty dielektryczne przy półtorakrotnym napięciu roboczym i przy temperaturze około 20° C. Obliczone w ten sposób straty nie powinny wynosić

więcej nad 2% mocy pozornej, pobieranej przez kabel (przepisy powyższe tymczasem jeszcze nie obowiązują; termin wejścia ich w życie będzie ogłoszony później).

Ułożone linje kablowe można sprawdzać prądem zmiennym (jedno lub trójfazowym), albo prądem stałym. Napięcie probiercze prądu zmiennego ma wynosić 1,5-krotną wielkość prądu roboczego, a prądu stałego — wielkość 3-krotną (przepis w sprawie próbowanie prądem stałym tymczasem jeszcze nie obowiązuje; termin wejścia jego w życie będzie ogłoszony później). Układy połączeń podane są w tablicy 4. Co się tyczy czasu trwania próby, to w tym przypadku należy czas, podany w tablicy 4-tej, podwoić.

Dla zbadania wytrzymałości linji kablowej, już ułożonej, można wymagać przy badaniu prądem stałym podniesienia napięcia na krótką chwilę do 4,2-krotnej wielkości napięcia roboczego. Dla ścisłego uchwycenia tej granicy stosuje się iskiernik tak nastawiony, ażeby przy 4,2-krotnem napięciu roboczym następował przeskok (przepis powyższy tymczasem jeszcze nie obowiązuje; termin wejścia jego w życie będzie ogłoszony później).

Kable obołowione, odpowiadające „normom na przewodniki izolowane do urządzeń prądu silnego“, powinny mieć założony na całej swej długości ocynkowany drut żelazny o średnicy co najmniej 0,5 mm, między płaszczem ołowianym, a pancerzem. Poza-tem należy zastosować jakąś wyraźną oznakę kablowni, z której dany kabel pochodzi.

C. Tablice obciążeń przewodników izolowanych.

I. Przewodniki miedziane.

1. Tablica obciążeń przewodników, izolowanych gumą.

Przekrój w mm ²	Największy dopuszczalny prąd ciągły w każdym przewodniku w A	Przekrój w mm ²	Największy dopuszczalny prąd ciągły w każdym przewodniku w A
0,5	7,5	70	200
0,75	9	95	240
1	11	120	280
1,5	14	150	325
2,5	20	185	380
4	25	240	450
6	31	300	525
10	43	400	640
16	75	500	760
25	100	625	880
35	125	800	1050
50	160	1000	1250

Przy układaniu tablicy przyjęto dopuszczalny przyrost temperatury 25° C i normalne ułożenie kabla na głębokości 70 cm.

Tablica obowiązuje, gdy we wspólnym rowie ułożono nie więcej, jak 2 kable. Nie wzięte są też pod uwagę przewody środkowe (obojętne), ułożone osobno.

Przy pracy dorywczej można kable obciążyć chwilowo prądem większym, z tym tylko warunkiem, żeby przewodniki nie nagrzewały się bardziej, niż przy obciążeniu wg tablicy powyższej, w pracy ciągłej.

II. Przewodniki glinowe (aluminjowe).

1. Tablica obciążeń jednożyłowych kabli glinowych, zakopanych w ziemi, na prąd stały do 750 V.

Przekrój w mm ²	Największy dopuszczalny prąd ciągły w A.
4	42
6	55
10	75
16	100
25	130
35	160
50	200
70	245
95	295
120	345
150	390
185	440
240	515
300	580
400	695
500	795
625	910
800	1055
1000	1250

(Największe dopuszczalne obciążenie ciągłe dla glinowych kabli wielożyłowych wynosi 75% wartości, wymienionych w tablicy C 1, 2).

Normy na sworznie przyłączne i płaskie kontakty śrubowe na prąd 10 do 1500 A.

ważne od 1 stycznia 1912 r.¹⁾

Powierzchnia kontaktowa na przyłączy równa się powierzchni podkładki śrubowej (w kształcie pierścienia).

Natężenie prądu	Wymiary najmniejsze			
	Średnica śruby dla zacisku kontaktowego		Średnica sworznia przyłącz- nego w mm	
	mm	cali ang.	mosiądz	miedź
A				
10	3	$\frac{1}{8}$	3	3
25	4,5	$\frac{3}{16}$	4,5	4,5
60	6	$\frac{1}{4}$	6	6
100	7	$\frac{5}{16}$	8	7
200	9	$\frac{3}{8}$	12	10
350	12	$\frac{1}{2}$	20	14
600	16	$\frac{5}{8}$	—	20
1000	20	$\frac{3}{4}$	—	30
1500	26	1	—	40

Jeżeli dla jednego przyłącza zastosowano kilka sworzni przyłącznych, lub kilka śrub kontaktowych, to prąd całego przyłącza powinien wynosić nie więcej, niż suma prądów nominalnych dla kontaktów pojedynczych.

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym w 1910 r.; ogłoszone w ETZ 1910 r., str. 326; objaśnienia — ETZ, 1910 r., str. 354.

Przepisy budowy i badania materiałów instalacyjnych ¹⁾

(Łączniki puszkowe, gniazda wtyczkowe, bezpieczniki korkowe, oprawki i trzonki do żarówek, gwint edisonowski, trzpionki, lampy ręczne, rurki, tabliczki rozgałęźne).

ważne od 1 lipca 1922 r. ²⁾).

- A. Uwagi wstępne.
- B. Zakres ważności § 1.
- C. Określenie pojęć § 2.
- D. Sprawy ogólne § 3.
- E. Łączniki puszkowe §§ 4 do 14.
- F. Gniazda wtyczkowe §§ 15 do 23.
- G. Bezpieczniki z zamkniętą wkładką topikową §§ 24 do 33.
- H. Oprawki i trzonki w lampkach żarowych §§ 34 do 45.
 - I. Gwint edisonowski § 46.
- K. Trzpionki (nyple) § 47.
- L. Lampy ręczne § 48.
- M. Rurki papierowe z płaszczem metalowym i rurki metalowe, łączone na gwint, § 49.
- N. Tabliczki rozgałęźne § 50.

A. Uwagi wstępne.

Przepisy niniejsze są ułożone w ten sposób, że każdy rozdział zawiera przepisy budowy i przepisy badania, przyczem przepisy badania następują po przepisach budowy.

¹⁾ objaśnienia G. Dettmara można sprowadzić z księgarni J. Springera w Berlinie.

²⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym 1914 r., ogłoszone w ETZ 1914 r. str. 515 i 540; zmiany §§ 11, 30, 32 i 33 przyjęto na zebraniu dorocznym 1920 roku, a ogłoszone w ETZ 1920 r. str. 839; zmiany następne ogłoszono w ETZ 1922 r. str. 596 i przyjęto na zebraniu dorocznym w 1922 r., jako obowiązujące od 1/VII 1922 r.; przepisy te poprzedzone były szeregiem innych wydań, a mianowicie:

	przyjęte	ważne od	ogłoszone w ETZ
wydanie I	13. 6. 02	1. 7. 02	02 str. 762
pierwsza zmiana	8. 6. 03	1. 7. 03	03 „ 683
druga zmiana	24. 6. 04	1. 7. 04	04 „ 687
wydanie II	12. 6. 08	1. 7. 09	08 „ 872
wydanie III	26. 5. 14	1. 7. 15	14 „ 515 i 540
pierwsza zmiana	24. 9. 20	1. 10. 20	20 „ 839
druga zmiana	29. 5. 22	1. 7. 22	22 „ 596

Przepisy badania podane są kursywą.

1. Rozdziały, oznaczone literami, zawierają przepisy podstawowe, [rozdziały zaś, oznaczone liczbami, zawierają przepisy wykonawcze i wymiary normalne. Przepisy te podają, w jaki sposób przy użyciu zwykłych środków można zastosować przepisy budowy i przepisy niniejsze.

Należy odróżniać wykonanie normalne od wykonania, odbiegającego od typu normalnego.

B. Zakres ważności.

§ 1.

Przepisy i przepisy niniejsze dotyczą się materiałów instalacyjnych na napięcie do 750 V.

C. Określenie pojęć;

patrz również przepisy budowy § 2 i przepisy kolejowe § 2.

§ 2.

a) Ogniotrwałym jest przedmiot, którego nie można zapalić, albo też który po zapaleniu sam przez się dalej palić się nie będzie.

b) Odpornym na ciepło jest przedmiot, który przy najwyższej temperaturze, powstającej podczas pracy, nie ulega żadnej zmianie szkodliwej (poszczególne części składowe mogą znosić rozmaite temperatury; dopuszczalne wartości tych temperatur będą podane w osobnej pracy, poświęconej klasyfikacji materiałów).

c) Odpornym na wilgoć jest przedmiot, który, przemakając podczas pracy, nie zmienia się tak dalece, aby nie mógł być nadal używany.

d) Zakres stosowania wyraża się przez prąd nominalny, napięcie nominalne i moc nominalną.

D. Sprawy ogólne;

patrz również przepisy budowy §§ 3, 4, 5, 10, 15, 23, 28, 35, 39 41 i przepisy kolejowe §§ 4, 5, 13, 15 i 36.

§ 3.

a) Wszelkie materiały instalacyjne należy budować w ten sposób i o takich wymiarach, aby nagrzewanie się tych materiałów przy pracy nie wpływało ujemnie na ich działanie, na manipulowanie nimi i aby nie dawało temperatury, niebezpieczne, dla otoczenia.

b) Części składowe, będące pod napięciem, należy umieszczać na podstawach ogniotrwałych i odpornych na ciepło i wilgoć.


c) Przykrywkę powinny być mechanicznie wytrzymałe, umocowane w sposób pewny, odporne na ciepło i, jeżeli stykają się

z organami, będącymi pod napięciem, powinny być odporne również i na wilgoć. Przykrywki z materiału izolacyjnego, które przy pracy mogą się zetknąć z łukiem świetlnym, muszą być także ogniotrwałe.

d) Pociągnięcie metalowych części składowych lakierem lub emalją nie można uważać za środek izolacyjny, któryby zabezpieczał przy dotknięciu.

e) Przyłączanie przewodników do przyrządów stałych należy wykonywać za pomocą zacisków lub innych środków równoznacznych.

f) Przyłącze przewodu doziemnego należy odpowiednio

oznaczyć („ziemia” albo ) i wykonać w postaci zacisku śrubowego.

g) Wszelkie śrubki, przeznaczone do dawania kontaktu, należy zaopatrzyć w metalowy gwint naśrubkowy.

h) Materiały instalacyjne podlegają „normom na sworznie przyłączne i płaskie kontakty śrubowe na prąd 10—1500 A”.

i) Na każdym przyrządzie należy podawać prąd nominalny i napięcie nominalne. Gdy napisy są skrócone, litera A oznacza prąd nominalny, a litera V — napięcie nominalne.

k) Na materiałach instalacyjnych należy podawać znaki firmowe wytwórcy.

E. Łączniki puszkowe;

patrz również przepisy budowy: §§ 11, 28, 35, 36, 43 i 45 i przepisy kolejowe § 17.

§ 4.

a) Najmniejszy dopuszczalny prąd nominalny wynosi przy 250 V dla wyłączników — 4 A, dla przełączników wszelkiego rodzaju — 2 A, a przy 500 V i 750 V dla wyłączników — 2 A i dla przełączników wszelkiego rodzaju — 1 A.

1. Normalne prądy nominalne są następujące:

przy 250 V	}	dla wyłączników:	4	6	10	25	60 A	
		„ przełączników:	2	4	6	16	25	60 „
przy 500 V i 750 V	}	dla wyłączników:	2	4	6	10	25	60 A
		„ przełączników:	1	2	4	6	10	25

§ 5.

a) Wszelkie łączniki należy budować co najmniej na 250 V.

1. Normalne napięcia nominalne są następujące: 250, 500 i 750 V.

§ 6.

a) Napisy prądu nominalnego i napięcia nominalnego należy podawać na stałej części przyrządu w takim miejscu, ażeby po zdjęciu przykrywki można było je przeczytać z łatwością.

r. Napisy należy wykonywać w ten sposób, aby nie można było ich usuwać z łatwością.

§ 7.

Wszelkie części metalowe mechanizmu należy izolować od części składowych, będących pod napięciem.

§ 8.

Styki należy wykonywać w postaci kontaktów ślizgowych.

§ 9.

Przykrywki i części oprawy, wystawione na dotknięcie mimowolne, a także wszelkie organy manipulacyjne (pokrętki, łańcuszki, guziki przyciskowe i t. p.), jeżeli tylko nie są przeznaczone do uziemienia, powinny być wykonane z materiału izolacyjnego.

§ 10.

Pokrętkę należy tak umocować, aby nie odkręcała się przy obracaniu w stronę przeciwną.

§ 11.

Łącznik, przechowywany w powietrzu wilgotnem co najmniej 12 godzin, powinien wytrzymać w ciągu 1 minuty następujące napięcie probiercze, nie dając przeskoku:

przy 250 V napięcia nominalnego	—	1500 V	prądu zmiennego
" 500 V	"	"	"
" 750 V	"	"	"
		—	2000 V
			— 2500 V

Gdy łącznik jest zamknięty, napięciem powyższem sprawdza się części łącznika, będące pod napięciem, względem śrubek umocowujących, względem ośki (podtrzymującej pokrętkę) i względem oprawy; a pozbawionym, gdy łącznik jest otwarty, sprawdza się zaciski względem siebie.

§ 12.

Części stykowe łącznika próbuje się na obciążenie w ciągu jednej godziny prądem, wynoszącym 1,25-krotną wartość prądu nominalnego, nie mniejszym jednak od 6 A. Próba odbywa się przy zamkniętej oprawie i przy temperaturze otoczenia około 20° C. Temperaturę nagrzania się części stykowych sprawdza się zapomocą kuleczki z czystego wosku naturalnego o średnicy około 3 mm, którą wciska się do łącznika. Po skończonej próbie sprawdza się, czy wosk się nie stopił.

§ 13.

Wytrzymałość łącznika na częste przerwy prądu bada się w sposób następujący. Łącznik w stanie użytkowym przy 1,1-kro-

tnem napięciu nominalnem obciąża się 1,25-krotnym prądem nominalnym bezindukcyjnym, a przy prądzie trójfazowym — pozatem jeszcze prądem indukcyjnym połowicznym; łącznik w tokim stanie powinien wytrzymać w ciągu 3 minut wymienioną poniżej liczbę przerw, nie dając przytem trwałego łuku świetlnego.

Wielkość łącznika 10 A 25 A 60 A i wyżej
Liczba wyłączeń w ciągu 3 min. 90 60 30

Układ połączeń podczas próby

łącznika 1-biegunowego podaje rys. 1,

2-biegunowego „ „ 2,

3-biegunowego „ „ 3.

Na rysunkach tych oznacza:

W_1 — oporniki bezindukcyjne, które zapobiegają zwarciom bezpośrednim; oporniki te ograniczają prądy zwarcia do 550 A; oporności tych oporników podaje następująca tablica:

napięcie nominalne w V	250	500	750
napięcie probiercze w V	275	550	825
W_1 w Ω			
w łączniku 2-biegunowym	0,25	0,50	0,75
3-biegunowym	0,25	0,50	0,75

W_2 — oporniki regulowane lub dławiki regulowane do nastawiania przepisanego prądu probierczego; oporniki powinny być praktycznie bezindukcyjne; w próbach z prądem trójfazowym przy obciążeniu indukcyjnym oporniki zastępuje się dławikami D, regulowanymi każdy osobno; dławik należy obliczyć z takim zapasem, aby współczynnik mocy w podanym układzie probierczym nie przekraczał 0,1.

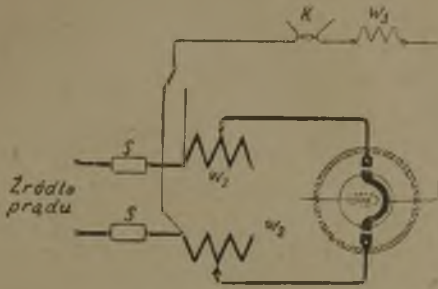
W_3 — opornik, który zapobiega zwarcia bezpośredniemu przy przeskoku do oprawy łącznika; opornik ten ma ograniczać prąd do kilkuset amperów; oporność ma wynosić $W_3 = 2 \times W_1$, a więc przy 275 V — 0,5 Ω , przy 500 V — 1,0 Ω , a przy 825 V — 1,5 Ω .

K — bezpiecznik wskaźczy w postaci gołego drucika oporowego (reotanowego) o średnicy 0,1 mm i długości co najmniej 30 mm.

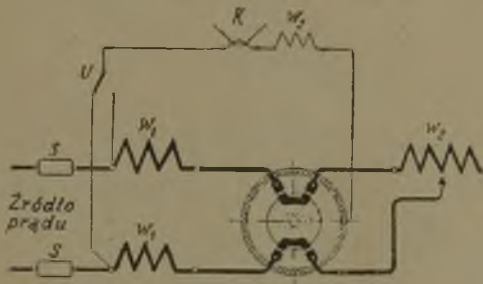
S — S — bezpieczniki dla całego urządzenia probierczego.

§ 14.

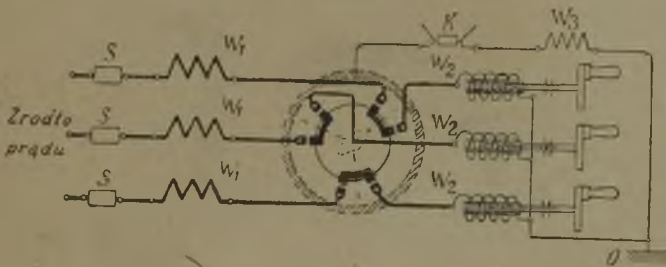
Trwałość mechaniczną łącznika próbuje się bez prądu. W tym celu zamyka się go 10000 razy i otwiera 10000 razy naprzemiennie z szybkością 700 do 800 zamknięć i odemknięć na godzinę. Łączniki, pokręcane w lewą i prawą stronę, należy 5000 razy obrócić w jedną stronę i tyleż razy — w drugą stronę.



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

F. Gniazda wtyczkowe;

patrz również przepisy budowy §§ 13, 35, 36, 44 i przepisy kolejowe §§ 18, 36.

§. 15.

a) Napisy prądu nominalnego i napięcia nominalnego należy podawać zarówno na gniazdku, jak na wtyczce.

1. Normalne prądy nominalne są następujące: 6, 25 i 60 A,
2. Normalne napięcia nominalne są następujące: 250, 500 i 750 V.

§ 16.

a) Wszelkie części składowe gniazdka i wtyczki, wystawione na dotknięcie, jeżeli tylko nie są przeznaczone do uziemienia, powinny być wykonane z materiału izolacyjnego.

b) Połączenie ziemne wtyczki powinno zamykać się przedtem, zanim zetkną się kontakty biegunowe.

§ 17.

Mimowolne dotknięcie się do części składowych, będących pod napięciem, w gniazdku, lub wtyczce powinno być uniemożliwione.

§ 18.

Nie należy umocowywać tulejek i kołeczków przez wkręcanie. Niewolno przyłączać przewodów przez przyśrubowanie zapomocą tulejek lub kołeczków.

§ 19.

a) Wtyczki nie powinny pasować do gniazdek, przeznaczonych na większe prądy nominalne i większe napięcia nominalne.

b) Przyrządy wtyczkowe należy tak budować, aby przyłącze przewodów ruchomych było odciążone (t. j. żeby nie podlegało sile ciągnięcia).

c) Tulejki kontaktowe w gniazdkach wtyczkowych muszą być przykryte pierścionkami izolacyjnymi.

1. Przyrządy wtyczkowe dwubiegunowe z materiału izolacyjnego na 250 V napięcia nominalnego powinny mieć wymiary, podane w tablicy I i na rys. 4.

Kołeczki wtyczkowe należy na końcu zaokrąglić półkulisto i rozciąć, nadając im szczelinę podłużną. Szczelina ma być prostopadła do linii, łączącej oba kołeczki (p. rys. 4 i 5).

2. Przyrządy wtyczkowe trójbiegunowe z materiału izolacyjnego na 250 V napięcia nominalnego powinny mieć wymiary, podane w tablicy II i na rys. 6.

Niezamienialność wtyczek pod względem natężenia prądu osiąga się przez rozmaite odstępki między środkami kołeczków i otworów) wymiar a na tablicy II). Niezamienialność zaś pod względem biegunowości osiąga się przez mniejsze lub większe wysunięcie w bok środkowego kołeczka i otworu (wymiar o w tablicy II).

Kołeczki wtyczkowe należy na końcu zaokrąglić półkulisto i rozciąć, nadając im szczelinę podłużną. Szczelina ma być prostopadła do linii, łączącej kołeczki (p. rys. 6).

§ 20.

Przyrząd wtyczkowy, przechowywany w powietrzu wilgotnym co najmniej 12 godzin, powinien wytrzymać w ciągu jednej minuty następujące napięcie probiercze:

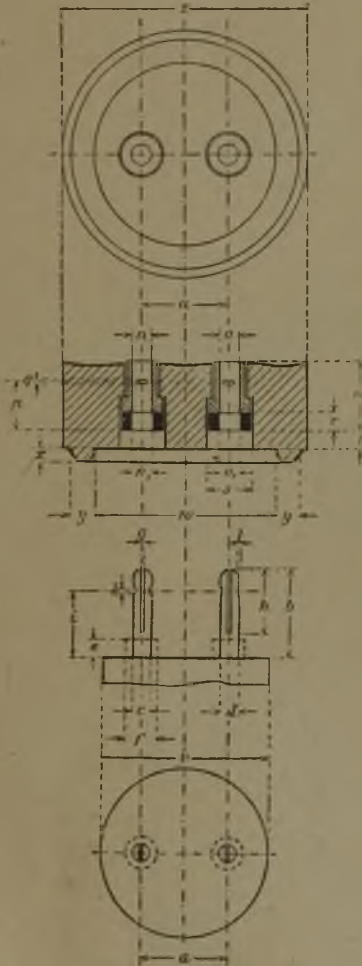
Tablica I.

Prąd w amperach		Przyrząd		
		zmienny	niezmienny	
			6	6
		mm	mm	mm
a	Odległość między środkami kołeczków lub otworów	19	19	28
b	Długość kołeczków	19	19	24
c	} Średnica kołeczków	4	4	6
d		4	5	7
e	Największa wysokość (cokołu ¹⁾) w kołecz-	4	4	6
f	Największa średnica (kuch)	7	7	10
g	Największa szerokość szczeliny	0,8	0,8	1
h	Głębokość szczeliny	14	14	17
i	Odległość środka szyjki od powierzchni przylegania	14,5	14,5	20
k	Najmniejsza szerokość szyjki (przed zaokrągleniem krawędzi)	1,5	1,5	2
l	Najmniejsze wgłębienie szyjki	0,5	0,5	0,8
m	Najmniejsza głębokość otworów na kołeczki	15	15	18
n	} Średnica otworów w tulejkach kontaktowych	4,05	4,05	6,05
o		4,05	5,05	7,05
n ₁	} Średnica otworów w pierścionkach izolacyjnych	4,55	4,55	6,55
o ₁		4,55	5,55	7,55
p	Odległość powierzchni czołowej pierścionka izolacyjnego od środka sprężyny przytrzymującej	10,5	10,5	14
q	Największa szerokość sprężyny przytrzymującej	0,8	0,8	1
r	Odległość powierzchni czołowej pierścionka izolacyjnego od tulejki kontaktowej	4	4	5
s	Średnica otworów w gniazdku	10	10	14
t	Głębokość otworów w gniazdku	4	4	6
v	} Najmniejsza średnica kołeczka	36	36	47
		37	37	49
w	} Najmniejsza średnica płaskiej powierzchni czołowej w gniazdku	38	38	50
		40	40	52
x	Najmniejsza wysokość kołnierza w gniazdku	3	3	5
y	Najmniejsza grubość kołnierza w gniazdku	5	5	6
z	Najmniejsza średnica gniazdku w płaszczynie powierzchni pierścionka izolacyjnego	56	56	82

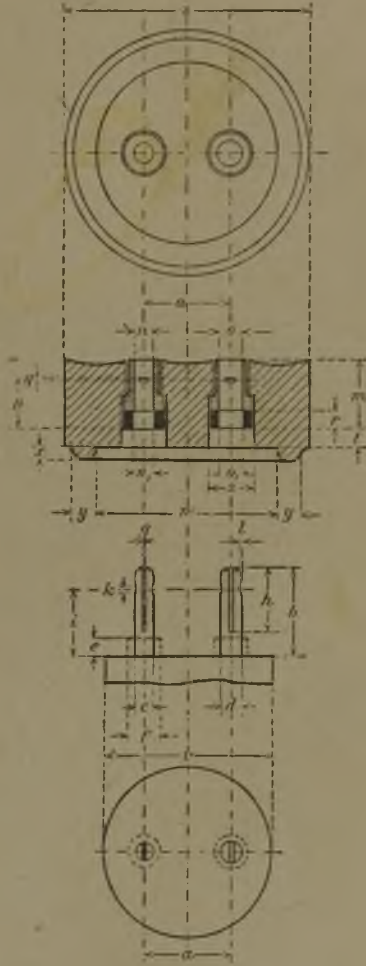
przy 250 V napięcia nominalnego — 1500 V prądu zmiennego
 „ 500 V „ „ — 2000 V „ „
 „ 750 V „ „ — 2500 V „ „

¹⁾ Kołeczki mogą być z cokołem lub bez cokołu; w jednym i drugim przypadku długość kołeczka b będzie jednakowa.

dem, wynoszącym 1,25-krotną wartość prądu nominalnego. Próba odbywa się przy temperaturze otoczenia około 20°C . Temperaturę nagrzewania się części stykowych sprawdza się zapomocą kuleczki z czystego wosku naturalnego o średnicy około 3 mm, którą wciska się w rozmaite miejsca przyrządu. Po skończonej próbie sprawdza się, czy wosk się nie stopił.



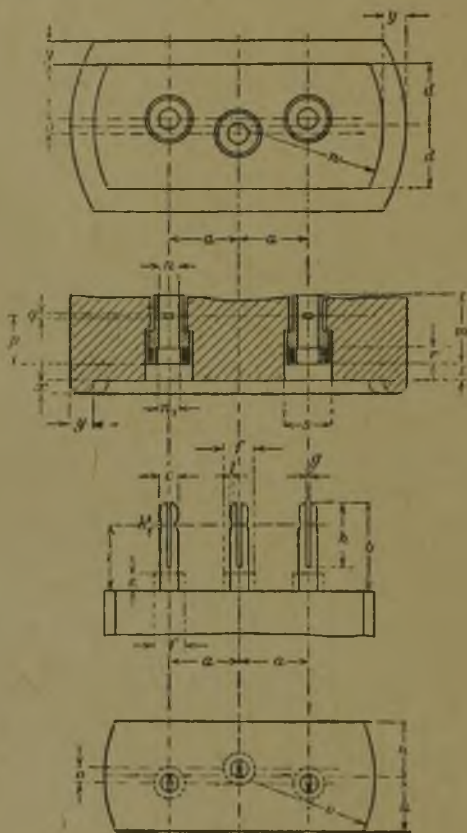
Rys. 4. Przyrząd zamienialny.



Rys. 5. Przyrząd niezamienialny.

§ 22.

Wytrzymałość gniazda wtyczkowego na częste przerwy prądu bada się w sposób następujący. Przyrząd w stanie użytkowym i w położeniu użytkowym przy 1,1-krotnym napięciu nominalnym obciąża się 1,25-krotnym prądem nominalnym bezindukcyjnym. Przyrząd powinien wytrzymać 20 przerw prądu z pauzami, trwa-



Rys. 6.

jącymi co najmniej 10 sekund, nie dając przytem trwałego łuku świetlnego.

Układ połączeń do wykonywania prób jest taki sam, jak dla łączników puszkowych (§ 13).

§ 23.

Trwałość mechaniczną gniazda wtyczkowego próbuje się bez prądu. Wtyczkę wsadza się do gniazda i wyciąga 1000 razy.

G. Bezpieczniki z zamkniętą wkładką topikową;

patrz również przepisy budowy §§ 14, 20, 28, 35, 36, 43 i przepisy kolejowe §§ 16 i 19.

§ 24.

a) Napisy prądu nominalnego i napięcia nominalnego należy podawać na stałej części gniazda bezpiecznikowego w sposób widoczny i trwały.

1. Normalne prądy nominalne są następujące: 25, 60, 100 i 200 A.
2. Normalne napięcia nominalne są następujące: 500 i 750 V.

§ 25.

a) Napisy prądu nominalnego i napięcia nominalnego należy podawać na wkładce topikowej w sposób trwały.

1. Normalne prądy nominalne są następujące: 6, 10, 15, 20, 25, 35, 60, 80, 100, 125, 160 i 200 A. Dla prądów większych niema ustalonego stopniowania.
2. Normalne napięcia nominalne są następujące: 500 i 750 V. Najniższe napięcie nominalne wynosi 500 V. Wyjątek stanowią wkładki topikowe do gniazd wtyczkowych, dla których dopuszcza się napięcie 250 V.

b) W bezpiecznikach typu D należy podawać napisy prądu nominalnego i napięcia nominalnego w sposób trwały zarówno na korku (wkładce topikowej), jak i na śrubce nastawnej.

1. Normalne prądy nominalne są następujące: 6, 10, 15, 20 i 25 A.
2. Normalne napięcie nominalne wynosi 500 V.

§ 26.

a) Gniazda bezpiecznikowe należy budować z takiego materiału, aby wytrzymały najwyższą, możliwą przy pracy temperaturę, nie tracąc nic na wartości użytkowej. Temperatura ta ma odpowiadać największemu obciążeniu ciągłemu przy zastosowaniu wkładki topikowej o największej wytrzymałości dopuszczalnej.

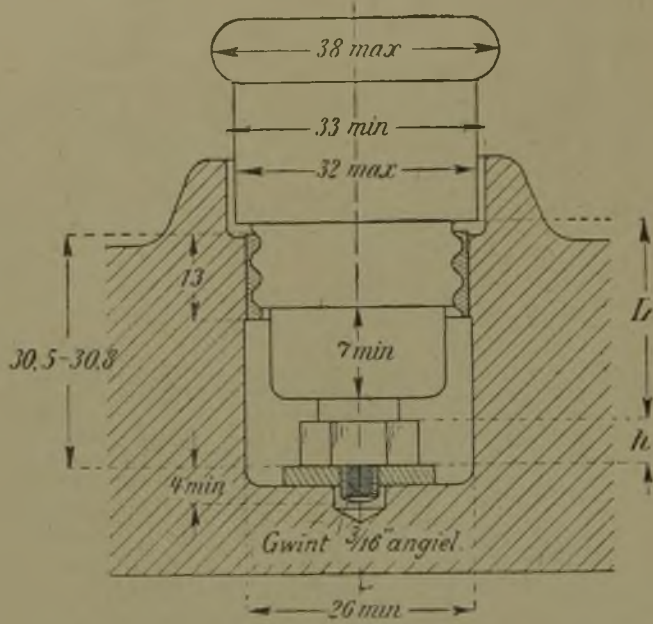
b) Kołnierze śrubek nastawnych należy budować z takiego materiału izolacyjnego, aby wytrzymały najwyższą temperaturę, możliwą przy pracy z odpowiednią wkładką bezpiecznikową, przy czym śruby nastawne nie powinny tracić na wartości użytkowej.

§ 27.

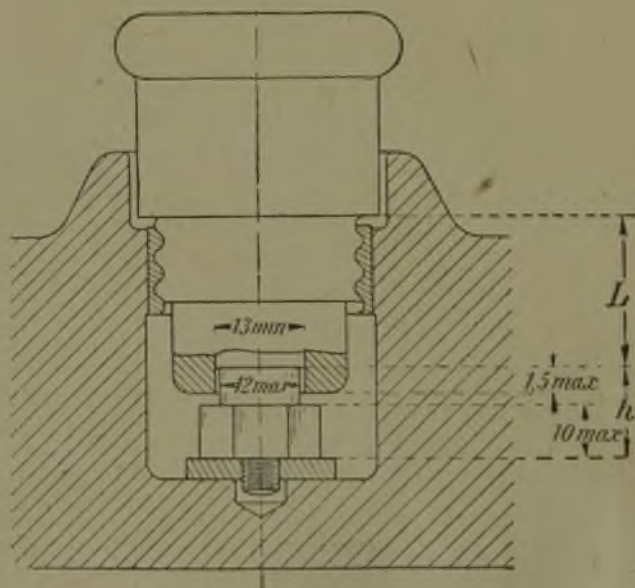
Miejsce, w którym stapia się drucik topikowy, powinno być tak zamknięte, aby nie można było dostać się do niego bez użycia specjalnych środków pomocniczych i bez uprzedniego uszkodzenia wkładki topikowej.

§ 28.

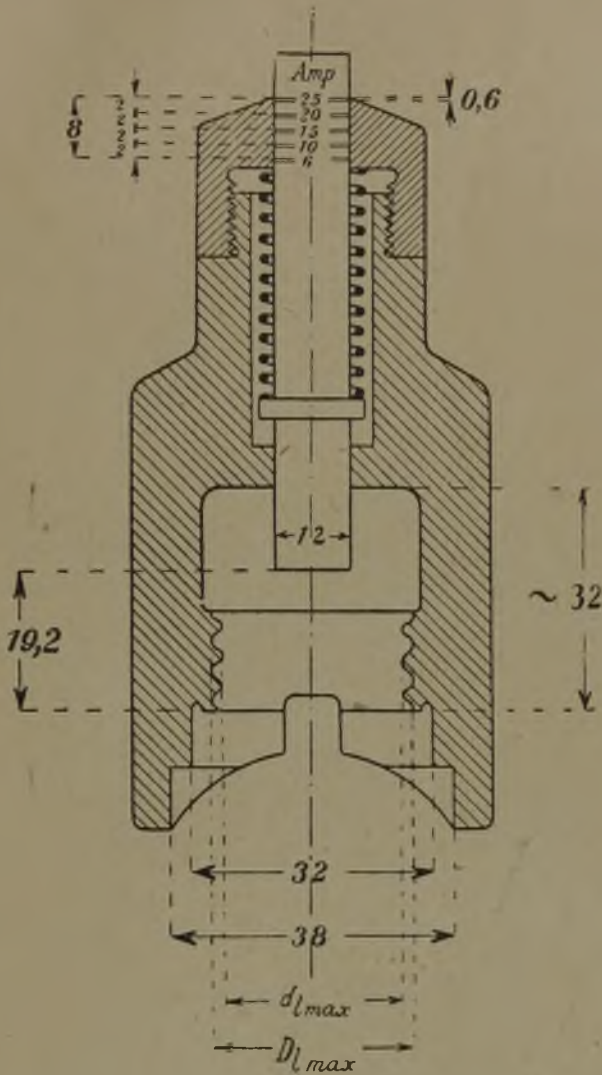
a) Bezpieczniki na prądy nominalne do 60 A włącznie należy tak budować, aby nie można było przez pomyłkę, czy przez złą wolę założyć do nich wkładki topikowych na prądy większe.



Rys. 7.

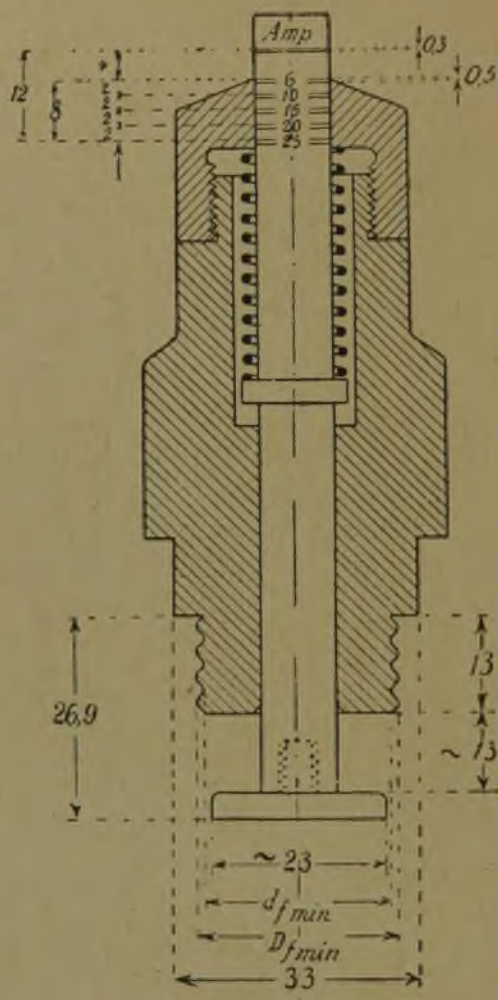


Rys. 8.



Rys. 9. Wzorec na korki bezpiecznikowe.

1. Tablica III podaje wymiary dla osiągnięcia niewymienialności korków bezpiecznikowych przez nadanie im rozmaitych wysokości. Tablica ta tyczy się korków z normalnym gwintem edisonowskim na 500 V napięcia nominalnego do 25 A.



Rys. 10. Wzorzec na gniazda bezpiecznikowe.

Tablica III.

Wymiary dla osiągnięcia niewymienialności kroków.

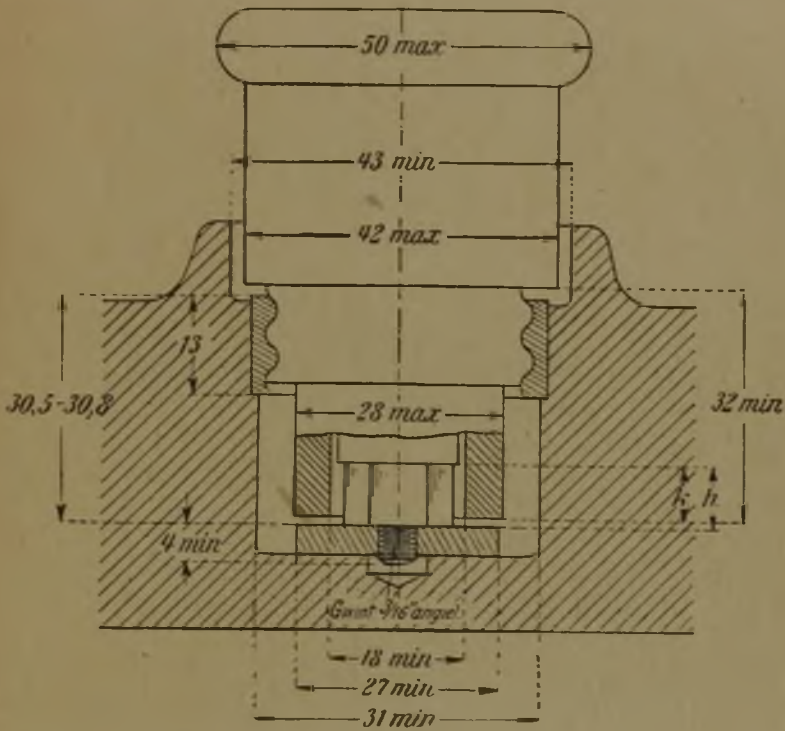
Prąd nominalny w A		6	10	15	20	25
Długość korka L w mm	{co najmniej	27,2	25,2	23,2	21,2	19,2
	{co najwyżej	27,8	25,8	23,8	21,8	19,8
Wysokość główki h w śrubce kontaktowej	{co najmniej	3,9	5,9	7,9	9,9	11,9
	{co najwyżej	4,1	6,1	8,1	10,1	12,1

Długość gwintu naśrubkowego śrubki kontaktowej, zmierzona od kra-
wędzi górnej kontaktu środkowego, ma wynosić co najmniej 3 mm.

Pozatem należy się dostosować do wymiarów najmniejszych i naj-
większych, wymienionych na rys. 7 i 8.

Wymiary podane są w milimetrach.

Korki i gniazda bezpiecznikowe sprawdza się zapomocą wzorców,
podanych na rys. 9 i 10 (wzorce te jednak nie nadają się do sprawd-
zania gwintu).



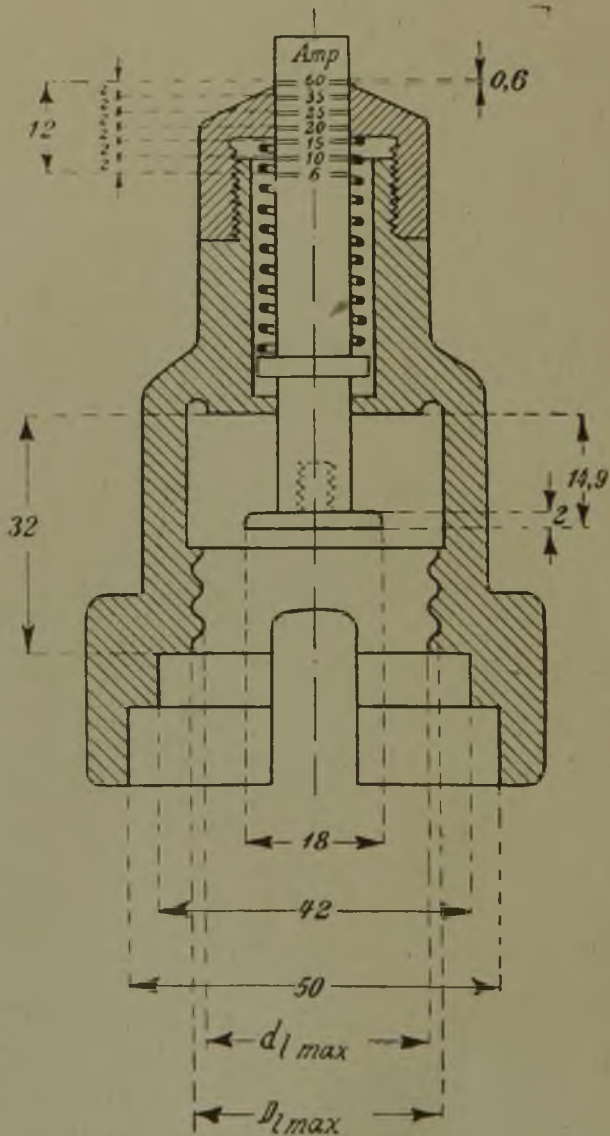
Rys. 11.

Tablica IV

Wymiary dla osiągnięcia niewymienialności
korków.

Prąd nominalny w A	6	10	15	20	25	35	60	
Głębokość kon- taktu k w mm	{ co najmniej	2,9	4,9	6,9	8,9	10,9	12,9	14,9
	{ co najwyżej	3,5	5,5	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5
Wysokość główki h śrubki kontaktowej w mm	{ co najmniej	3,9	5,9	7,9	9,9	11,9	13,9	15,9
	{ co najwyżej	4,1	6,1	8,1	10,1	12,1	14,1	16,1

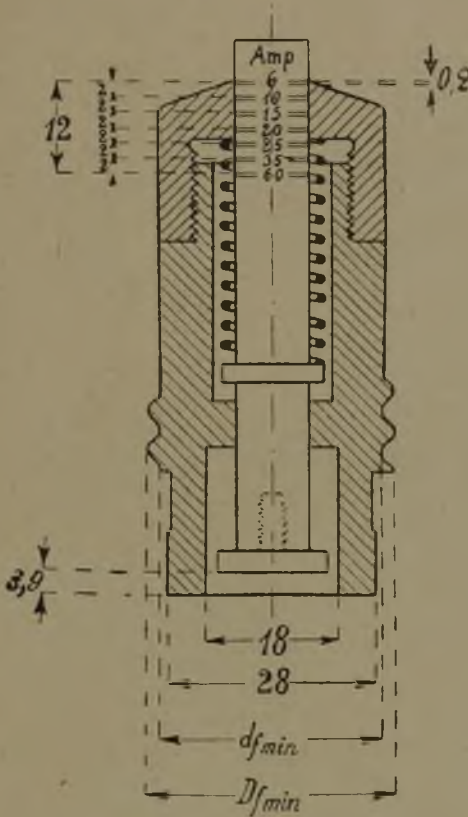
Wymiary gwintów i wzorce do sprawdzania gwintu podane są w § 46
2. Tablica IV podaje wymiary dla osiągnięcia niewymienialności
korków bezpiecznikowych przez nadanie im rozmaitych wysokości. Ta-



Rys. 12. Wzorec na korki bezpiecznikowe.

blica ta tyczy się korków z wielkim gwintem edisonowskim na 500 V napięcia nominalnego do 60 A.

Długość gwintu naśrubkowego śrubki kontaktowej, zmierzona od krawędzi górnej kontaktu środkowego ma wynosić co najmniej 3 mm.



Rys. 13. Wzorec na korki bezpiecznikowe.

Pozatem należy się dostosować do wymiarów najmniejszych i największych, wymienionych na rys. 11.

Wymiary podane są w milimetrach.

Korki i gniazda bezpiecznikowe sprawdza się zapomocą wzorców, podanych na rys. 12 i 13 (wzorce te jednak nie nadają się do sprawdzania gwintu).

Wymiary gwintów i wzorce do sprawdzania gwintu podane są w § 46.

3. Tablica IV-a podaje wymiary korków typu D i śrubek nastawnych. Korki i śrubki nastawne sprawdza się zapomocą wzorców, podanych na tablicy IV-a.

4. Zaleca się taki ustrój korków bezpiecznikowych, żeby można było zobaczyć, czy drucik topikowy jest cały, czy spalony.

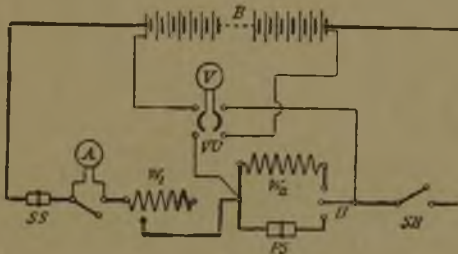
§ 29.

Bezpiecznik, przechowywany w powietrzu wilgotnem co najmniej 12 godzin, powinien wytrzymać w ciągu jednej minuty następujące napięcia probiercze, nie dając przebicia:

przy 500 V napięcia nominalnego — 2000 V prądu zmiennego
 „ 750 V „ „ „ — 2500 V „ „ „

Napięciem powyższem sprawdza się gniazda wraz z założoną wkładką topikową względem śrubek umocowujących i względem metalowych części składowych, wystawionych na dotknięcie, a potem, po usunięciu wkładki topikowej, sprawdza się kontakty w gnieździe względem siebie.

Plan układu połączeń dla prób na zwarcie.



Rys. 14.

- B* — akumulator,
- SS* — bezpiecznik ochronny,
- A* — amperomierz,
- W I* — opornik bezindukcyjny regulowany,
- W II* — opornik pomiarowy,
- PS* — wkładka topikowa, podlegająca próbie,
- U* — przelącznik drążkowy,
- SH* — wyłącznik drążkowy,
- V* — woltomierz,
- VU* — przelącznik do woltomierza.

§ 30.

Wkładki topikowe bada się na zwarcie wg przepisów następujących.

Źródłem prądu ma być baterja akumulatorów na prąd 1000 A przy jednogodzinnem wyładowaniu. Napięcie baterji na zaciskach przy otwartym obwodzie prądu ma być większe o 10% od napięcia nominalnego wkładki topikowej, podlegającej próbie.

Opornik pomiarowy *W II*, nieregulowany, o oporności 1 Ω jest potrzebny przy mierzeniu oporności obwodu i baterji wraz z opornością bezpiecznika ochronnego.

tak, jak w próbach na zwarcie, w to samo miejsce, które zajmował opornik W_{II}. Natężenie prądu reguluje się opornikiem W_I.

§ 33.

(Na mocy uchwały zebrania dorocznego w roku 1922 paragraf ten został skasowany).

H. Oprawki i trzonki w lampkach żarowych;

patrz również przepisy budowy §§ 16, 18, 31, 33, 43 i przepisy kolejowe §§ 21, 42.

§ 34.

a) Na każdej oprawce należy podać napięcie nominalne.

1. Normalne napięcia nominalne są następujące: 250, 500, 750 V.

§ 35.

Materiał izolacyjny w oprawkach powinien być ogniotrwały i odporny na ciepło i wilgoć.

§ 36.

a) Części zewnętrzne oprawek wysokiego napięcia muszą być wykonane z materiału izolacyjnego, a wszelkie części składowe, będące pod napięciem, muszą być osłonięte od dotknięcia przypadkowego.

b) Oprawki, które od czasu do czasu odgrywają rolę lamp ręcznych, podlegają przepisom na lampy ręczne (§ 48).

c) W oprawkach na 250 V najmniejszy odstęp pełzania¹⁾ między częściami, prowadzącymi prąd, odmiennej biegunowości, albo między temi częściami i łuską metalową ma wynosić co najmniej 3 mm.

1. Gwintowany kielich kontaktowy ma być wykonany z miedzi, albo ze stopu, zawierającego co najmniej 80% miedzi.

2. Kontakty przyłączeniowe mają być wykonane z miedzi, mosiądzu, albo z innego stopu miedzianego.

3. Wszelkie śrubki przyłączeniowe i umocowujące mają być wykonane ze stopów miedzi (mosiądz i t. p.), a śrubki od trzpienków, wkręcane do metalu, mają być stalowe.

§ 37.

Oprawki z łuską metalową podlegają przepisom następującym.

a) Niewolno umocowywać łuski metalowej zapomocą kołnierza izolacyjnego.

b) Wysokość łuski metalowej należy dostosować do normalnych kołnierzy izolacyjnych (por. § 38).

¹⁾ odstępem pełzania nazywamy najkrótszą drogę przeskoku iskrowego na powierzchni ciała izolacyjnego między częściami metalowymi.

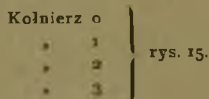
1. Przyłącza przewodów powinny być wykonane w postaci zacisków tulejkowych.
2. Kamień kontaktowy ma być okrągły.

§ 38.

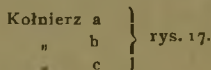
a) Oprawki należy zaopatrzyć w urządzenie ochronne (np. kołnierz izolacyjny), któreby uniemożliwiało dotknięcie się do metalowej części trzonka w lampach żarowych. Kołnierze izolacyjne, lub podobne części ochronne mogą być połączone z oprawką w jedną całość.

1. Normalne kołnierze izolacyjne do oprawek z gwintem normalnym i małym są następujące:

Oprawki z normalnym gwintem edisonowskim:



Oprawki z małym gwintem edisonowskim:



Kołnierze izolacyjne mają mieć wymiary, odpowiadające wzorcom kontrolnym (rys. 16 i 18).

2. Trzonki lampek żarowych z gwintem normalnym i małym mają mieć wymiary, odpowiadające wzorcom kontrolnym (rys. 19 i 20).

Wzorce te dają wymiary największe na średnice i wymiary najmniejsze na wysokości.

Wzorce powyższe nie nadają się jednak do sprawdzania gwintu. Gwinty podlegają normom na gwint edisonowski, podanym w § 46.

Całkowita wysokość trzonka w żarówkach może przekroczyć wymiar minimalny co najwyżej o 1,5 mm.

3. Gwintowany kielich kontaktowy i gwintowana część trzonków w żarówkach mają mieć wymiary odpowiednich wzorców kontaktowych (rys. 21 i 22).

Wzorce powyższe nie nadają się jednak do sprawdzania samego gwintu. Gwinty podlegają normom na gwint edisonowski, podanym w § 46.

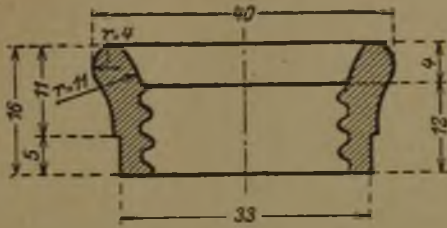
§ 39¹⁾.

a) Wszelkie oprawki na 250 V należy dostosować do wymiarów najmniejszych, podanych w tablicy V.

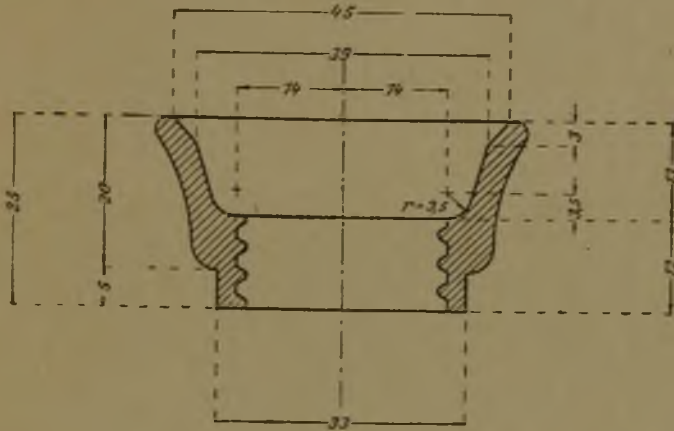
b) Oprawki z łuska metalową należy poza tem dostosować jeszcze do wymiarów najmniejszych, podanych w tablicy VI.

Rys. 23 podaje przykład oprawki, wykonanej wg powyższych przepisów i prawideł.

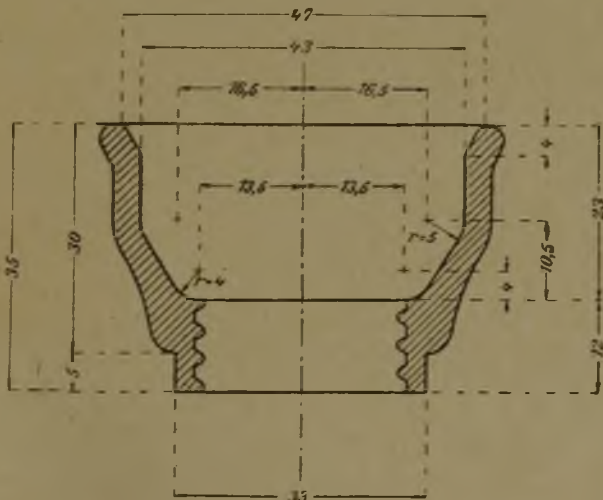
¹⁾ wymiary trzonków i oprawek z karłowatym gwintem edisonowskim podaje tablica IX-a.



Kolnierz 0.

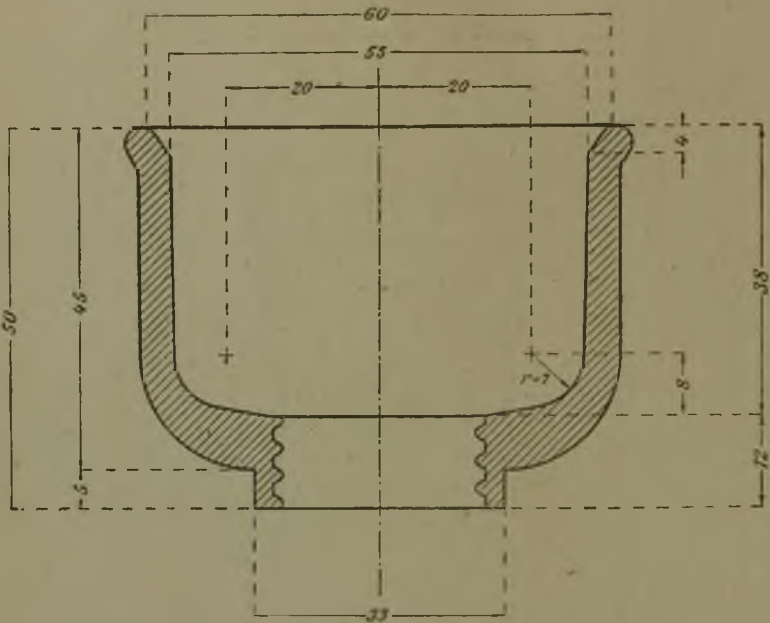


Kolnierz 1.

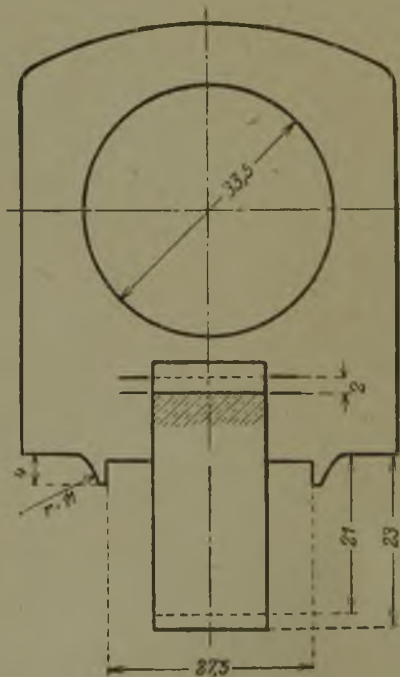


Kolnierz 2.

Rys. 15. Kolnierze izolacyjne z normalnym gwintem edisonowskim.



Rys. 15. Kołnierz izolacyjny 3 z normalnym gwintem edisonowskim.

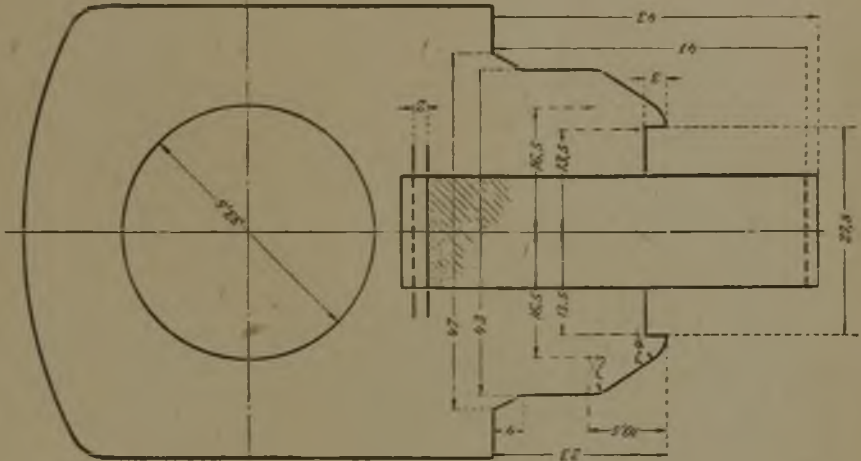


Rys. 16. Wzorzec na kołnierz izolacyjny 0 z normalnym gwintem edisonowskim.

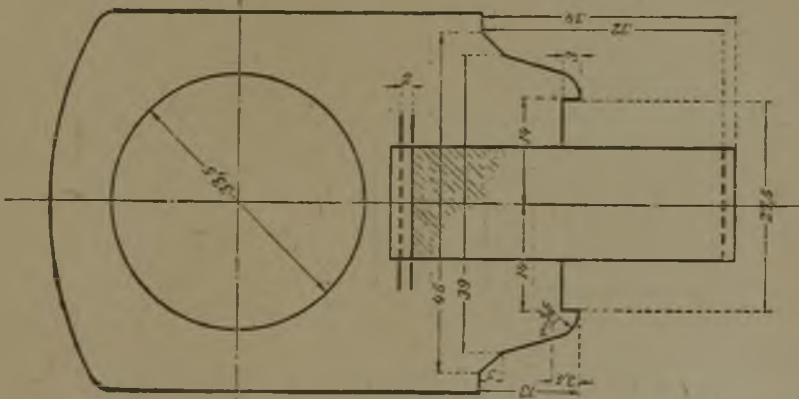
1. Przy ryczałtowej opłacie za prąd stosuje się nieraz specjalne urządzenia, zapomocą których osiąga się niezamienialność żarówek, a mianowicie trzonek żarówki zaopatruje się w czopek, a na dno oprawki wprowadza się pierścienek. Wymiary czopka i pierścienka należy dostosować do rys. 24 i 25 i tablicy VII.

§ 40.

Kurek w oprawce ma być wyłącznikiem migowym.

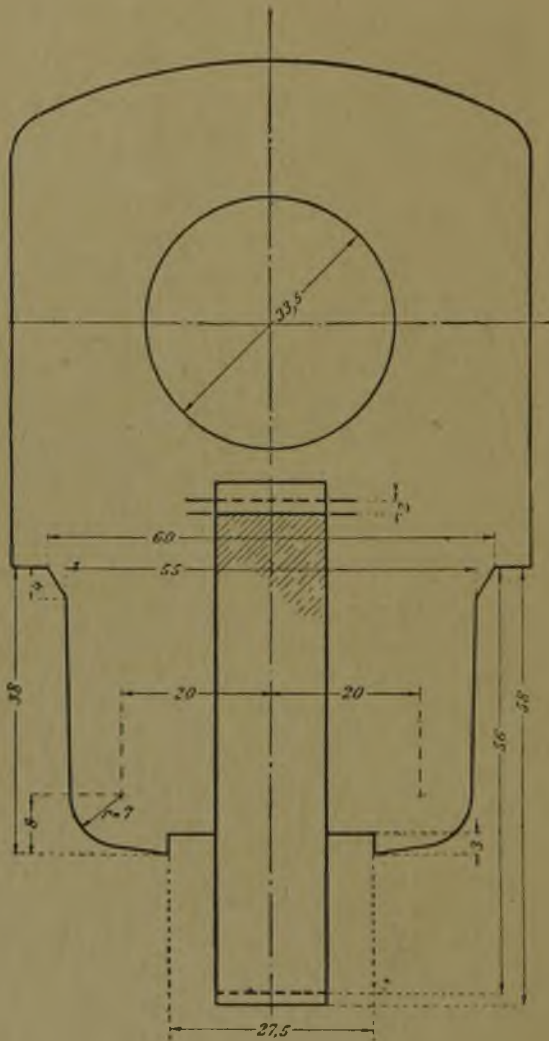


Wzorzec na kołnierz 1.

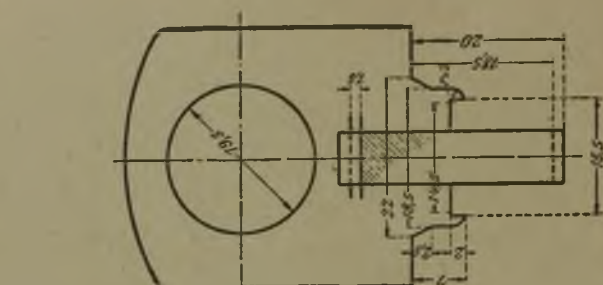


Wzorzec na kołnierz 2.

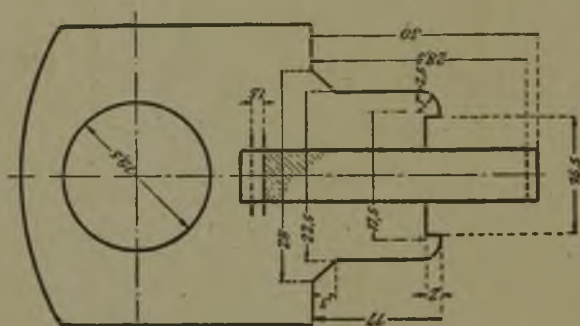
Rys. 16. Wzorce na kołnierze izolacyjne z normalnym gwintem edisonowskim.



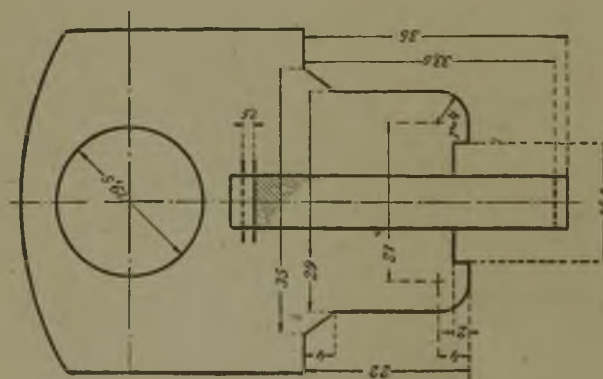
Rys. 16. Wzorec na kołnierz izolacyjny z normalnym gwintem edisonowskim.



Wzorec na kolierz a.

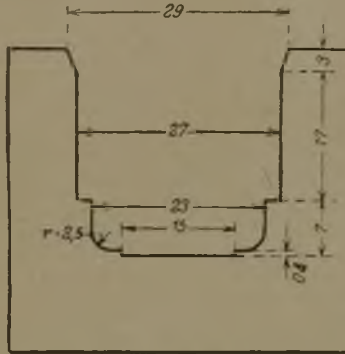


Wzorec na kolierz b.

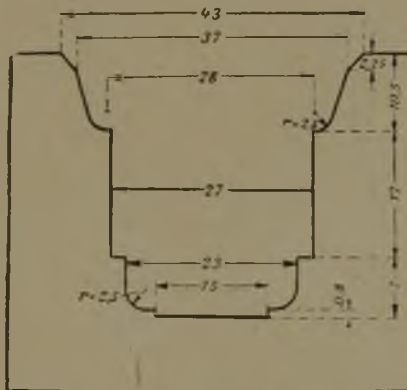


Wzorec na kolierz c.

Rys. 18. Wzorce na kolierze izolacyjne z małym gwintem edisonowskim.

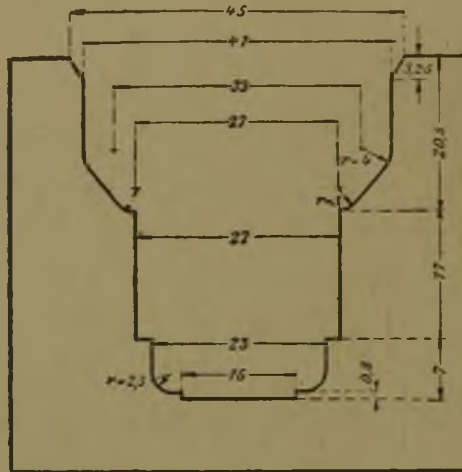


Trzonek, pasujący do kołnierza 0.

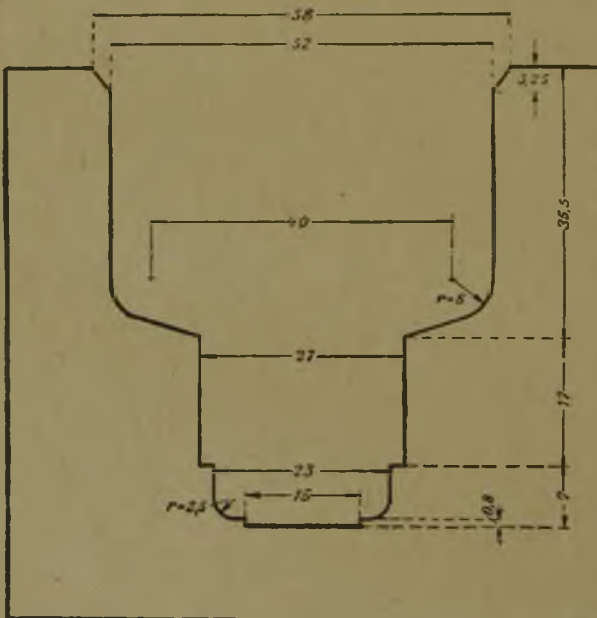


Trzonek, pasujący do kołnierza 1.

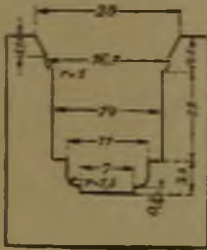
Rys. 19. Wzorce na trzonki w żarówkach z normalnym gwintem edisonowskim



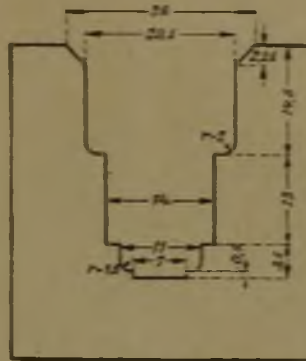
Trzonek, pasujący do kołnierza 2.



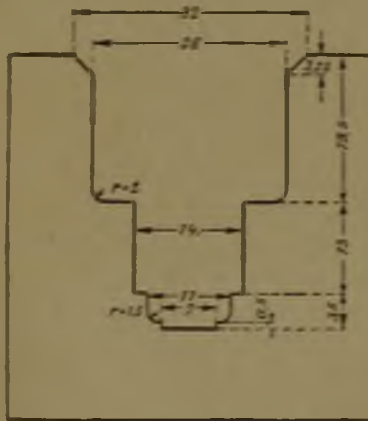
Trzonek, pasujący do kołnierza 3.



Trzonek, pasujący do kołnierza a.

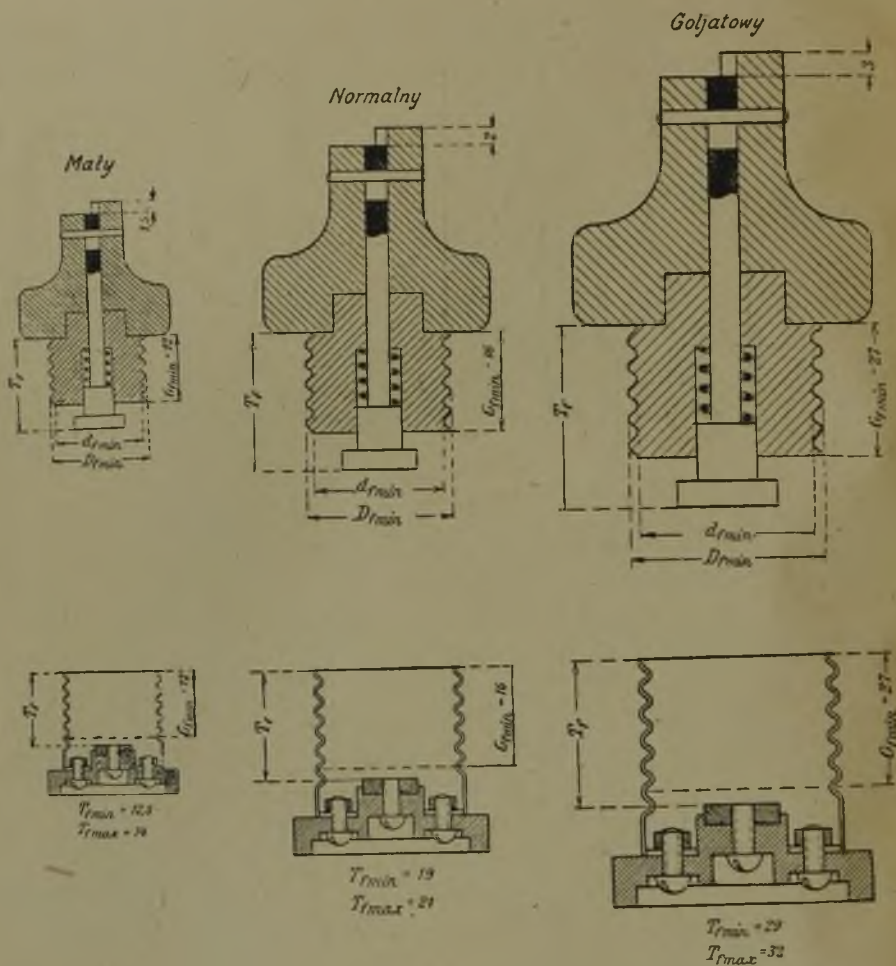


Trzonek, pasujący do kołnierza b.

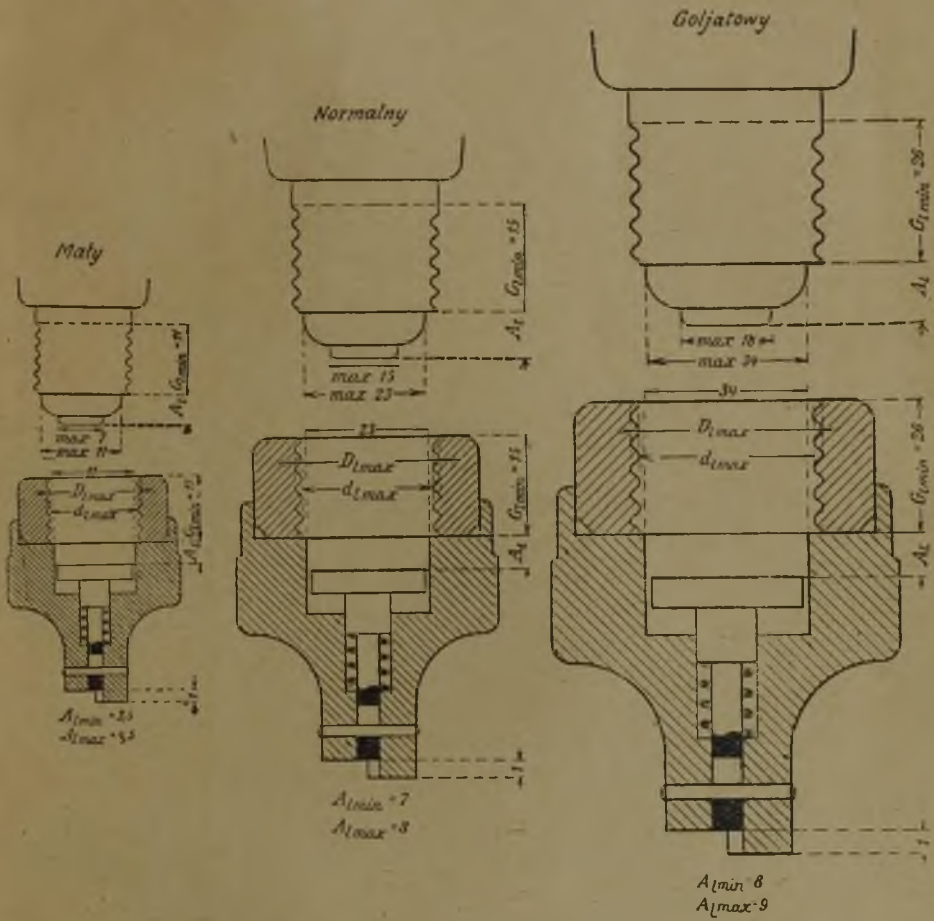


Trzonek, pasujący do kołnierza c.

Rys. 20. Wzorce na trzonki w żarówkach z małym gwintem edisonowskim.



Rys. 21. Wzorce na gwintowane kielichy kontaktowe w oprawkach.



Rys. 22. Wzorce na gwintowaną część trzonków w żarówkach.

Tablica V.

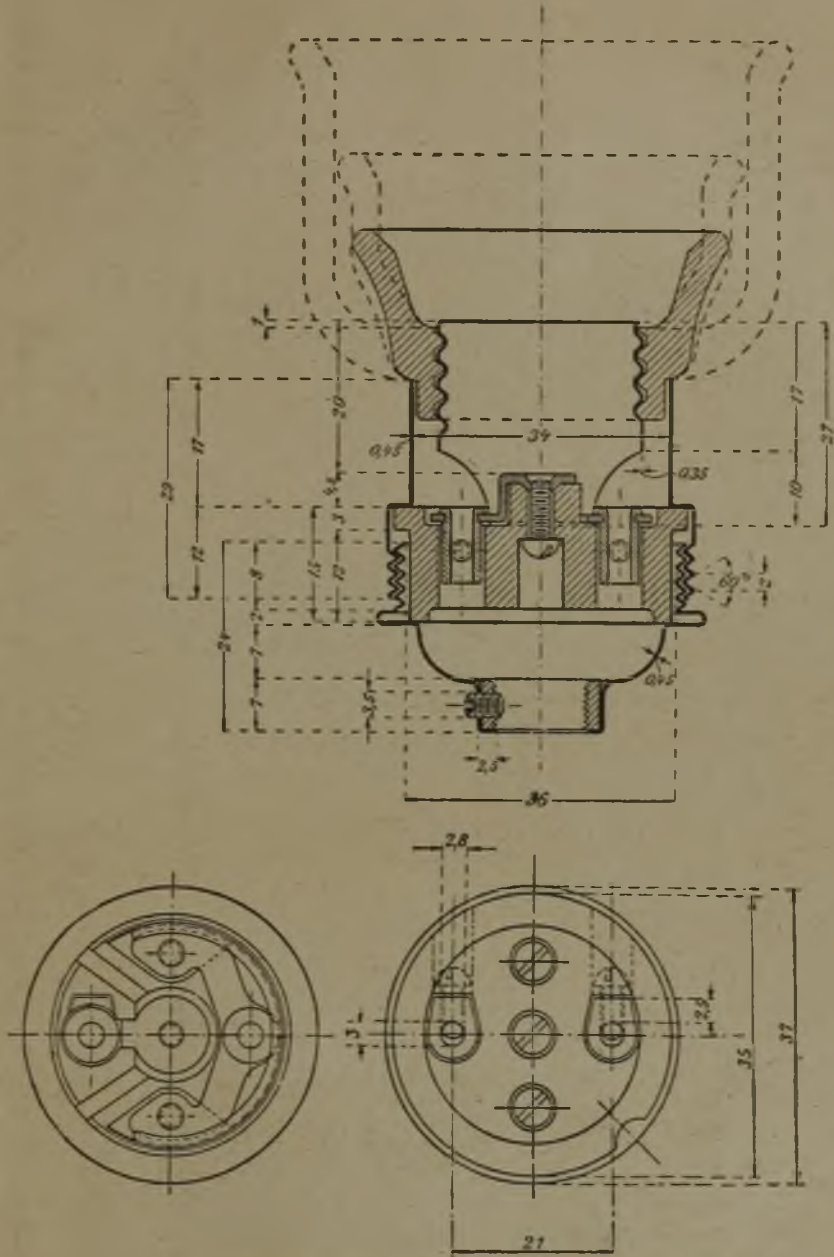
Gwint	mały	nor-	golja-
		malny	towy
Grubość ścianki gwintowanego kielicha kontaktowego	0,3	0,35	0,5
W razie zastosowania łbiaków śrubowych do przyłączania przewodów:			
Długość gwintu w kontakcie przyłączeniowym	} w łbiaku śrubowym	1,5	2,5
Średnica gwintu		2,4	2,8
Średnica łba		5	6
Wysokość łba		2	2,5
W razie zastosowania zacisków tulejkowych:			
Średnica wydrążenia tulejki	2,5	3	4
Długość gwintu w śrubce przyłączeniowej	2	2,5	4
Średnica śrubki przyłączeniowej	2,4	2,8	4

Tablica VI.

Gwint	mały	nor-	golja-
		malny	towy
Grubość łuski metalowej w płaszczu oprawki w denku oprawki	0,3	0,45	1
Głębokość "zaokrąglenia w denku oprawki w świetle	0,3	0,45	1
Grubość ścianki trzpiionka	5	7	12
Długość gwintu w trzpiionku	2,5	2,5	4
Długość gwintu w trzpiionku	7	7	10
Średnica śrubki w trzpiionku	3,5	3,5	4,5
Długość gwintu na połączeniu płaszczu oprawki z denkiem oprawki	5	7	10

Tablica VII. Wymiary czopka i pierścionka do osiągnięcia niezamienialności żarówek (w mm).

Nr.	a	b
	Średnica otworu w pierścionku	Średnica czopka
4	4—4,5	3—3,5
6	6—6,5	5—5,5
8	8—8,5	7—7,5
10	10—10,5	9—9,5
12	12—12,5	11—11,5
14	14—14,5	13—13,5
0	Pierścionek bez otworu.	



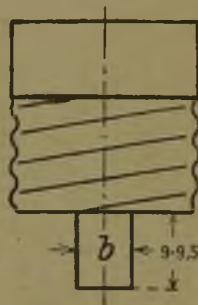
Rys. 23. Przykład oprawki z normalnym gwintem edisonowskim.

§ 41.

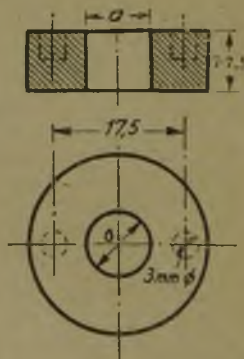
Oprawki z kurkami należy wewnątrz tak budować, aby ruchome części kurka nie mogły się zetknąć z przewodami, doprowadzającymi prąd. Pokrętka w kurku nie może być metalowa. Ośka pokrętki powinna być odizolowana od części składowych, będących pod napięciem, i od łuski metalowej.

§ 42.

Oprawki z gwintem normalnym na napięcie powyżej 250 V, a także oprawki z gwintem małym, lub gołjatowym (na wszelkie napięcia) nie mogą być zaopatrzone w kurek.



Rys. 24. Trzonek żarówki wg systemu ryczałtowego.



Rys. 25. Pierścienek do wprowadzenia na dno oprawki wg systemu ryczałtowego.

§ 43.

Oprawka, przechowywana w powietrzu wilgotnym co najmniej 12 godzin, powinna wytrzymać w ciągu 1 minuty następujące napięcie probiercze, nie dając przeskoku:

a poza^{tem}, gdy kurek jest otwarty, sprawdza się kontakty kurka względem siebie.

§ 44.

Oprawki z kurkiem próbuje się na częste przerwy prądu. Oprawka, obciążona bezindukcyjnie prądem 2 A, powinna wytrzymać przy 1,1-krotnym napięciu nominalnym w ciągu trzech minut 90-krótne włączenie i wyłączenie prądu, nie dając przytem trwałego łuku świetlnego.

§ 45.

Trwałość mechaniczną oprawki z kurkiem próbuje się bez prądu. W tym celu zamyka się kurek 5000 razy i otwiera się 5000 razy naprzemian z szybkością 700 do 800 zamknięć i odemknięć na godzinę. Kurki, pokręcane w lewą i prawą stronę, należy 2500 razy obrócić w jedną stronę i tyleż razy — w drugą stronę.

J. Gwint edisonowski.

§ 46.

Tablica VIII i rys. 26 podają wymiary gwintu edisonowskiego. Wzorcowe do kontrolowania podają tablice IX, IX-a i rys. 27.

K. Trzpiönki (nyple).

§ 47.

1. Wymiary trzpiönków do oprawek i wymiary gwintu podają rys. 28 i 29 i tablica X.

Gwint w trzpiönkach kontroluje się zapomocą wzorców, podanych w tablicy XI i na rys. 30.

Krawędzie w trzpiönkach i w naśrubkach do trzpiönków należy znacznie zaokrąglić, jak to widać z rys. 28 i 29.

2. Do trzpiönków redukcyjnych można zastosować, prócz gwintu, podanego wyżej, normalny gwint rurkowy „Związku Niemieckich Gazowników i Hydraulików” i „Związku Inżynierów Niemieckich” (czasopismo „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure” z roku 1903 str. 1236).

L. Lampy ręczne ;

patrz również przepisy budowy § 18, 28, 31 i przepisy kolejowe 21.

§ 48.

a) Oprawy i rękojeści lamp ręcznych należy wykonywać z materiału izolacyjnego, odpornego na ciepło i wilgoć. Części składowe, będące pod napięciem, należy osłonić od przypadkowego dotknięcia zapomocą środków ochronnych, dostatecznie wytrzymałych.

b) Przyłącza przewodów należy tak zbudować, aby nie podlegały sile ciągnięcia.

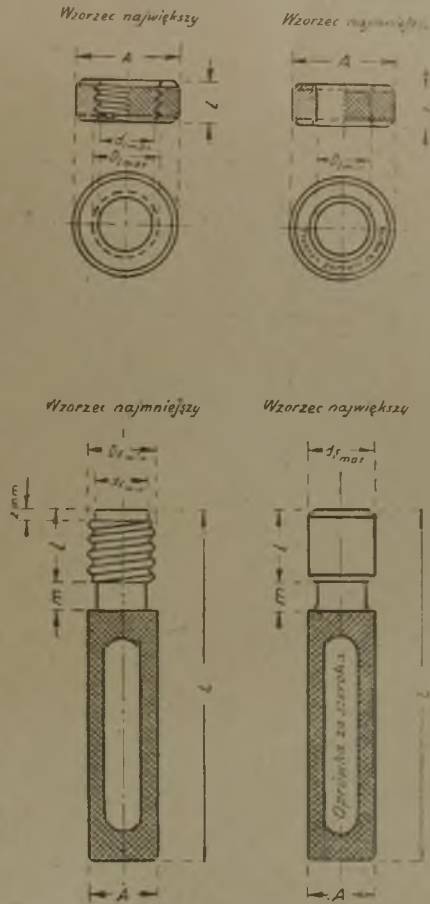
c) Do lamp ręcznych niewolno używać zwyczajnych oprawek z kurkami.

Tablica VIII. Zestawienie wymiarów gwintów edisonowskich (rys.

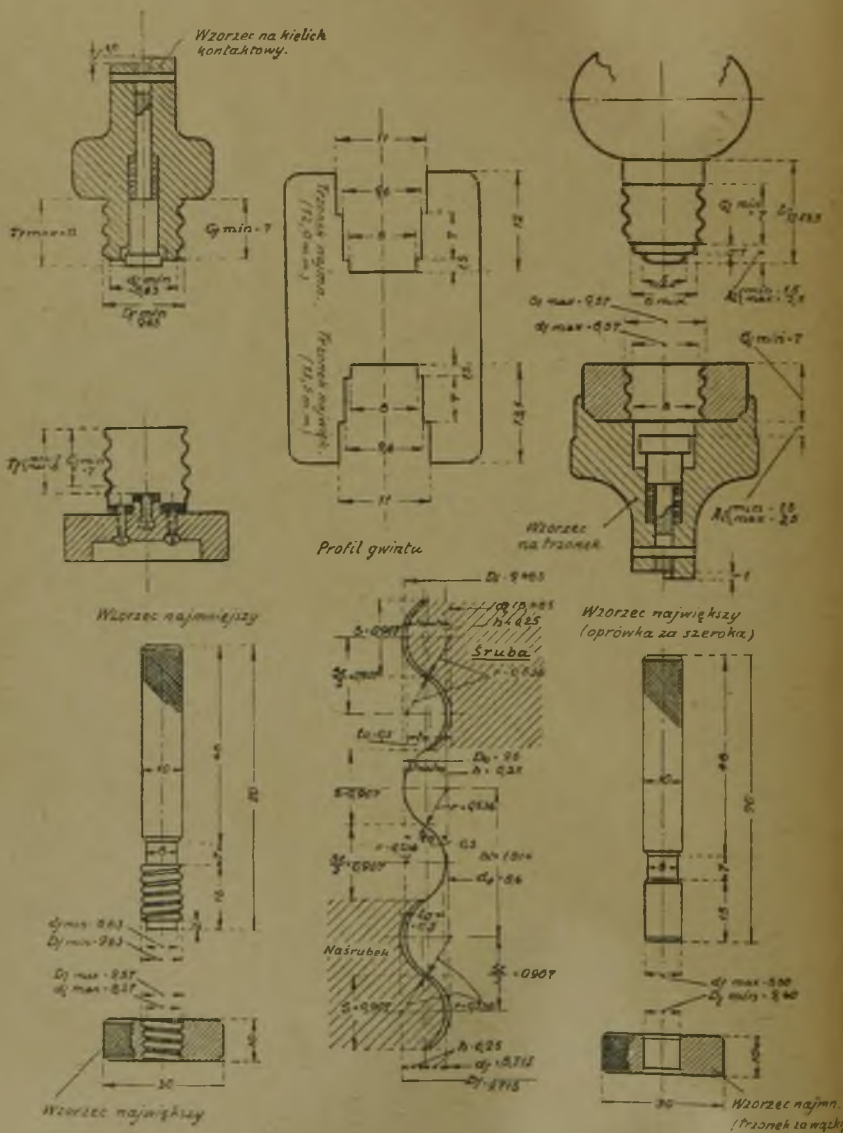
Wyszczególnienie	Karłowaty edisonowski		Mały		Normalny edisonowski		Wie edison	
	Średnica gwintu w mm		Średnica gwintu w mm		Średnica gwintu w mm		Średnica w n	
	wewnątrz	zewnątrz	wewnątrz	zewnątrz	wewnątrz	zewnątrz	wewnątrz	
Gwint idealny	$d_o = 8,6$	$D_o = 9,6$	$d_o = 12,33$	$D_o = 13,93$	$d_o = 24,3$	$D_o = 26,6$	$d_o = 30,5$	
Śruba, trzonek lampki lub korek bezpiecznikowy	wymiar pożądanym wzorzec największy	$d_l = 8,485$	$D_l = 9,485$	$d_l = 12,2$	$D_l = 13,8$	$d_l = 24,1$	$D_l = 26,4$	$d_l = 30,3$
	wzorzec najmniejszy	$d_{lmax.} = 8,57$	$D_{lmax.} = 9,57$	$d_{lmax.} = 12,3$	$D_{lmax.} = 13,9$	$d_{lmax.} = 24,25$	$D_{lmax.} = 26,55$	$d_{lmax.} = 33,45$
		—	$D_{lmin.} = 9,40$	—	$D_{lmin.} = 13,7$	—	$D_{lmin.} = 26,2$	—
Naśrubek, oprawka lub gniazdo bezpiecznikowe	wymiar pożądanym wzorzec najmniejszy	$d_f = 8,715$	$D_f = 9,715$	$d_f = 12,45$	$D_f = 14,05$	$d_f = 24,5$	$D_f = 26,8$	$d_f = 30,7$
	wzorzec największy	$d_{fmin.} = 8,63$	$D_{fmin.} = 9,63$	$d_{fmin.} = 12,36$	$D_{fmin.} = 13,96$	$d_{fmin.} = 24,35$	$D_{fmin.} = 26,65$	$d_{fmin.} = 30,55$
		$d_{fmax.} = 8,80$	—	$d_{fmax.} = 12,56$	—	$d_{fmax.} = 24,7$	—	$d_{fmax.} = 30,95$
Stopień gwintu	$S_l = 1/14'' \text{ angl.} = 1,814 \text{ mm}$		$S_l = 1/9'' \text{ angl.} = 2,822 \text{ mm}$		$S_l = 1/7'' \text{ angl.} = 3,628 \text{ mm}$		$S_l = 1/6'' \text{ angl.}$	
Promień profilu	$r = 0,536$		$r = 0,825$		$r = 1,00$		$r =$	
Głębokość gwintu	$t_o = 0,5$		$t_o = 0,80$		$t_o = 1,15$		$t_o =$	
Śruba i naśrubek	długość cięciwy	$S = 0,907$		$S = 1,411$		$S = 1,814$		$S =$
	wysokość strzałki	$h = 0,25$		$h = 0,40$		$h = 0,575$		$h =$

Tablica IX. Wymiary gwintu edisonowskiego i wymiary wzorców w mm (rys. 27).

Wyszczególnienie	Mały			Normalny edisonowski			Wielki edisonowski			Góljatowy edisonowski		
	A	l	m	A	l	m	A	l	m	A	l	m
	Śruba { wzorec największy wzorec najmniejszy	32,5 32,5	12,5 12,5	— —	48 48	16 16	— —	55 55	18 18	— —	65 65	20 20
Naśrubek { wzorec największy wzorec najmniejszy	11 11	17 17	8 8	20 20	22 22	8 8	25 25	27 27	110 110	8 8	30 30	115 115

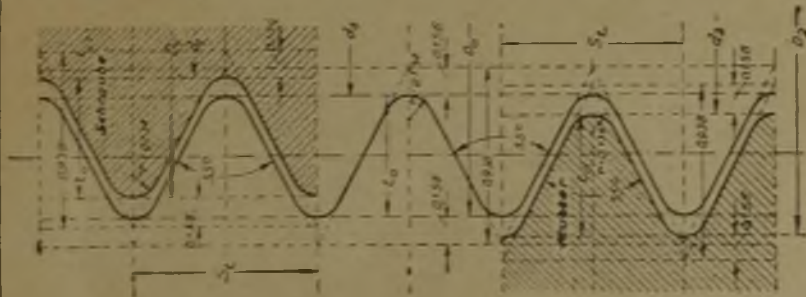


Rys. 27. Wzorce do kontrolowania gwintu edisonowskiego.



Tablica IXa. Normy na karłowaty gwint edisonowski

Kształt gwintu



Wyszczególnienie

Gwint idealny
 wymiar pożądany
 wzorec największy
 wzorec najmniejszy

Śruba, trzpionek
 Naśrubek, trzpionek
 Naśrubek, trzpionek
 Naśrubek, trzpionek

Głębokość gwintu w mm
 Liczba nitów gwintu na 1" angielski
 Długość gwintu w naśrubku trzpiionka w mm
 Średnica otworu w trzpiionku w mm

Wielkość I

Średnica odzie-
 nia
 w mm

$d_0 = 8,75$
 $d_1 = 8,05$
 $d_{max} = 8,7$
 $d_2 = 8,85$
 $d_{min} = 8,8$
 $d_3 = 8,92$
 $f_0 = 0,025$

20
 $b_{min} = 7$
 $a = 7$

Wielkość II

Średnica odzie-
 nia
 w mm

$d_0 = 11,75$
 $d_1 = 11,05$
 $d_{max} = 11,7$
 $d_2 = 11,85$
 $d_{min} = 11,8$
 $d_3 = 11,92$
 $f_0 = 0,025$

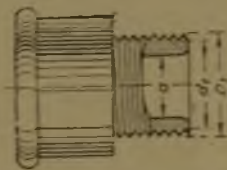
20
 $b_{min} = 7$
 $a = 10$

Wielkość III

Średnica odzie-
 nia
 w mm

$d_0 = 14,75$
 $d_1 = 14,05$
 $d_{max} = 14,7$
 $d_2 = 14,85$
 $d_{min} = 14,8$
 $d_3 = 14,92$
 $f_0 = 0,025$

20
 $b_{min} = 7$
 $a = 13$



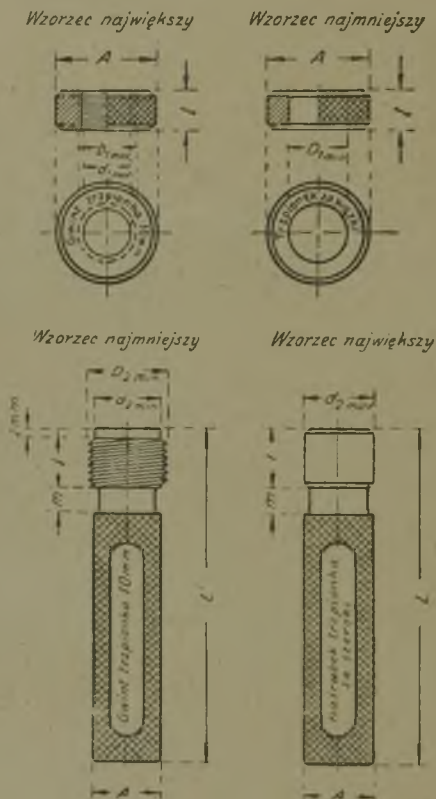
Rys. 26. Trzpionek.



Rys. 26. Naśrubek trzpiionka.

Kurki w lampach ręcznych są dopuszczalne tylko do 250 V. Kurki te mają odpowiadać przepisom na łączniki puszkowe. Kurek należy wbudować w oprawę lampy, albo w rękojeść, aby przy użytkowaniu nie był wystawiony bezpośrednio na uszkodzenia mechaniczne.

Metalowe części ruchome kurka powinny być zabezpieczone od dotknięcia przypadkowego nawet wówczas, gdy pęknie pokrętka.



Rys. 30. Wzorzec do kontrolowania gwintu w trzpienkach.

d) Wpusty przewodów należy wykonać w ten sposób, aby przewodnik giętki nie mógł się uszkodzić nawet przy niedbałym obchodzeniu się z lampą.

e) Kagańce ochronne, haczyki do zawieszania, pałączki i t. d., gdy są wykonane z metalu, należy umocowywać na materiale izolacyjnym.

Tablica XI. Wymiary wzorców na gwint w trzplonkach (rys. 30).

Wyszczególnienie	Wielkość I				Wielkość II				Wielkość III			
	A	l	L	m	A	l	L	m	A	l	L	m
	Śruba { wzorec największy wzorec najmniejszy	25 25	10 10	— —	— —	32,5 32,5	15 15	— —	— —	32,5 32,5	15 15	— —
Naśrubek { wzorec największy wzorec najmniejszy	8	12	70	8	11	17	80	8	11	17	80	8

Tablica XII. Wymiary rurek papierowych z płaszczem metalowym, spiętym na zakładkę (wymiar w mm).

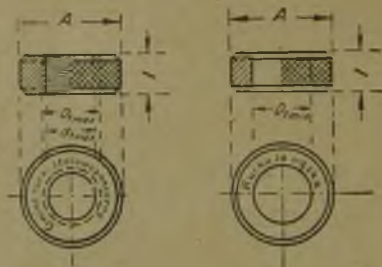
a	Wewnętrzna średnica rurki	7	9	11	13,5	16	23	29	36	48
b	Zewnętrzna średnica rurki	11	13	15,8	18,7	21,2	28,5	34,5	42,5	54,5
c	Szerokość wstęgi blaszanej	40	47	56,5	65	74	97	118	143	183
d	Grubość blaszki mostkowej	0,18	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18	0,20	0,24	0,24
e	Grubość blaszki żelaznej (mostkowanej galwanicznie, lub lakterowanej)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,18	0,20	0,24	0,24	0,24
f	Grubość blaszki żelaznej poobłowanej)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,23	0,25	0,29	0,29	0,29
g	Prześwit tulejki lub mufki	11,3	13,3	16,1	19	21,5	29	35	43	55

f) Lampa ręczna, przechowywana w powietrzu wilgotnym co najmniej 12 godzin, powinna wytrzymać w ciągu 1 minuty następujące napięcie probiercze, nie dając przeskoku:

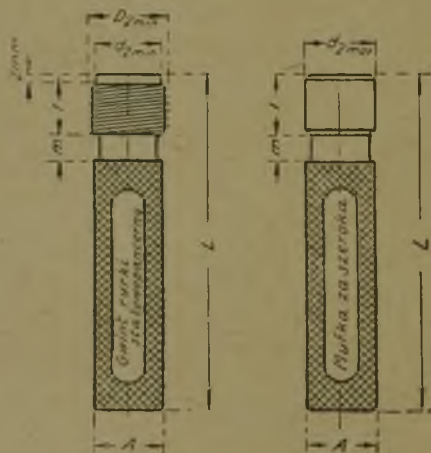
przy 250 V napięcia nominalnego 1500 V prądu zmiennego,

500 "	2000 "
750 "	2500 "
1000 "	3000 "

Wzorzec największy Wzorzec najmniejszy



Wzorzec najmniejszy Wzorzec największy

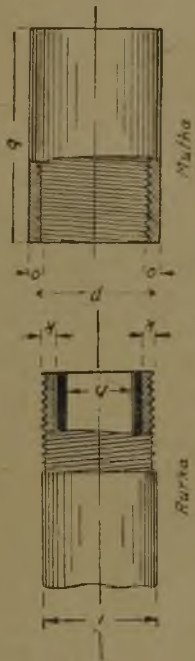


Rys. 31. Wzorce do kontrolowania gwintu rurek stalowo-pancernych.

Gdy kurek jest zamknięty, napięciem powyższym sprawdza się kontakty pojedyncze względem siebie, każdy kontakt, będący pod napięciem, względem płaszczka i cynfolji, nawiniętej na pokrętce, a pozatem, gdy kurek jest otwarty, sprawdza się kontakty kurka względem siebie.

Tablica XIV. Wymiary wzorców na gwint w rurkach pancernych i mufkach (rys. 31).

Wyszczególnienie	7		9		11		13,5		16		21		29		36		42			
	A	t	L	m	A	t	L	m	A	t	L	m	A	t	L	m	A	t		
Śruba { wzorec najmniejszy wzorec największy	32,5	12,5	—	—	40	15	—	—	48	16	—	—	56	18	—	—	65	20	—	
	32,5	12,5	—	—	40	15	—	—	48	16	—	—	56	18	—	—	65	20	—	
Na- śrubek { wzorec największy wzorec najmniejszy	11	17	80	8	11	17	80	8	15	20	85	8	20	22	95	8	20	22	95	8
	11	17	80	8	11	17	80	8	15	20	85	8	20	22	95	8	20	22	95	8



Wymiary: b, g, i, l, m, n, o, r, S₁, t są normalne,
wymiar p jest największy, a wymiary: a, c, d, e, f, h, k, o, q, — najmniejsze.
Wymiary od a do l i od o do t podane są w milimetrach.

M. Rurki papierowe z płaszczem metalowym i rurki metalowe, łączone na gwint;

patrz również przepisy budowy §§ 26, 31 i przepisy kolejowe §§ 10, 24, 36.

§ 49.

1. Rurki mają mieć wymiary, podane w tablicach XII, XIII.

Zewnętrzną średnicę rurki (b) papierowej z płaszczem metalowym, spiętym na zakładkę, należy mierzyć, pozostawiając zakładkę na boku. Zakładka płaszcza metalowego ma wychodzić nazewnątrz i nie powinna być wciskana w rurkę papierową.

Do sprawdzania gwintu służą wzorce, podane na rys. 31 i tablicy XIV.

2. Rurki, łączone na gwint na wzór rurek stalowo-pancernych, lecz niewyłożone wewnątrz papierem, powinny mieć wymiary co najmniej takie, jak podaje tablica XIII.

3. Narożniki, odgałęźniki, krzyżaki i podobne przybory rurkowe mają być wyłożone wewnątrz w ten sam sposób, jak i rurki. W każdym razie należy wewnątrz unikać krawędzi ostrych.

N. Tabliczki rozgałęźne;

patrz również przepisy budowy §§ 9, 14, 37, 38 i przepisy kolejowe §§ 19 i 37.

§ 50.

1. Tabliczka rozgałęźna jest to zespół bezpieczników, łączników, przyrządów pomiarowych i t. d., zmontowanych na wspólnej podstawie.

2. Podstawa może być metalowa lub izolacyjna. Podstawy z materiału izolacyjnego powinny być ogniotrwałe, odporne na wilgoć i ciepło.

3. Każdy przyrząd należy umocować osobno.

4. Szyny zbiorcze, do których doprowadza się prąd ponad 60 A, nie powinny składać się z szeregu kawałków.

5. Tabliczki rozgałęźne należy tak zabezpieczyć obramowaniem lub innym urządzeniem podobnym, aby przedmioty obce nie mogły dostać się za tabliczkę.

Przepisy budowy i badania przyrządów rozdzielczych na napięcie do 750 V włącznie.¹⁾

(łączniki drążkowe, łączniki olejowe, otwarte bezpieczniki topikowe, rozruszniki i oporniki regulacyjne).

ważne od 1 lipca 1915 r.²⁾

- A. Uwagi wstępne.
- B. Zakres ważności § 1.
- C. Określenie pojęć § 2.
- D. Sprawy ogólne § 3.
- E. Łączniki drążkowe i olejowe §§ 4 do 21.
- F. Otwarte bezpieczniki topikowe §§ 22 do 25.
- G. Rozruszniki i oporniki regulacyjne §§ 26 do 38.

A. Uwagi wstępne.

a) Przepisy niniejsze są ułożone w ten sposób, że każdy rozdział zawiera przepisy budowy i przepisy badania, przyczem przepisy badania następują po przepisach budowy.

Przepisy badania podane są kursywą.

1. Rozdziały, oznaczone literami, zawierają przepisy podstawowe, rozdziały zaś, oznaczone liczbami, zawierają przepisy wykonawcze i wymiary normalne. Prawidła te podają, w jaki sposób przy użyciu zwykłych środków można zastosować przepisy budowy i przepisy niniejsze.

Należy odróżniać wykonanie normalne od wykonania, odbiegającego od typu normalnego.

B. Zakres ważności.

§ 1.

Przepisy i prawidła niniejsze tyczą się przyrządów rozdzielczych na napięcie do 750 V.

C. Określenie pojęć;

patrz również przepisy budowy § 2 i przepisy kolejowe § 2.

¹⁾ objaśnienia G. Dettmara można sprowadzić z księgarni J. Springera w Berlinie.

²⁾ przyjęte] na zebraniu dorocznym w r. 1914 i ogłoszone w ETZ w 1914 r. str. 513.

§ 2.

a) Ogniotrwałym jest przedmiot, którego nie można zapalić, albo też który po zapaleniu sam przez się dalej palić się nie będzie.

b) Odpornym na ciepło jest przedmiot, który przy najwyższej temperaturze, powstającej podczas pracy, nie ulega żadnej zmianie szkodliwej (poszczególne części składowe mogą znosić rozmaite temperatury; dopuszczalne wartości tych temperatur będą podane w osobnej pracy, poświęconej klasyfikacji materiałów).

c) Odpornym na wilgoć jest przedmiot, który, przemakając podczas pracy, nie zmienia się tak dalece, aby nie mógł być nadal używany.

d) Zakres stosowania wyraża się przez prąd nominalny, napięcie nominalne i moc nominalną.

D. Sprawy ogólne ;

patrz również przepisy budowy §§ 3, 4, 5, 9, 10, 15, 23, 28, 35, 39, 41 i przepisy kolejowe §§ 4, 5, 13, 15, 17, 19, 36.

§ 3.


a) Wszelkie przyrządy należy budować w ten sposób i o takich wymiarach, aby nagrzewanie się tych materiałów przy pracy nie wpływało ujemnie na ich działanie, na manipulowanie nimi i aby nie dawało temperatury, niebezpiecznej dla otoczenia.

b) Części składowe, będące pod napięciem, należy umieszczać na podstawach ogniotrwałych i odpornych na ciepło i wilgoć.

c) Przykrywki powinny być mechanicznie wytrzymałe, umocowane w sposób pewny, odporne na ciepło i, jeżeli stykają się z organami, będącymi pod napięciem, powinny być odporne również i na wilgoć. Przykrywki z materiału izolacyjnego, które przy pracy mogą się zetknąć z łukiem świetlnym, muszą być także i ogniotrwałe.

d) Pokrętka, pokrętła, dostępne części oprawy i t. p. mogą być zarówno metalowe, jak izolacyjne. Jeżeli powyższe części składowe są metalowe, należy je zaopatrzyć w przyłączy doziemne, albo pokryć trwałą warstwą izolacyjną.

e) Metalowe części składowe, które mają być uziemione, należy zaopatrzyć w przyłączy doziemne.

Przyłączy przewodu doziemnego należy odpowiednio oznaczyć („ziemia“, albo ) i wykonać w postaci zacisku śrubowego.

f) Pociągnięcie metalowych części składowych lakierem lub

emalją nie można uważać za środek izolacyjny, któryby zabezpieczał przy dotknięciu.

g) Wszelkie śrubki, przeznaczone do dawania kontaktu, należy zaopatrzyć w gwint naśrubkowy.

h) Przyłączanie przewodów do przyrządów stałych należy wykonywać zapomocą zacisków, lub innych środków równoznacznych.

i) Przyrządy rozdzielcze podlegają „normom na sworznie przyłączone i płaskie kontakty śrubowe na prąd 10 — 1500 A”.

k) Na każdym przyrządzie należy podawać prąd nominalny i napięcie nominalne. Gdy napisy są skrócone, litera A oznacza prąd nominalny, a litera V — napięcie nominalne.

l) Na przyrządach należy podawać znaki firmowe wytwórcy.

E. Łączniki drążkowe i olejowe;

patrz również przepisy budowy §§ 11, 15, 22, 28, 34, 35, 36, 43 45 i przepisy kolejowe § 17.

§ 4.

a) Napisy prądu nominalnego i napięcia nominalnego należy umieszczać na stałej części przyrządu w takim miejscu, aby po zdjęciu przykrywki na zmontowanym łączniku można byłoby je przyczytać z łatwością.

b) Jeżeli łącznik jest przeznaczony do rozmaitych napięć, to dla każdego napięcia należy podać na łączniku odpowiednią wartość prądu. Prądy dla napięć wyższych mogą mieć wartości nienormalne i nie podlegają przepisom § 5.

1. Napisy należy wykonywać w ten sposób, aby nie można ich było usuwać z łatwością.

2. Na łącznikach drążkowych, które mają odgrywać rolę tylko odłączników, należy podawać wyraźny napis w postaci litery „T”.

§ 5.

a) Najmniejszy dopuszczalny prąd nominalny wynosi dla łączników drążkowych — 25 A, a dla olejowych — 60 A.

1. Normalne prądy nominalne są następujące: 25, 60, 100, 200, 350, 600 i t.d.A. (patrz „normy na stopniowanie natężenia prądu w przyrządach”).

§ 6.

a) Łączniki drążkowe należy budować na napięcie co najmniej 250 V, a olejowe — co najmniej 750 V.

1. Normalne napięcia nominalne są następujące: 250, 500 i 750 V.

Postanowienia specjalne w sprawie łączników drążkowych (nożowych).

§ 7.

Pokrywy z wyciętą szczeliną są niedopuszczalne.

§ 8.

Trzpienie do rękojeści w łącznikach drążkowych nie mogą być pod napięciem.

§ 9.

Odstęp pelzania ¹⁾ między organami, prowadzącymi napięcie, a także między organem, prowadzącym napięcie, a inną metalową częścią składową, ma wynosić w wyłącznikach drążkowych co najmniej 10 mm.

§ 10.

Nagrzewanie się kontaktów łącznika, będącego w stanie nowym, próbuje się przy ciągłym obciążeniu prądem nominalnym i przy temperaturze otoczenia od 15° do 20° C. Przyrost temperatury nie powinien przekraczać 35° C.

§ 11.

Trwałość mechaniczną łącznika próbuje się bez prądu, otwierając go 1000 razy. Po tem doświadczeniu przyrząd musi wytrzymać próby, opisane w § 12 i 13.

§ 12.

Łącznik powinien wytrzymać w ciągu 1 minuty następujące napięcie probiercze:

przy 250 V napięcia nominalnego	—	1500 V	prądu zmiennego
" 500 V	"	2000 V	"
" 750 V	"	2500 V	"

Napięciem powyższem sprawdza się, gdy łącznik jest zamknięty, organy łącznika, będące pod napięciem, względem śrubek umocowujących, względem cynfolji, nawiniętej na rękojeść, i względem oprawy, a potem, gdy łącznik jest otwarty, sprawdza się zaciski względem siebie.

§ 13.

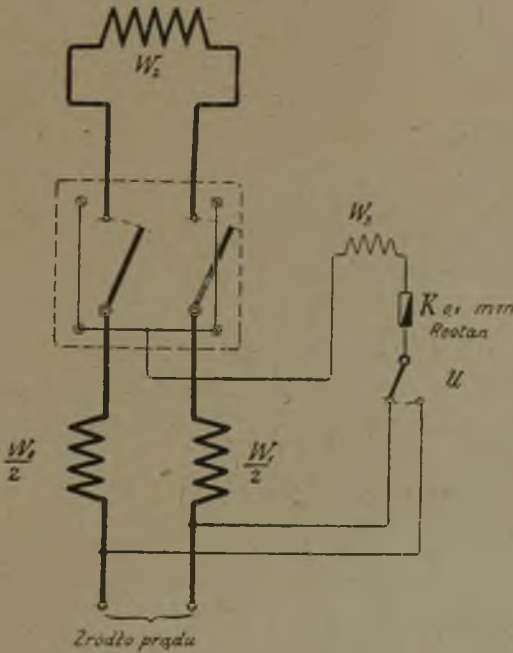
Łączniki jedno i dwubiegunowe ²⁾ próbuje się na moc wyłączaną w stanie i położeniu użytkowem zapomocą prądu stałego przy obciążeniu bezindukcyjnym. Napięcie ma być o 10% większe, a prąd o 25% większy od wartości, wymienionych na łączniku. Łącznik należy uważać za zdalny do użytku, jeżeli podczas próby nie nastąpi zwarcie między biegunami i nie nastąpi przeskok iskrowy na organy, przeznaczone do uziemienia (stopienie się bezpiecznika wskaźczego). Przetłączniki i odłączniki mogą nie być próbowane na moc wyłączaną.

¹⁾ odstępem pelzania nazywamy najkrótszą drogę przeskoku iskrowego na powierzchni ciała izolacyjnego między częściami metalowymi.

²⁾ postanowienie to nie dotyczy się łączników trójbiegunowych.

Przebieg próby:

1. Łącznik wprowadza się do obwodu wg układu połączeń, podanego na rys. 1. Przewodniki rozmieszcza się wg rys. 2. Styki należy doprowadzić do stanu należytego.
2. Oporność opornika W_1 wraz z przewodami należy tak wymierzyć, aby siła elektromotoryczna, podniesiona o 10%, przy prądzie probierczym przepisany dawała nominalne napięcie łącznika.



Rys. 1. Układ połączeń dla próby łączników drążkowych.

W_2 oznacza opornik obciążający,

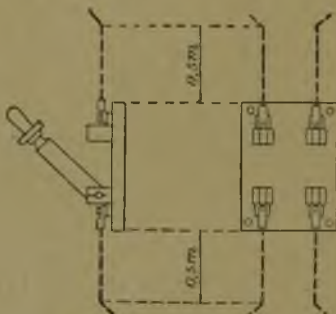
W_3 — opornik, który ma zapobiegać zwarciu bezpośredniemu w razie przeskoku na organy, przeznaczone do uziemienia,

U — przelącznik do łączenia śrubek umocowujących i organów, przeznaczonych do uziemienia, to z jednym, to z drugim biegunem,

K — bezpiecznik wskaźczy z gołego drutu oporo-

wego (reotanowego) o średnicy 0,1 mm i długości co najmniej 30 mm.

3. Łącznik należy próbować z nałożonym właściwym pułdem ochronnym. Źródło prądu należy przykładać zarówno do górnych kontaktów, jak i do dolnych.
4. Łącznik należy 40 razy zamknąć i otworzyć: 20 razy — przy połączeniu źródła prądu do górnych kontaktów i 20 razy — do dolnych kontaktów. Po każdym 10-ciu odemknięciach należy przetożyć przelącznik uziemienia na biegun przeciwny.



Rys. 2. Rozmieszczenie przewodników doprowadzających.

Postanowienia specjalne w sprawie łączników olejowych¹⁾.

§ 14.

Odstępy w powietrzu lub w oleju, w których mogą powstawać łuki świetlne muszą wynosić co najmniej 30 mm (mierzone po linii prostej). Tyczy się to odstępów części obnażonych, będących pod napięciem, o jednakowej biegunowości względem części o odmiernej biegunowości, a także tyczy się odstępów tych samych części składowych względem organów uziemionych. Odstęp od miejsca przerywania prądu na kontakcie nieruchomym do zwierciadła oleju ma wynosić co najmniej 80 mm.

§ 15.

Zgodnie z § 11-f „przepisów budowy“ położenie noży w łącznikach i kierunki zamykania i otwierania powinny być widoczne na zewnątrz.

¹⁾ normalne łączniki instalacyjne poniżej 60 A, które ze względu na rodzaj pracy są zanurzone w oleju (np. ze względu na gazy wybuchowe), nie podlegają przepisom niniejszym.

§ 16.

a) Łącznik olejowy należy zaopatrzyć w przyrząd, któryby wskazywał, czy oliwa dochodzi do poziomu normalnego.

1. Łączniki olejowe na prądy większe od 200 A należy zaopatrzyć w odpowiednie urządzenie do opróżniania zbiornika oliwy.

2. Łączniki olejowe muszą mieć urządzenia do wyrównywania wzmożonego ciśnienia (mogącego powstać przy pracy normalnej), albo też muszą być tak zbudowane, aby bez szkody wytrzymały to ciśnienie.

§ 17.

Nagrzewanie się zewnętrznych części łącznika, będącego w stanie nowym, próbuje się przy ciągłym obciążeniu prądem nominalnym i przy temperaturze otoczenia od 15° do 20° C. Przyrost temperatury ma nie przekraczać 35° C.

Nagrzewanie się części składowych, prowadzących prąd określa się przez pomiar temperatury w górnej warstwie oleju. Przyrost temperatury w stanie ustalonym ma wynosić :

<i>w łącznikach do 350 A nie więcej nad 20° C</i>			
<i>" 2000 A " " " 30° C</i>			
<i>" większych " " " 40° C.</i>			

§ 18.

Łącznik powinien wytrzymać w ciągu 1 minuty napięcie probiercze prądu zmiennego — 5000 V. Napięciem tem sprawdza się, gdy łącznik jest zamknięty, organy łącznika, będące pod napięciem, względem części składowych bez napięcia, a następnie, gdy łącznik jest otwarty, sprawdza się zaciski względem siebie. Tem samym napięciem próbuje się wszelkie inne części dodatkowe, umieszczone w skrzynce do oleju.

Postanowienia w sprawie olejowych wyłączników samoczynnych i olejowych łączników oddalnych.

§ 19.

a) Uzwojenia magesowe, będące ciągle pod prądem, (do wyłączania przy nadmiarze prądu, lub przy zaniku napięcia) nie powinny wykazywać większego przyrostu temperatury nad 50° C (zmierzonego termometrem) przy prądzie nominalnym, wzgl. przy napięciu normalnem.

b) Uzwojenia magesowe, włączane dorywczo (np. dla zamknięcia lub otwarcia wyłącznika oddalnego), po 10-cio krotnem wyłączeniu i włączeniu raz za razem (przy normalnym napięciu prądu do poruszania) nie powinny wykazywać większego przyrostu temperatury nad 50° C (zmierzonego termometrem).

U w a g a: Pomiar temperatury należy wykonać wg § 14 „prawideł oceny i badania maszyn elektrycznych i transformatorów”.

c) Elektromagnesy do zamykania łącznika mają działać, choćby napięcie do poruszania przyrządu odbiegało od napięcia normalnego o $\pm 10\%$.

d) Elektromagnesy do otwierania łącznika, pracujące dorywczo, mają działać, choćby napięcie do poruszania przyrządu odbiegało od napięcia normalnego o $\pm 10\%$, lub $- 25\%$.

e) Elektromagnesy do wyłączania przy zaniku napięcia mają działać dopiero wówczas, gdy napięcie wsteczne przekroczy 35% .

§ 20.

a) Normalne wartości prądu w uzwojeniach magnesowych do wyłączania przy nadmiarze prądu są następujące:

Prąd nominalny	Prąd wyłączający, nastawiany w granicach	
	A	A
4	od 5,5	do 8
6	" 8	" 12
8	" 11	" 16
10	" 14	" 20
15	" 21	" 30
20	" 28	" 40
25	" 35	" 50
30	" 42	" 60
40	" 56	" 80
50	" 70	" 100
60	" 84	" 120
75	" 105	" 150
100	" 140	" 200
125	" 175	" 250
160	" 225	" 320
200	" 280	" 400
265	" 370	" 530
350	" 490	" 700
450	" 630	" 900
600	" 840	" 1 200
750	" 1 050	" 1 500
1 000	" 1 400	" 2 000
1 500	" 2 100	" 3 000
2 000	" 2 800	" 4 000
3 000	" 4 200	" 6 000
4 000	" 5 600	" 8 000
6 000	" 8 400	" 12 000

Uzwojenia na prądy nominalne mniejsze od 4 A są niedopuszczalne.

1. Stosunek prądu zwarcia, który mógłby powstać na miejscu założenia, do prądu nominalnego ma nie przekraczać 250 przy wyłączeniu bez opóźnienia, 150 — przy wyłączaniu z opóźnieniem, zależnym od prądu, i $\frac{100}{t}$ — przy wyłączaniu z opóźnieniem t sekund, niezależnym od prądu.

Transformatoriki prądowe do przyrządów wyłączających podlegają tym samym postanowieniom.

Łącznik samoczynny ma mieć urządzenie do nastawiania na odpowiedni prąd wyłączający. Przyrząd ma wyłączać z dokładnością $\pm 7,5\%$.

Przyrząd, działający z opóźnieniem, nie powinien wyskoczyć, jeżeli w ciągu pierwszych $\frac{2}{3}$ części okresu opóźnienia prąd wróci do wartości nominalnej.

§ 21.

Na magnesach wyłączających należy podawać prąd nominalny i prąd wyłączający w granicach nastawiania, albo prąd nominalny i napięcie prądu wyłączającego.

F. Otwarte bezpieczniki topikowe;

patrz również przepisy budowy: §§ 14, 20, 28, 34, 35, 36, 43 i przepisy kolejowe §§ 16 i 19.

§ 22.

Napisy prądu nominalnego i napięcia nominalnego należy umieszczać na stałej części bezpiecznika. Napisy powinny być czytelne i trwałe.

1. Normalne prądy nominalne są następujące: 25, 60, 100, 200, 350, 600 i t. d. A (patrz „normy na stopniowanie natężenia prądu w przyrządach“).

2. Normalne napięcia nominalne są następujące: 250 i 500 V.

§ 23.

a) Na wkładkach topikowych należy podawać prądy nominalne i napięcia nominalne.

1. Normalne prądy nominalne są następujące: 6, 10, 15, 20, 25, 35, 60, 80, 100, 125, 160, 200, 225, 260, 300, 350, 430, 500, 600 i t. d. A (patrz przepisy w sprawie obciążania przewodów — przepisy budowy § 20').

§ 24.

Przyrząd powinien wytrzymać w ciągu 1 minuty następujące napięcie probiercze:

przy 250 V napięcia nominalnego	— 1500 V prądu zmiennego
500 V	— 2000 V

Napięciem powyższem sprawdza się przy włożonej wkładce topikowej organy, będące pod napięciem, względem rurek umocowujących, względem oprawy i uchwyty (jeżeli przyrząd ma uchwyt), a następnie, po usunięciu wkładki, sprawdza się kontakty względem siebie.

§ 25.

Na przeciążenie próbuje się bezpiecznik 1,6 krotnem i 1,8-krotnem prądem nominalnym. Bezpiecznik powinien wytrzymać 1,6-krotny prąd nominalny w ciągu 1 godziny. W tym samym okresie czasu 1,8-krotny prąd nominalny powinien spalić bezpiecznik.

G. Rozruszniki i oporniki regulacyjne ¹⁾ 2);

patrz również przepisy budowy §§ 12, 28, 33, 34, 35, 39, 43
i przepisy kolejowe §§ 17, 38, 40.

§ 26.

Osie do ręcznego poruszania przyrządów nie powinny być pod napięciem.

§ 27.

Wszelkie metalowe części składowe, dostępne dla dotknięcia, należy połączyć ze sobą elektrycznie i zaopatrzyć w przyłącze doziemne. Zabieg ten ma na celu uziemienie przyrządu w tych przypadkach, gdy uziemienie jest dla pracy pożądane, albo gdy jest niezbędne wg § 3 i 4 przepisów budowy.

§ 28.

Materiał oporowy powinien spoczywać na podstawach, odpornych na ciepło, i ogniotrwałych. Gdy podstawy nie są odporne na wilgoć, należy je jeszcze izolować od pudła.

§ 29.

a) Rozruszniki należy tak budować, aby opory (spirale, blachy i t. d.) przy pracy normalnej nie mogły się zetknąć z częściami metalowymi pudła. Pod tym względem należy zwrócić specjalną uwagę na wielkość prądu rozruchu, długotrwałość i częstość rozruchu.

1. Rozruszniki do silników jedno i trójfazowych należy budować w ten sposób, aby nie można było przerwać obwodu wtórnego.

§ 30.

Przewody łączeniowe między oporami a kontaktami należy starannie odizolować i poprowadzić w sposób możliwie przejrzysty.

§ 31.

a) Druty z izolacją, nieodporną na wilgoć, nie powinny się stykać z pudłem przyrządu.

b) Druty z izolacją, nieodporną na ciepło, powinny być usunięte ze sfery szkodliwego działania ciepła, wydzielanego przez przyrząd.

§ 32.

Zaciski przyłączeniowe w przyrządach należy oznaczać wg „norm na oznaczenia zacisków w maszynach, rozrusznikach, re-

¹⁾ postanowienia te tyczą się również oporników płynowych.

²⁾ od 1 lipca 1924 r. wchodzi w życie „Prawidła i normy na rozruszniki i nastawniki REA.

gulatorach* i transformatorach*. Gdy opornik i łącznik stopniowy są oddzielone od siebie, należy oznaczyć w obu przyrządach odpowiadające sobie zaciski jednakowymi znakami.

§ 33.

a) Do każdego przyrządu należy dołączyć plan połączeń, któryby podawał sposób przyłączania i układ połączeń wewnętrznych.

1. Jest rzeczą pożądaną, aby plan był przymocowany do przyrządu na stałe.

§ 34.

Stykowisko i przyłącza powinny być zakryte odejmowaną osłoną ogniotrwałą i dobrze umocowaną. Osłona nie powinna mieć otworów, przez które można byłoby się mimowoli dotknąć do organów, przewodzących napięcie (wyjątki — patrz § 28 i 29 przepisów budowy).

§ 35.

Rozruszniki olejowe należy zaopatrzyć w urządzenie, któreby wskazywało normalny poziom oleju.

§ 36.

Na każdym przyrządzie należy wyraźnie oznaczyć położenie, w którym przyrząd jest włączony (pod prądem) i położenie, w którym jest wyłączony (bez prądu), a także oznaczyć całą drogę łączenia np. zapomocą łuku.



§ 37.

Magnesy do rozruszników podlegają przepisom § 19.

§ 38.

Części, przewodzące prąd, w rozrusznikach i regulatorach na 250 V i 500 V próbuje się w ciągu 1 minuty względem pudła przyrządu prądem zmiennym o 2000 V, a w przyrządach na 750 V — prądem o 2500 V.

Wskazówki¹⁾ w sprawie budowy i badania przyrządów wysokiego napięcia na prąd zmienny o napięciu nominalnem od 1500 V wzwyż.²⁾

(Łączniki olejowe, odłączniki, izolatory stojące, przepusty, końcowe mufy kablowe, ochronniki przepięciowe, bezpieczniki topikowe, transformatoriki prądowe i przyrządy do przewodów napowietrznych)

ważne od 1 stycznia 1914 r.³⁾

A. Postanowienia ogólne.

§ 1.

Napięcia nominalne przyrządów wysokiego napięcia są następujące: 1500, 3000, 6000, 12000, 24000, 35000, (50000, 80000, 110000, 150000, 200000) V.

U w a g a. Przyrządy do 35 000 V można stosować przy napięciu wytwarzanem, większem od nominalnego napięcia przyrządu o 15%. Postanowienie to uwzględnia spadek napięcia między źródłem prądu a odbiornikiem i opiera się na § 2-a przepisów budowy.

§ 2.

Prądy nominalne przyrządów wysokiego napięcia są następujące: 2, 4, 6, 10, 25, 60, 100, 200, 350, 600, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 i 6000 A (p. „normy na stopniowanie natężenia prądu w przyrządach“).

§ 3.

Przyrządy wysokiego napięcia podlegają „normom na sworznie przyłączone i płaskie kontakty śrubowe od 10 do 1500 A“.

¹⁾ przepisy niniejsze nazwano „wskazówkami“, aby podkreślić, że są to przepisy chwilowo jeszcze nieobowiązujące, dopóki drogą praktyki nie będą dostatecznie wypróbowane i potwierdzone.

²⁾ objaśnienia — p. ETZ z 1912, str. 354, 380.

³⁾ przyjęte na zebraniu dorocznem w roku 1913, opublikowane w ETZ z 1913 r., str. 1067.

§ 4.

Wybierając przyrządy wysokiego napięcia, należy się kierować napięciem i prądem zwarcia, obliczonym dla miejsca przeznaczenia.

U w a g a. Prądem zwarcia nazywamy, nie pierwszy prąd rzutowy, lecz prąd ustalony.

§ 5.

Napięcia nominalne, prądy zwarcia, napięcia probiercze i niektóre wymiary dla przyrządów wysokiego napięcia wewnątrz budynków podaje tablica 1 i pierwsze trzy kolumny tablicy 2.

W warunkach nadzwyczajnych (bardzo wielki chwilowy prąd zwarcia, szczególnie przy wyłączeniu bez opóźnienia) wartości, podane w tych tablicach, nie tyczą się łączników olejowych.

U w a g a. Urządzenia na 15 000 V, gdy prąd zwarcia nie przekracza 500 A, można zaliczyć do serji III.

Podane wymiary oznaczają odstępy obnażonych części składowych, będących pod napięciem. Odstępy te mierzone są w warunkach najniekorzystniejszych po linii prostej.

Wymiar A tyczy się wszelkich przyrządów.

Wymiar A.

oznacza:

1. odległość względem organów uziemionych,
2. odległość wzajemną odmiennych biegunów lub odmiennych faz,
3. odległość wzajemną części rozłączonych (w łączniku otwartym) jednakowej biegunowości lub z jednej fazy.

U w s g a. Wymiar ten nie tyczy się przewodników w izolacji wzorowej, zabezpieczonej odpowiednimi środkami od zwietrzenia.

Wymiary B i C tyczą się tylko łączników olejowych.

Wymiar B

oznacza:

1. odległość względem organów uziemionych,
2. odległość od zwierciadła oleju,
3. odległość wzajemną odmiennych biegunów, lub odmiennych faz,
4. odległość wzajemną części rozłączonych (w łączniku otwartym) jednakowej biegunowości, lub z jednej fazy, lecz z wyjątkiem skoku wyłączania.

U w a g a. Wymiar B nie tyczy się przyrządów pomocniczych np. transformatorów prądowych i oporników pomocniczych, które wprawdzie zanurzone są w oliwie, ale znajdują się poza obrębem działania łuku świetlnego.

Wymiar C

oznacza odległość kontaktu stałego od zwierciadła oleju w miejscu przerywania prądu.

Odległości, wymienione wyżej, nie powinny być mniejsze od wymiarów, podanych w tablicy. Na podstawie norm niniejszych nie można wymagać innych wymiarów, niż te, które są objęte szeregiem stopniowanym w tablicy 2.

Tablica 1.

Napięcie nominalne V	Prąd zwarcia w A ¹⁾					
	1000	1500	2000	3000	4500	6000
1 500	I	I	I	I	—	—
3 000	I	I	I	II	II	II
6 000	II	II	II	III	III	III
12 000	III	III	VI	IV	IV	—
24 000	IV	V	V	—	—	—
35 000	V					
50 000	VI					
80 000	VII					
110 000	VIII					
150 000	IX					
200 000	X					

(W zakresie każdej serii należy wybrać typ według prądu nominalnego).

Tablica 2.

Serja	Napięcie probiercze V	Wymiar w mm		
		nie w oleju A	w oleju (tyczy się tylko łączników olejowych)	
			B	C
1	2	3	4	5
I	10 000	75	40	90
II	20 000	100	50	100
III	30 000	125	60	120
IV	50 000	180	90	180
V	70 000	240	120	240
VI	100 000			
VII	160 000			
VIII	220 000			
IX	300 000			
X	400 000			

U w a g a. Dla warunków zwykłych można oszacować prąd zwarcia z dostateczną dokładnością dla celów praktycznych wg następujących przybliżonych prawideł:

¹⁾ porównaj z uwagą w § 4.

- a) Przypuśćmy, że mamy przyrząd, przyłączony do szyn zbiorczych elektrowni bez znaczniejszej oporności i że brak nam dokładnych danych, co do wielkości prądu zwarcia (wg § 4). Prąd zwarcia możemy wówczas oszacować na 3-krotną wartość prądu, płynącego do szyn zbiorczych przy całkowitem obciążeniu wszystkich prądnic, które pracują jednocześnie.
- b) Przypuśćmy, że mamy przyrząd w odgałęzieniu od szyn zbiorczych elektrowni o znaczniejszej oporności i że spadek napięcia w tem odgałęzieniu przy normalnem odbiorze wynosi $n\%$. Prąd zwarcia możemy w tym przypadku oszacować na $\frac{100}{n}$ -krotną wartość prądu normalnego, płynącego w tem odgałęzieniu.
- c) Przypuśćmy, że przyrząd znajduje się w odgałęzieniu tak, jak w punkcie b), lecz, że odgałęzienie to jest torem okrężnym. W tym przypadku przyjmujemy najniekorzystniejsze obciążenie przyrządu, gdy prąd normalny płynie tylko od jednej strony toru okrężnego i obliczamy prąd zwarcia wg prawidła b).
Dla przyrządów, włączonych do odgałęzień toru okrężnego, prąd zwarcia oblicza się wg prawidła b) bez żadnych ograniczeń.
- d) Prąd zwarcia w przyrządach, umieszczonych za transformatorem, szacuje się na 30-krotną wartość normalnego prądu w transformatorze. Liczbę 30 otrzymano ze wzoru $\frac{100}{n}$, przyjmując, że spadek napięcia w transformatorze n równa się $3,3\%$.
- e) Przypuśćmy, że spadek napięcia w przewodach, doprowadzających prąd do pierwotnego uzwojenia transformatora, wynosi przy normalnem obciążeniu transformatora $n\%$. W tym przypadku obliczymy prąd zwarcia dla przyrządu za transformatorem wg wzoru $\frac{100}{3,3 + n}$.
- f) Gdy spadek napięcia w przewodach od strony transformatora wynosi $n_1\%$, a od strony wtórnej $n_2\%$ przy normalnem obciążeniu transformatora, wówczas prąd zwarcia dla przyrządu za transformatorem wyraża się w przybliżeniu wzorem $\frac{100}{3,3 + n_1 + n_2}$.
- g) Przy wyborze przyrządu w przypadkach b) do f) należy przyjąć dla przyrządu prąd zwarcia całej elektrowni, jeżeli prąd ten będzie mniejszy od wartości, obliczonej ze wzoru.
Przykłady podano w dodatku do przepisów niniejszych.

§ 6.

Na żądanie należy przy odbiorze poddawać próbie każdy przyrząd wysokiego napięcia bądź w fabryce, bądź na miejscu ustawienia. Przyrząd w stanie gotowym do użytku próbuje się napięciem probierczem, wymienionem w § 5, przy 50 okresach na sekundę w ciągu 1 minuty. Próba powinna przejść bez przeskoku iskrowego i bez przebiccia. Napięcie, przyłożone do przyrządu, należy podnosić stopniowo. Napięcie to ma mieć przebieg praktycznie sinusoidalny.

U w a g a. Fala, w której amplituda wyższej harmonicznej wynosi więcej nad 3% amplitudy fali podstawowej, nie może być uważana za falę praktycznie sinusoidalną.

§ 7.

Przyrządy, które mają być uziemione, należy zaopatrzyć w odpowiednie przyłącze dla przewodu doziemnego.

Części konstrukcyjne rozdzielni można użyć za część przewodu doziemnego, o ile tylko dają gwarancję trwałości i dobrej przewodności.

B. Postanowienia specjalne w sprawie łączników olejowych.

§ 8.

Łączniki olejowe obowiązują § 2 z następującymi ograniczeniami. Przedewszystkiem odpadają stopnie prądowe od 2 do 25 A dla wszystkich seryj (tablica 1 i 2 w § 5) bez wyjątku. Następnie dla serji II i wszystkich seryj wyższych odpadają stopnie prądowe poniżej 200A.

§ 9.

Łączniki olejowe powinny przerwać wymieniony prąd zwarcia dwukrotnie, raz za razem.

§ 10.

Łączniki olejowe próbuje się wg § 6:

1. względem ziemi — w stanie zamkniętym,
2. względem ziemi — w stanie otwartym,
3. biegun względem bieguna — w stanie zamkniętym,
4. bieguny jednoimienne względem siebie — w stanie otwartym.

§ 11.

Temperaturę łącznika sprawdza się przez pomiar temperatury oleju w warstwie górnej. Przyrost temperatury w stanie ustalonym ma nie przekraczać:

20° C	—	w łącznikach	na prąd nominalny	do	350 A
30° C	—	"	"	"	" 2000 A
40° C	—	"	"	"	ponad 2000 A

Podczas próby łącznika na nagrzewanie kontakty powinny być w należytych porządku.

§ 12.

Łącznik olejowy należy zaopatrzyć w przyrząd, któryby wskazywał, czy oliwa dochodzi do poziomu normalnego.

§ 13.

Łącznik olejowy należy zaopatrzyć w odpowiednie urządzenie do opróżnienia zbiornika oliwy.

§ 14.

Wolno używać do łączników olejowych drzewo, masę drzewną, papier i temu podobne materiały włókniste, jako izolację, stykającą się bezpośrednio z organami pod napięciem, z warunkiem jednak, iż izolacja ta przez odpowiednie obchodzenie się z nią będzie miała zapewnioną trwałość i niezbędną oporność elektryczną.

§ 15.

Zgodnie z § 11-f „przepisów budowy“ położenie noży w łącznikach i kierunek zamykania i otwierania powinny być widoczne na zewnątrz.

§ 16.

Łączniki muszą mieć urządzenie do wyrównywania wzmożonego ciśnienia (mogącego powstać przy pracy normalnej), albo też muszą być tak zbudowane, aby bez szkody wytrzymywały to ciśnienie.

§ 17,

Łączniki serji VI i wszystkich serji wzwyż należy zaopatrzyć w zbiorniki olejowe, osobne dla każdego bieguna.

§ 18.

Na łącznikach olejowych należy umieszczać tabliczki z napisami prądu nominalnego w A, napięcia probierczego w V, napięcia nominalnego w V i prądu zwarcia w A.

§ 19.

Uzwojenia magesowe, będące ciągle pod prądem (do wyłączania przy nadmiarze prądu, lub przy zaniku napięcia) nie powinny wykazywać większego przyrostu temperatury nad 50° C (zmierzonego termometrem) przy prądzie nominalnym, wzgl. przy napięciu normalnem.

U w a g a. Pomiar temperatury należy wykonywać wg § 14 „prawideł oceny i badania maszyn elektrycznych i transformatorów“.

§ 20.

Uzwojenia na prądy nominalne mniejsze od 4 A są niedopuszczalne.

Stosunek prądu zwarcia, który mógłby powstać w miejscu założenia, do prądu nominalnego ma nie przekraczać:

250 — przy wyłączaniu bez opóźnienia,

150 — przy wyłączaniu z opóźnieniem, zależnem od prądu, i

$\frac{100}{\sqrt{t}}$ — przy wyłączaniu z opóźnieniem t sekund, niezależnem od prądu.

Transformatoriki prądowe do przyrządów wyłączających podlegają tym samym postanowieniom.

Łącznik ma mieć urządzenie do nastawiania na odpowiedni, prąd wyłączający. Przyrząd ma wyłączać z dokładnością $\pm 7,5\%$.

Przyrząd, działający z opóźnieniem, nie powinien wyskoczyć, jeżeli w ciągu pierwszych $\frac{2}{3}$ części okresu opóźnienia prąd wróci do wartości nominalnej.

Normalne wartości prądu w uzwojeniach magnesowych do wyłączania przy nadmiarze prądu są następujące:

Prąd nominalny	Prąd wyłączający, nastawiony w granicach		Prąd nominalny	Prąd wyłączający, nastawiony w granicach	
	A	A		A	A
4	od 5,5	do 8	160	od 225	do 320
6	" 8	" 12	200	" 280	" 400
8	" 11	" 16	265	" 370	" 530
10	" 14	" 20	350	" 490	" 700
15	" 21	" 30	450	" 630	" 900
20	" 28	" 40	600	" 840	" 1200
25	" 35	" 50	750	" 1050	" 1500
30	" 42	" 60	1000	" 1400	" 2000
40	" 56	" 80	1500	" 2100	" 3000
50	" 70	" 100	2000	" 2800	" 4000
60	" 84	" 120	3000	" 4200	" 6000
75	" 105	" 150	4000	" 5600	" 8000
100	" 140	" 200	6000	" 8400	" 12000
125	" 175	" 250			

§ 21.

Uzwojenia magnesowe, włączane dorywczo (dla zamknięcia lub otwarcia wyłącznika oddalnego), po 10-cio krotnem wyłączaniu i włączaniu raz za razem (przy normalnym napięciu prądu do poruszania) nie powinny wykazywać większego przyrostu temperatury nad 50°C (zmierzonego termometrem).

U w a g a. Pomiar temperatury należy wykonywać wg § 14 „prawideł oceny i badania maszyn elektrycznych i transformatorów“.

§ 22.

Elektromagnesy do zamykania łącznika mają działać, choćby napięcie do poruszania przyrządu odbiegało od napięcia normalnego o $\pm 10\%$.

§ 23.

Elektromagnesy do otwierania łącznika, pracujące dorywczo, mają działać, choćby napięcie do poruszania przyrządu odbiegało od napięcia normalnego o $+10\%$, lub o -25% .

§ 24.

Elektromagnesy do wyłączania przy zaniku napięcia mają działać dopiero wówczas, gdy napięcie wsteczne przekroczy 35%.

§ 25.

Na magnesach wyłączających należy podawać prąd nominalny i prąd wyłączający w granicach nastawiania wzgl. podawać napięcie prądu wyłączającego.

C. Postanowienia specjalne w sprawie odłączników.

§ 26.

Wolno stosować odłączniki tylko takie, które są zbudowane co najmniej na 200 A.

§ 27.

Gdy odłącznik jest otwarty, położenie noża powinno być dokładnie widoczne.

W izolatorach należy uziemić odpowiednie miejsce, aby w ten sposób odprowadzić prądy pełzania.

§ 28.

Odłączniki olejowe są dopuszczalne tylko dla napięć do 6000 V. Odstęp między kontaktami rozłączonymi w odłączniku otwartym ma wynosić co najmniej wymiar A wg tablicy 2-giej.

D Postanowienia specjalne w sprawie przyrządów napowietrznych do 35000 V.¹⁾

Przyrządy powyższe podlegają postanowieniom §§ 1, 2, 3 i 7, a pozatem następującym postanowieniom specjalnym.

§ 29.

Wolno stosować napowietrzne łączniki wysokiego napięcia (słupowe), które mają kontakty obliczone co najmniej na 200 A

§ 30.

Kit w miejscach zespolenia izolatorów z metalem w przyrządach napowietrznych należy pociągnąć farbą ochronną.

§ 31.

Izolatory do wspierania kontaktów w przewodach napowietrznych w zasadzie nie powinny być wystawione na naciąg przewodów.

¹⁾ stosowanie przyrządów napowietrznych do napięć wyższych uważa się za niecelowe.

§ 32.

Przewody napowietrzne należy próbować w ciągu 5-ciu minut co najmniej podwójnym napięciem nominalnym przy sztucznym deszczu o pochyłości 45° i o natężeniu 5 mm opadu na minutę.

E. Dodatek.

Przykłady do § 5.

Prawidło a.

- 1 a. W pewnej elektrowni mogą pracować jednocześnie 4 prądnice po 195 A przy 12 000 V. Całkowity prąd może wynieść najwyżej 780 A. Wobec tego, prąd zwarcia dla wszelkich przyrządów, umieszczonych przy szynach zbiorczych, wyniesie przypuszczalnie 2340 A. Tyczy się to zarówno przyrządów do prądnic, jak i przyrządów do odgałęzień większych i mniejszych (silniki do kondensacji, transformatory do oświetlenia i t. p.). Przyrządy na 2340 A prądu zwarcia i 12 000 V napięcia nominalnego zaliczają się do serji IV.
- 1 b. W elektrowni o dwóch prądnicach po 48 A przy 12 000 V prąd zwarcia wypada 288 A, a więc przyrządy należy zaliczyć do serji III.

Prawidło b.

2. Linja na 12 000 V zasilą szereg odbiorników. Przy całkowitem obciążeniu tych odbiorników spadek napięcia w linji wynosi 5%. Jedno z odgałęzień na krańcu linji czerpie 67,5 A. Prąd zwarcia dla tego odgałęzienia wyniesie $\frac{100 \times 67,5}{5} = 1350$ A. Wystarczy serja III.

Prawidło c.

3. Do szyn zbiorczych elektrowni (o mocy 10 000 kVA prądu trójfazowego) przyłączono kablową linję okrężną. Przy największym obciążeniu płynie do linji z obu krańców po 150 A. Największy spadek napięcia w kablu — 10%. Należy obliczyć wielkość przyrządu, który ma być założony na $\frac{1}{3}$ części obwodu linji przy 6 000 V napięcia.

Przypuszczamy, że zwarcie nastąpi tuż za przyrządem, licząc od strony dłuższego odcinka. Prąd zwarcia wyniesie $\frac{150 \times 100}{10 \times \frac{1}{3}} = 2250$ A.

Prąd ten odpowiada serji III. Rozpatrując to samo zwarcie od strony krótszego odcinka, oszacowalibyśmy prąd zwarcia na $\frac{150 \times 100}{10 \times \frac{1}{2}} = 1125$ A i otrzymalibyśmy przyrząd serji II. Otóż, zgodnie z prawidłem c, wyznaczamy w tym przykładzie przyrząd serji III, licząc na przypadek mniej pomyślny.

Prawidło d.

4. Transformator przyłączono wprost do szyn zbiorczych. W obwodzie wtórnym płynie prąd 95 A przy 3000 V. Prąd zwarcia szacujemy na $95 \times 30 = 2850$ A. Jeżeli elektrownia wykazuje prąd zwarcia powyżej 2000 A, wyznaczamy przyrząd serji II, a jeżeli poniżej 2000 A — przyrząd serji I.

Prawidło e.

5. Na krańcu linji, pracującej z 5%-owym spadkiem napięcia, przyłączono transformator o 115 A przy 3000 V w obwodzie wtórnym. Prąd zwarcia dla przyrządu w obwodzie wtórnym tuż za transformatorem wyniesie $\frac{100 \times 115}{3,3 + 5} = 1385$ A. Wystarczy przyrząd serji I.

Prawidło f.

6. Na krańcu linji, pracującej z 5%-owym spadkiem napięcia, przyłączono

transformator o 115 A przy 3000 V w obwodzie wtórnym. Spadek napięcia w linii wtórnej między transformatorem a przyrządem wynosi 5%.

Przyrząd należy obliczyć na prąd zwarcia $\frac{100 \times 115}{3,3 + 5 + 5} = 865$ A. Wystarczy przyrząd serji I.

Prawidło g.

7. Elektrownia wytwarza 150 A przy 12 000 V. Prąd zwarcia dla przyrządów, przyłączonych wprost do szyn zbiorczych, wynosi $150 \times 3 = 450$ A. Wybieramy przyrządy serji III. Transformator, przyłączony wprost do szyn zbiorczych i pobierający 45 A, otrzyma po stronie pierwotnej przyrządy tej samej serji III-ciej. Prąd zwarcia dla przyrządów po stronie

wtórnej przy napięciu 3000 V wypada $\frac{45 \cdot \frac{12000}{3000} \times 100}{3,3} = 5450$ A. Należałoby stosować serję II. Ponieważ jednak prąd zwarcia elektrowni, sprowadzony do napięcia wtórnego, wynosi tylko $450 \cdot \frac{12000}{3000} = 1800$ A, przeto wystarczy serja I.

Normy i przepisy próbowania izolatorów porcelanowych.

ważne od dnia 1 października 1920 r. ¹⁾

Treść.

A. Izolatory napowietrzne.

1. Izolatory stojące i izolatory wydrążone na napięcie robocze do 500 V włącznie.
2. Izolatory stojące na napięcie robocze od 500 V do 35000 V włącznie.

B. Izolatory wsporcze i przepustowe.

C. Przepisy badania Izolatorów na napięcie robocze od 500 V do 35000 V włącznie.

D. Izolatory do urządzeń niskiego napięcia wewnątrz budynków.

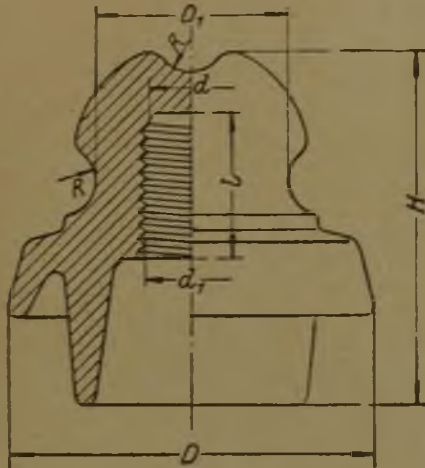
1. Izolatory stojące.
2. Dybki.
3. Gałki.
4. Tulejki.
5. Objaśnienia.

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym 1920 r., ogłoszone w ETZ 1920 r. str. 737; zmiany — ETZ 1921 r., str. 432, 1922 r. str. 26 i 1923 r. zeszyt 7, objaśnienia w ETZ 1922 r., str. 27 i 1923 r. zeszyt 7.

A. Izolatory napowietrzne

1. Izolatory stojące i izolatory wydrążone na napięcie robocze do 500 V włącznie.

a) Izolatory stojące.



Rys. 1.

Tworzywo: porcelana glazurowana.

Gwint niestabilny.

Zastosowanie:

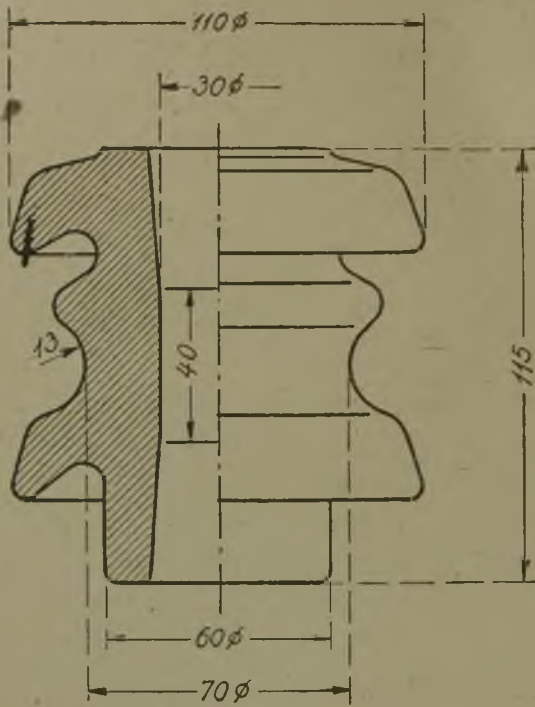
 N_{80} na przekroje do 35 mm² N_{95} " " " 150 mm²

Oznaczenie	Napięcie robocze	Wymiary w mm						
		D	D ₁	H	d	d ₁	l	R
N 80 ¹⁾	do 500 V włącznie	80	42	85	19	21	31	6
N 95	do 500 V włącznie	95	50	95	22	24	38	9

Podane wymiary obowiązują z dokładnością $\pm 5\%$.

¹⁾ normy na izolatory stojące N_{60} , przeznaczone jedynie do urządzeń w miejscach osłoniętych i pod gołym niebem, patrz pod D 1.

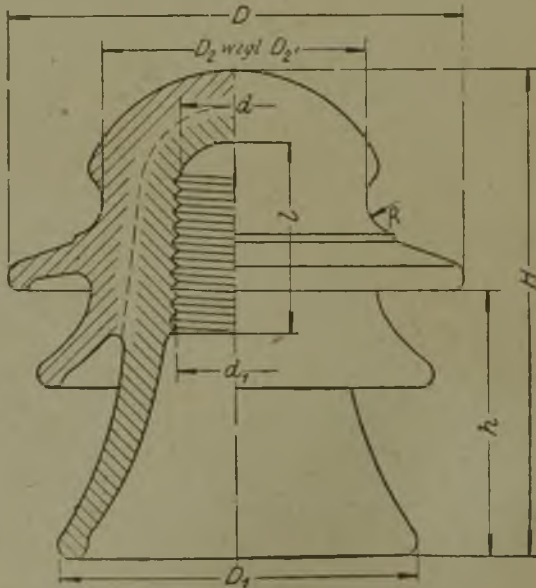
b) Izolator wydrążony.



Zastosowanie: na przekroje do 120 mm².
 Tworzywo: porcelana glazurowana.
 Oznaczenie: Sch.

Rys. 2.

2. Izolatory stojące na napięcie robocze od 500 V do 35000 V włącznie.



Rys. 3.

Tworzywo: porcelana glazurowana i badana według przepisów Zw. El. Niem.

Na izolatorze stojącym należy podać znak-fabryczny i rok, w którym został wykonany.

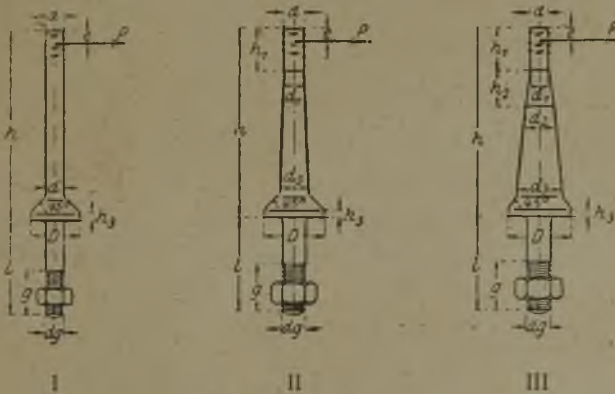
Nie ustalono szczegółów wewnętrznego ustroju izolatora, czy ma być jednolity, czy wielodzielny, w jaki sposób mają być połączone poszczególne jego części i nie ustalono gwintu.

Oznaczenie	Napięcie robocze	Wymiary w mm									
		D	D_1	$D_{2,1}$)	$D_{2,2}$)	H	h	d	d_1	l	R
H 6	500 do 6000 V	120	95	65	70	120	70	28	31	50	9
H 10	" 10000 "	185	110	70	80	145	82	28	31	55	9
H 15	" 15000 "	150	120	70	80	165	95	28	31	60	9
H 25	" 25000 "	190	155		95	220	137	28	32	65	10
H 35	" 35000 "	250	195		115	295	190	38	43	95	10

Podane wymiary obowiązują z dokładnością $\pm 5\%$.

3. Trzony i kabłąki.

a) Trzony do izolatorów napowietrznych na napięcie robocze do 500 V włącznie i od 500 V do 35000 V włącznie.



1) wymiary D_2 tyczą się izolatorów jednolitych.

2) wymiary $D_{2,2}$ tyczą się izolatorów dwudzielnych.

Izolator	Trzony proste												Haki			
	do 500 V						od 500 V do 35000 V						do 500 V		od 500 do 3500 V	
	N 80	N 95	H 6 do H 15		H 6 do H 25		H 6 do H 35		H 6 do H 45		N 80	N 95	H 6 do H 15	H 6 do H 25		
Wykonanie	NS 80	NS 95	HS 6 do 10 ¹⁾	HS 6 do 15 ¹⁾	HS 6 do 20 ¹⁾	HS 6 do 25 ¹⁾	HS 6 do 30 ¹⁾	HS 6 do 35 ¹⁾	HS 6 do 40 ¹⁾	HS 6 do 45 ¹⁾	NS 80	NS 95	HS 6 do 15 ¹⁾	HS 6 do 25 ¹⁾		
Naciąg ²⁾ dopuszczalny p ³⁾ w kg.	70	130	120	280	560	100	130	105	260	560	64	103	104	120		
Obciążenie ⁴⁾ dopuszczalne Q w kg.	13	17	10	10	10	10	11	12	12	12	55	84	48	71		
e w mm	95	100	150	150	150	175	200	250	250	250	13	17	10	11		
h ₁ "	80	40	50	50	50	50	65	65	65	65	100	106	150	190		
h ₂ "	10	15	20	20	20	20	30	30	30	30	—	—	—	—		
h ₃ "	85	100	105	135	135	105	105	105	135	170	—	—	—	—		
w	50	50	65	65	75	65	65	65	75	80	100	110	310	310		
g	26	35	45	45	55	40	40	40	55	60	75	95	120	120		
D ⁵⁾	16	16	19	22	22	22	25	25	24	24	55	75	100	100		
d ₁	16	16	21	23	25	22	25	25	27	27	16	19	22	25		
d ₂	19	19	27	30	30	30	30	30	35	35	—	—	—	—		
d ₃	24	19	30	29	36	—	—	—	33	44	—	—	—	—		
d g	13	19	22	22	28	22	25	25	25	35	—	—	—	—		
d k ⁶⁾	1 1/2	3/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	13	15	17	20		
h ₃	3	4	5	4	6	4	4	4	6	6	32	35	44	57,5		
r ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	35	95	140		
r ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	35	35	35		
r ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

Materiał: zlewne żelazo rynkowe.

1) Dopuszczalny jedynie na wspornikach nieziemiennych.
 2) Przy napięciu 1500 kg/cm.²
 3) Trzony proste oblicza się według Donuth'a (patrz „ETZ” luty str. 441).
 4) Długość części nagwintowanej w trzonach prostych w razie potrzeby należy zmniejszyć odpowiednio do konstrukcji poprzecznika.
 5) Nasada nie może być przyprawiana; cały trzon należy wykać z jednolitego kawałka żelaza; płaszczyna dolna osady ma być prostopadła do osi trzona; w trzonach typu II i III należy ją obrócić.
 6) Gwint walcowany na gorąco.



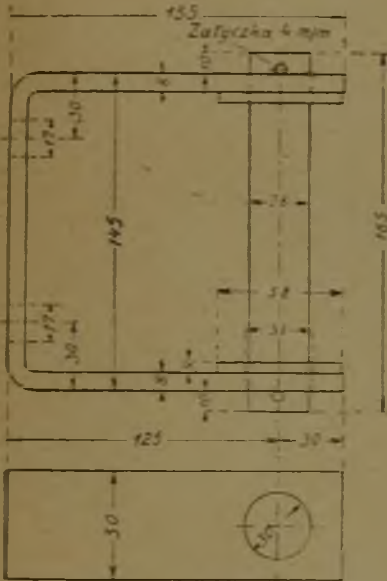
IV

V

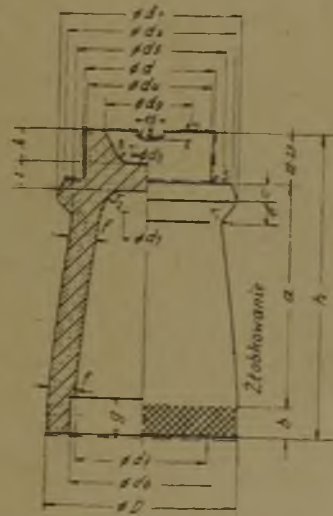
Rys. 4.

b) Kablak do izolatora wydrążonego.

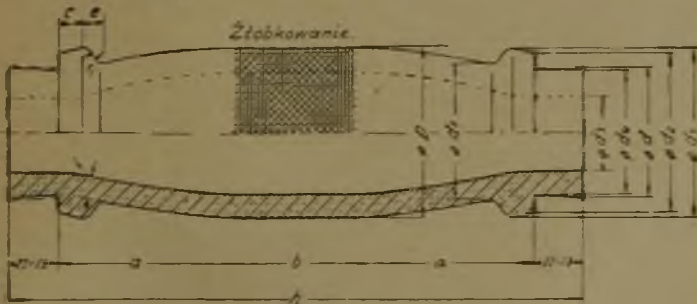
B. Izolatory wsporcze i przepustowe.



Rys. 5.



Rys. 6.



Rys. 7.

izolatory wsporcze typu S. (rys. 6)

Tworzywo: porcelana glazurowana (z wyjątkiem powierzchni liniami — · — · —) i badana według przepisów Zw. El. Niem.

Odstępstwa od wartości średnich są dopuszczalne we wszystkich wymiarach tylko w jednakowym kierunku; to znaczy, że gdy naprzykład wymiar długości nie osiąga wartości średniej, to również i wymiar średnicy powinien być mniejszy od wartości średniej. Nie przekraczać wymiarów najmniejszych i największych!

Złobkowanie według rys. 8.

Ozna- czenie	Wymiary w mm																													
	a	b	c	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	d ₉	D	e	f	g	h	i	k	r ₁	r ₂								
S 1	41	44	12	730	41	59	62	55	58	39	41	37	39	50	53	43	46	10	5	25	59	62	710	12	75	79	10	15	4	10
S 2	105	109	12	950	62	78	83	76	80	57	61	57	60	66	70	63	68	20	16	42	83	98	1013	16	139	144	13	15	5	10
S 3	130	135	12	1250	62	83	89	80	85	66	72	57	60	68	72	72	78	17	16	42	94	100	1214	18	164	170	14	15	6	10
S 4	185	192	18	1550	62	88	94	85	90	76	82	57	60	76	81	84	90	14	16	42	108	114	1216	20	225	231	16	14	7	15
S 5	245	255	20	1650	62	95	101	90	96	84	91	57	60	82	87	92	99	7	20	42	120	127	1218	20	287	298	18	13	7	20
S 11	41	44	12	784	88	103	109	101	106	82	87	82	86	91	96	88	94	35	30	50	108	114	713	12	75	79	10	15	4	10
S 22	105	109	12	984	88	103	109	101	106	82	87	82	86	91	96	89	94	45	41	67	108	114	1013	16	139	144	13	15	5	10
S 33	130	135	12	1284	88	108	115	105	111	92	99	82	86	93	98	97	104	42	41	67	120	127	1214	18	164	170	14	15	6	10
S 44	185	192	18	1584	88	113	120	110	116	101	108	82	86	101	107	109	116	39	41	67	133	140	1216	20	225	233	16	14	7	15
S 55	245	255	20	1684	88	120	127	115	122	109	117	82	86	107	113	117	125	32	41	67	145	153	1218	20	287	298	18	13	7	20

izolatory typu D (rys. 7).

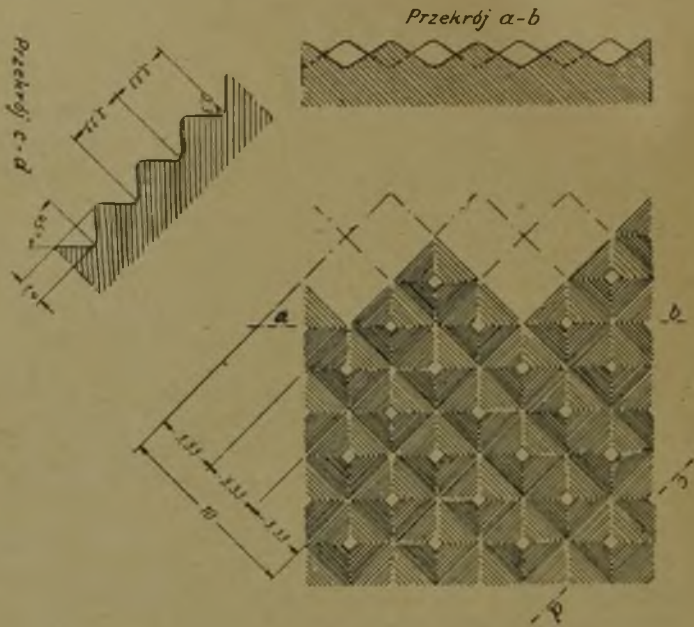
Tworzywo: porcelana glazurowana (z wyjątkiem powierzchni, oznaczonych liniami — · — · —) i badana według przepisów Zw. El. Niem.

Odstępstwa od wartości średnich są dopuszczalne we wszystkich wymiarach tylko w jednakowym kierunku; to znaczy, że gdy naprzykład wymiar długości nie dostęga wartości średniej, to również i wymiar średnicy powinien być mniejszy od wartości średniej. Nie przekraczać wymiarów najmniejszych i największych.

Złobkowanie według rys. 8!

Oznaczenia	Wymiary w mm.													r ₁
	a	b	c	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	D	e	f	h	
D 1	41 ÷ 44	50 ÷ 52	7	39 ÷ 41	59 ÷ 62	55 ÷ 58	15 ÷ 17	37 ÷ 39	50 ÷ 53	59 ÷ 62	7	10	176 ÷ 186	4
D 2	105 ÷ 109	60 ÷ 62	9	59 ÷ 62	78 ÷ 83	76 ÷ 80	35 ÷ 37	57 ÷ 60	66 ÷ 70	83 ÷ 88	10	13	314 ÷ 326	5
D 3	130 ÷ 135	72 ÷ 75	12	59 ÷ 62	83 ÷ 89	80 ÷ 85	35 ÷ 37	57 ÷ 60	68 ÷ 72	94 ÷ 100	12	14	376 ÷ 391	6
D 4	185 ÷ 192	80 ÷ 83	15	59 ÷ 62	88 ÷ 94	85 ÷ 90	35 ÷ 37	57 ÷ 60	76 ÷ 81	105 ÷ 114	12	16	494 ÷ 513	7
D 5	245 ÷ 255	90 ÷ 93	16	59 ÷ 62	95 ÷ 101	90 ÷ 96	35 ÷ 37	57 ÷ 60	82 ÷ 87	120 ÷ 127	12	18	624 ÷ 649	7
D 11	41 ÷ 44	50 ÷ 52	7	84 ÷ 88	103 ÷ 109	101 ÷ 106	60 ÷ 63	82 ÷ 86	91 ÷ 96	108 ÷ 114	7	10	176 ÷ 186	4
D 22	105 ÷ 109	60 ÷ 62	9	84 ÷ 88	103 ÷ 109	101 ÷ 106	60 ÷ 63	82 ÷ 86	91 ÷ 96	108 ÷ 114	10	13	314 ÷ 326	5
D 33	130 ÷ 135	72 ÷ 75	12	84 ÷ 88	108 ÷ 115	105 ÷ 111	60 ÷ 63	82 ÷ 86	93 ÷ 98	120 ÷ 127	12	14	376 ÷ 391	6
D 44	185 ÷ 192	80 ÷ 83	15	84 ÷ 88	113 ÷ 120	110 ÷ 116	60 ÷ 63	82 ÷ 86	101 ÷ 107	133 ÷ 140	12	16	494 ÷ 513	7
D 55	245 ÷ 255	90 ÷ 93	16	84 ÷ 88	120 ÷ 127	115 ÷ 122	60 ÷ 63	82 ÷ 86	107 ÷ 113	145 ÷ 153	12	18	624 ÷ 649	7

Złobkowanie powierzchni kitowanych.



Rys. 8.

Objaśnienia.

Znormalizowane izolatory wsporcze i przepustowe przeznaczone są do normalnych pomieszczeń zamkniętych, w których nie należy oczekiwać częstych i silnych uszkodzeń izolatorów, jak to bywa na przykład w wilgotnych piwnicach, w atmosferze wydobywającej się pary i t. p.

Kształt izolatora jest przystosowany do rozmaitych wymagań, tak co do własności elektrycznych, wytrzymałości mechanicznej, łatwej fabrykacji, jak i pod względem możliwości wielostronnego zastosowania.

Izolatory są przeznaczone zarówno do przewodów wewnątrz budynków, jak do przyrządów wysokiego napięcia i transformatorów. Stosowanie izolatorów jednego typu we wszystkich częściach urządzenia jest sprawą tak ważną, że trzeba dla niej poświęcić wszelkie drobne korzyści, które mogłyby wpływać z zakładania w poszczególnych miejscach izolatorów o kształtach odrębnych. Izolatory wsporcze (rys. 6) i przepustowe (rys. 7) są możliwie ujednostajnione. Główki obu tych izolatorów mają wy-

miary jednakowe. Nawet izolatory rozmaitej wielkości, z wyjątkiem tylko wielkości 1, mają główki o wymiarach jednakowych. Natomiast średnice izolatorów przepustowych na środku długości i odpowiadające im średnice izolatorów wsporczych u podstawy trzeba było ze wzrostem wysokości izolatora zwiększać, ze względu na wytrzymałość elektryczną.

W izolatorach przepustowych wcześniej następuje przeskok, aniżeli przebicie, i to zarówno przy najgrubszym sworzniu, który może wejść do izolatora, jak i przy najcieńszym, napotykanym w praktyce (o średnicy 10 mm), chociażby izolator nie był wypełniony masą zalewną.

Napięcia, do których izolatory powyższe dadzą się stosować, będą ustalone w opracowanych na nowo „przepisach budowy i badania przyrządów wysokiego napięcia“. Podane jednak wymiary są już przystosowane do napięć podstawowych, ustalonych tymczasowo.

Dawniej obsadzano nieraz izolatory wsporcze na kołkach, wprowadzanych do wnętrza izolatora. Okazało się to niepraktyczne. Izolator obecny jest przeznaczony do wstawiania w odpowiedni talerz, z którym łączy się za pomocą kitu.

Kształt główki jest tak dobrany, aby izolatory, zwłaszcza przepustowe, mogły być użyte, zarówno z nałożonym kołpakiem, jak i bez niego. Wystarczającą trwałość zakitowania zapewnia zacięcie główki oraz pozostawienie jej bez glazury.

Powierzchnie, przeznaczone do zakitowania, u podstawy i na kołnierzu zaopatruje się w żłobki, które umożliwiają dokładne zakitowanie, nawet w stanie glazurowanym.

W izolatorach przepustowych powierzchnie kitowania robi się dość szerokie, aby umożliwić przesuwanie izolatora przy montażu. Pomimo żłobkowania (rys. 8), izolator ma wygląd estetyczny.

Ze względu na nader rozmaite naprężenia mechaniczne, zachodzące w urządzeniach elektrycznych wysokiego napięcia, normy niniejsze obejmują dwa kształty izolatorów rozmaitej średnicy.

Bardzo wielkie jednak naprężenia wymagają zarządzeń specjalnych.

C. Przeplisy badania izolatorów na napięcia robocze od 500 V do 35 000 V włącznie

Izolatory porcelanowe, które mają odpowiadać normom Zw. El. Niem., powinny pochodzić z serji (partji) wyrobów fabrycznych, która wytrzymała próby tworzywa, opisane poniżej.

Napięcia przeskoku ustalono przez znormalizowanie wymia-

rów izolatora. A zatem wszelkie próby, poza podanemi poniżej (np. próba na przeskok podczas deszczu i t. p.), są zbyteczne.

1. Bieżące próby tworzywa.

Fabryki powinny próbować gatunek wyrabianej porcelany, aby materiał był stale jednakowej dobroci.

Badanie gatunku obejmuje próby następujące.

1. Próba elektryczna.

Badanie elektryczne polega na zanurzeniu w oleju całych stojących izolatorów napowietrznych lub ich części i poddaniu próbie na przebicie. Powierzchnie, które w próbie wodnej (II.2) zanurzone są w wodzie, należy pokryć powłoką przewodzącą. Napięcie, wynoszące początkowo około 70% napięcia przeskoku w powietrzu, powiększa się co 5 sekund mniej więcej o 5000 V aż do przebicia.

Średnie napięcie przebicia w oleju ma wynosić co najmniej 1,3-krotną wielkość napięcia przeskoku w powietrzu całego izolatora lub badanej jego części. Wymaga się przytem, aby obie próby na przeskok i na przebicie były dokonane w jednakowych warunkach, a przedewszystkiem z tym samym transformatorem i w tem samym połączeniu transformatora.

Pozostałe warunki wykonywania prób (kształt fali, częstotliwość, regulacja, mierzenie napięcia i t. p.), zostaną ustalone w nowych przepisach prób na przebicie Zw. El. Niem., które są już opracowywane.

2. Próba cieplna.

Próba odbywa się na samych izolatorach bez trzonów. Badane izolatory trzykrotnie zanurza się w wodzie na przemian to w zimnej, to w gorącej. Temperatura kąpeli jest następująca:

	kąpiel gorąca	kąpiel zimna
izolator jednolity lub wielodzielny skitowany	90°	15°
izolator wielodzielny glazurowany po złożeniu całości	65°	15°

Izolator trzyma się w wodzie, dopóki się nie nagrzej, względnie nie oziębi całkowicie. Izolatory nie powinny wykazywać po próbie żadnych zmian (ani rys w glazurze, ani szczelin i t. p.). Poza tem izolatory te muszą wytrzymać jeszcze próbę elektryczną (II.2).

3. Próba mechaniczna.

Próbie tej podlegają tylko izolatory napowietrzne. Izolatory próbuje się wraz z trzonami wkitowanemi. Linkę ciągnącą zakłada się na szyjkę tak, aby naciąg działał prostopadle do osi

izolatora. Złamanie może nastąpić dopiero przy obciążeniach, podanych w tablicy poniższej, lecz nie wcześniej, niż po upływie 1 minuty:

Izolator	Najmniejsze obciążenie łamiące.	
	Jednolity lub skitowany kg.	Wielodzielny glazurowany w całości kg.
H 6	1300	1000
H 10	1500	1500
H 15	1700	1700
H 25	2100	1800
H 35	2300	1900

Po wystawieniu na działanie $\frac{2}{3}$ najmniejszego obciążenia łamiącego w ciągu 15 minut, izolator powinien wytrzymać próbę elektryczną podaną pod II. 2.

4. Próba wsiąkliwości.

Na świeżą powierzchnię złomu porcelany napuszcza się roztwór 1 gr. fuksyny w 100 gr. alkoholu metylowego, a następnie obmywa się bezbarwnym alkoholem metylowym. Plama od barwnika powinna zniknąć, nie pozostawiając po sobie śladu. W razie wątpliwości należy rozbić badaną sztukę i sprawdzić, czy barwnik przeniknął do wnętrza, czy też utrzymał się na powierzchni tylko wskutek działania włoskowatości.

II. Próba każdej sztuki.

W celu wykrycia usterek w wykonaniu, fabryki porcelany powinny zbadać każdy izolator w sposób następujący.

1. Sprawdzanie wymiarów i badanie stanu powierzchni.

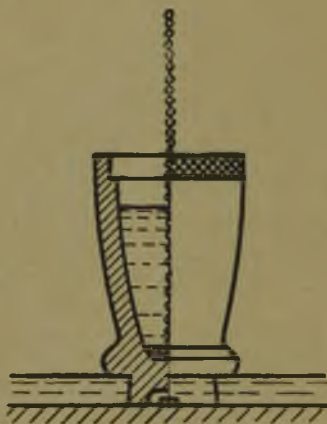
Należy sprawdzić, czy kształt i wymiary izolatora odpowiadają normom. Powierzchnia powinna być bez rys i skaz, któreby pochodziły z wadliwego wypalania. W izolatorach napowietrznych otwór nagwintowany do wkręcania trzona musi być bez usterek, zmniejszających zdolność użytkową izolatora. Powierzchnia powinna być gładka i błyszcząca, a glazura — spoista. Odosobnione wadliwości są dopuszczalne, gdy ich ogólna powierzchnia nie przekracza 1 cm².

2. Próba elektryczna.

Wszystkie izolatory, jak również poszczególne części izolatorów napowietrznych, przeznaczone do skitowania, należy poddawać w ciągu 15 minut napięciu probierzemu, wynoszącemu co najmniej 95% napięcia przeskoku. Jeżeli przy powyższej próbie nastąpi prze-

bicie, to izolatory próbuje się dalej w ciągu jeszcze co najmniej 10 minut od chwili pierwszego przebicia, przy dalszych przebiciach — w ciągu co najmniej jeszcze 5 minut. Napięciem przeskoku nazywa się napięcie, przy którym przeskoki powtarzają się w krótkich odstępach czasu jeden za drugim (mniej więcej co 3 sekundy) u różnych izolatorów.

Próba izolatorów, z wyjątkiem przepustowych wszelkiego rodzaju i wsporczych typu S 1 i S 11, wykonywa się w kąpeli wodnej a mianowicie:



Rys. 9.



Rys. 10.

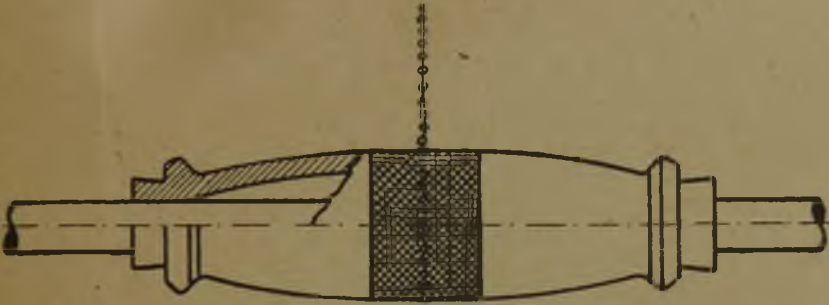
a) Stożące izolatory napowietrzne lub ich poszczególne części zanurza się w wodzie powyżej żłobka szyjki, części wewnętrzne zaś—aż do brzegu zakitowania. Wnętrze należy napełnić wodą aż do końca gwintu otworu na trzon, względnie aż do brzegu zakitowania. Izolatory skitowane poddaje się próbie w liczbie 10% gotowych sztuk, nie mniej jednak, niż 50 sztuk z każdej partji. W razie, jeżeli nastąpią przebicia, należy poddać próbie całą partję.

b) Izolatory wsporcze, poczynając od wielkości S 2, pogrąża się (rys. 9) w wodzie aż do kołnierza (do miejsca zgrubienia) i napełnia się wodą mniej więcej do $\frac{3}{4}$ wysokości wnętrza. Izolatory wsporcze S 1 i S 11 (rys. 10) stawia się główką na płycie metalowej i poddaje próbie bez wody.

c) Izolatory przepustowe nasadza się (rys. 11) na metalowe drążki dopasowane do średnicy otworu, a powierzchnię żłobkową opasuje się łańcuchem lub wstęgą metalową.

Pozostałe warunki wykonywania prób (kształt fali, częstotliwość, regulacja, mierzenie napięcia i t. p.) zostaną ustalone

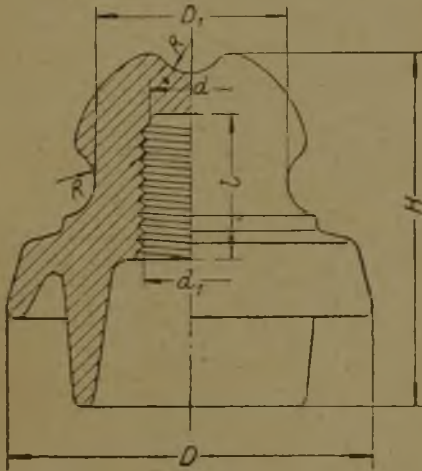
w nowych przepisach prób na przebicie Zw. El. Niem., które są już opracowywane.



Rys. 11.

D. Izolatory do urządzeń niskiego napięcia wewnątrz budynków.

1. Izolator stojący.



Rys. 12.

Tworzywo: porcelana glazurowana.

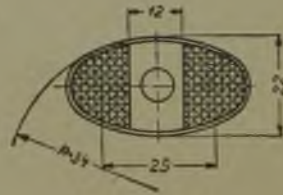
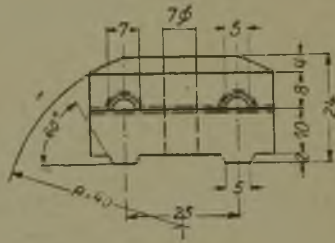
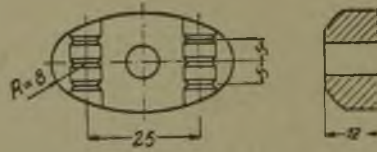
Gwint nieustalony.

Zastosowanie: na przekroje do 10 mm^2 , do przewodów w miejscach osłoniętych i pod gołym niebem.

Oznaczenia	Wymiary w mm.						
	D	D_1	H	d	d_1	l	R
N 60	60	32	60	15	17	25	4

Podane wymiary obowiązują z dokładnością $\pm 5\%$.

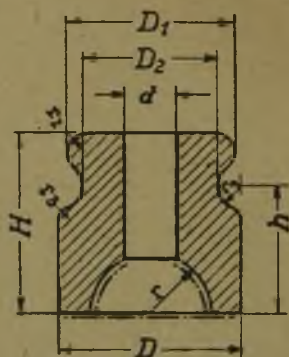
2. Dybki.



Rys. 13 Dybki K 1.

3. Gałki.

3a. Gałki typu R.



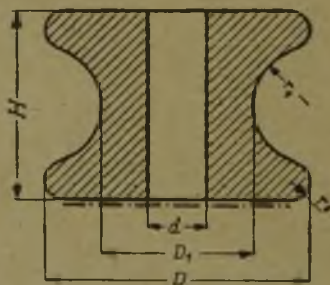
Rys. 15. Gałka typu R.

Tworzywo: porcelana glazurowana, z wyjątkiem powierzchni, oznaczonych linjami - · - · - ·.

Podane wymiary obowiązują z dokładnością $\pm 5\%$.

Oznaczenia	Wymiary nominalne w mm										Zastosowanie do mm ²
	D	D ₁	D ₂	d	H	h	r	r ₁	r ₂	r ₃	
R 24	24	22	18	6	24	17	8	3	2,5	2	10
R 30	30	28	22	7	30	20	10	4	3,5	2	4
R 36	36	33	26	8	36	24	12	6	4,5	2	25
R 42	42	38	30	10	42	28	14	8	4,5	2	70

3b. Gałki typu K.



Rys. 16. Gałka typu K.

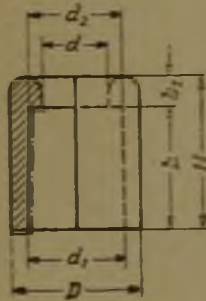
Tworzywo: porcelana glazurowana, z wyjątkiem powierzchni, oznaczonych linjami - - - - -.

Podane wymiary obowiązują z dokładnością $\pm 5\%$.

Oznaczenie	Wymiary nominalne w mm					
	D	D_1	d	H	r_1	r_2
K 70	70	40	16	50	15	5
K 90	90	50	23	64	20	6

4. Tulejki.

4a. Tulejki nasadzane.



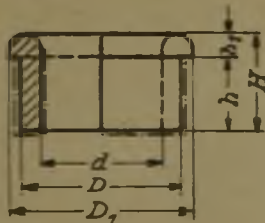
Rys. 17. Tulejka nasadzana AT.

Tworzywo: porcelana glazurowana, z wyjątkiem powierzchni, oznaczonej linjami - - - - -.

Podane wymiary obowiązują z dokładnością $\pm 5\%$.

Oznaczenia	Wymiary nominalne w mm						
	D	d	d_1	d_2	H	h	h_1
AT 9	18	9	13	12,5	25	20	5
AT 11	21	11	16	15,5	25	20	5
AT 13,5	24	13,5	18	17,5	25	20	5
AT 16	27	16	21	20,5	25	20	5
AT 23	36	23	29	28,5	25	20	5

4b. Tulejki mufkowe.



Rys. 18. Tulejka mufkowa AT.

Wskazówki w sprawie próbowania izolatorów wiszących.

ważne od 17 października 1922 r. ¹⁾

Napięcie przeskoku izolatorów wiszących i odciągowych podczas sztucznego deszczu powinno równać się co najmniej podwójnemu napięciu sieci. ²⁾ Deszcz sztuczny należy wykonać z wody o oporności właściwej, któraby nie przekraczała oporności naturalnej wody deszczowej (około $50\,000\ \Omega^{-3}$ ³⁾), przyczem intensywność deszczu ma wynosić 3 mm osadu na minutę, a kierunek padania deszczu ma być: 1) pionowy i 2) pochyły pod kątem 45° . Próba przeskoku ma się odbywać w warunkach możliwie zbliżonych do warunków pracy normalnej, tak co do położenia izolatora, jak i sposobu zawieszenia.

Przed pomiarem izolator powinien moknąć co najmniej 5 minut.

I. Błęzące próby tworzywa.

1. Próba elektryczna.

Badanie elektryczne polega na zanurzeniu w oleju gotowych izolatorów wraz z wyprawą (z trzonami, kołpakami, wieszakami i t. p.) i poddaniu próbie na przebicie.

Napięcie probiercze, wynoszące początkowo około 70% napięcia przeskoku w powietrzu, powiększa się co 5 sekund o mniej więcej 5000 V aż do przebicia. Średnie napięcie przebicia w oleju nie powinno być niższe od napięcia przeskoku w powietrzu. Wymaga się przytem, aby obie próby na przeskok i na przebicie były dokonane w warunkach jednakowych, a przedewszystkiem z tem samym transformatorem i w tem samym połączeniu transformatora.

Pozostałe warunki wykonywania prób (kształt fali, częstotliwość, regulacja, mierzenie napięcia i t. p.) zostaną ustalone w nowych przepisach prób na przebicie Zw. El. Niem., które są już opracowywane.

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznem w r. 1922; ogłoszone w ETZ 1922 r. str. 1347.

²⁾ gdy izolatory wiszące będą znormalizowane, wprowadzi się termin „napięcia nominalnego”, zamiast „napięcia sieci”.

³⁾ wartości tej odpowiada przewodność właściwa — 20.

2. Próba cieplna.

Próba odbywa się na izolatorach gotowych wraz z wyprawą. Badane izolatory trzykrotnie zanurza się w wodzie naprzemian to w zimnej (15°), to w gorącej (75°).

Izolatory trzyma się w wodzie, dopóki się nie nagrzeją, względnie nie oziębią całkowicie.¹⁾ Izolatory nie powinny wykazywać po próbie żadnych zmian (ani rys w glazurze, ani szczelin i t. p.). Poza to izolatory te muszą wytrzymać jeszcze próbę elektryczną (II—2).

3. Próba mechaniczna.

Obciążenie rozrywające w izolatorach wiszących z wyprawą normalną ma wynosić co najmniej 1500 kg, a w izolatorach odciągowych z wyprawą normalną—3000 kg.

Po wystawieniu na działanie $\frac{2}{3}$ najmniejszego obciążenia rozrywającego w ciągu 15 minut, izolator powinien wytrzymać próbę elektryczną, podaną pod II. 2.

4. Próba wsiąkliwości.

Na świeżą powierzchnię złomu porcelany napuszcza się roztwór 1 gr. fuksyny w 100 gr. alkoholu metylowego, a następnie obmywa się bezbarwnym alkoholem metylowym. Plama od barwnika powinna zniknąć, nie pozostawiając po sobie śladu. W razie wątpliwości należy rozbić badaną sztukę i sprawdzić, czy barwnik przeniknął do wnętrza, czy też utrzymał się na powierzchni tylko wskutek działania włóskowatości.

II. Próba każdej sztuki.

W celu wykrycia usterek w wykonaniu, fabryki porcelany powinny zbadać każdy izolator w sposób następujący:

1. Badanie stanu powierzchni.

Powierzchnia powinna być bez rys i skaż, któreby pochodziły z wadliwego wypalenia, poza to — powinna być gładka i błyszcząca, a glazura — spoista.

Odosobnione wadliwości są dopuszczalne, gdy ich ogólna powierzchnia nie przekracza 1 cm².

2. Próba elektryczna.

a) Izolatory kołpakowe należy poddawać w ciągu 15 minut napięciu probierczemu, wynoszącemu, zarówno dla izolatorów z wyprawą jak i bez, co najmniej 95% odpowiedniego napięcia przeskoku²⁾.

¹⁾ czas trwania zależy od wagi badanych sztuk.

²⁾ przeskoc powinien zawsze wyprzedzać przebicie.

Próba izolatorów bez wyprawy odbywa się w kąpeli wodnej, przyczem główki powinny być zanurzone w wodzie, a wnętrze — napełnione wodą.

b) Izolatory łańcuskowe (Hewlett'a) o średnicy 170 mm należy badać napięciem 40 kV, a od średnicy 220 mm wzwyż — napięciem 60 kV.

Jeżeli przy powyższej próbie w przypadku a) lub b) nastąpi przebicie, to izolatory próbuje się dalej, w ciągu jeszcze co najmniej 10 minut od chwili pierwszego przebicia, przy dalszych przebicjach — w ciągu co najmniej jeszcze 5 minut. Napięciem przeskoku nazywa się napięcie, przy którym przeskok powtarza się w krótkich odstępach jeden za drugim, mniej więcej co 3 sekundy u różnych izolatorów.

Środki zaradcze w razie pożaru. 1)

ważne od 1 lipca 1910 r. 2).

W razie wybuchu pożaru należy do urządzeń elektrycznych w pomieszczeniach, objętych lub zagrożonych pożarem, zastosować środki następujące.

A. Urządzenia ruchu.

1. W urządzeniach ruchu, objętych pożarem lub bezpośrednio zagrożonych, przerywa się pracę tylko w ostateczności i, jeśli to możliwe, tylko przez personel ruchu. Należy unikać wtrącania się osób, nieobznajmionych z ruchem.

2. Maszyny i przyrządy należy, o ile możliwości, chronić od zalania wodą. Środki do gaszenia maszyn i przyrządów są następujące: suchy piasek, bezwodnik węglowy (kwas węglowy) i inne temu podobne materiały nieprzewodzące i niepalne.

B. Instalacje.

1. Lampy w pomieszczeniach, objętych lub zagrożonych ogniem, należy zapalić nawet za dnia. W przeciwieństwie do innego oświetlenia, lampy elektryczne palą się nawet w pomieszczeniach napełnionych dymem i ułatwiają w ten sposób pracę ratunkową. A zatem niewolna odłączać przewodów.

2. Silniki elektryczne zagrożone ogniem, należy w razie potrzeby wyłączyć przez osobę, obytą z tą czynnością. Należy unikać wtrącania się osób, nieobznajmionych z ruchem.

3. Poza tem gaszenie i praca ratunkowa straży ogniowej powinna odbywać się bez względu na instalację elektryczną. Należy jedynie unikać oblewania wodą przyrządów elektrycznych, tablic rozdzielczych i bezpieczników oraz przecinania bez koniecznej potrzeby jakichkolwiek przewodów.

4. Wszelkie urządzenia, stanowiące części składowe przyłącza do elektrowni, jak skrzynki rozdzielcze, liczniki i transformatory nie powinny być ruszane przez straż ogniową, ani polewane wodą. Środki zalecone do gaszenia patrz A 2.

1) odbitki można nabywać w księgarni nakładowej „Julius Springer“ w Berlinie.

2) przyjęte na zebraniach dorocznych w r. 1905 i 1910; ogłoszone w ETZ 1905 r. str. 720 i w ETZ 1910 r. str. 414.

5. Załoga elektrowni, po przedstawieniu swoich dowodów, powinna być dopuszczona na miejsce pożaru, aby powyciąć prąd, jeśli zajdzie tego potrzeba, z transformatorów, urządzeń pomocniczych do transformatorów i innych oddziałów elektrowni.

Na miejscu pożaru należy wykonywać rozkazy kierownika straży ogniowej.

Straż ogniowa powinna jaknajszybciej zawiadomić zarząd elektrowni, jeśli na miejscu pożaru zachodzi niebezpieczeństwo uszkodzenia transformatorów, lub przewodów łączeniowych.

C. Przewody napowietrzne.

1. Ze względu na niebezpieczeństwo życia ludzkiego należy dotykać przewodów napowietrznych prądu silnego, znajdujących się w sąsiedztwie pożaru.

Należy baczyć, aby strażacy nie dotykali przewodów drabinami, drągami, hełmami i t. p. przedmiotami, które mogą przewodzić prąd. Przy polewaniu trzeba uważać, aby strumień wody znajdował się jak najdalej od linii napowietrznej, co najmniej w odległości 3 metrów.

2. Gdy zajdzie potrzeba pozbawienia napięcia przewodów napowietrznych, należy to powierzyć możliwie osobie z załogi elektrowni i wykonać przez otwarcie odpowiedniego wyłącznika. Jedynie tylko, gdy grozi niebezpieczeństwo życiu ludzkiemu, można przewody pozbawić napięcia, zwierając je ze sobą i uziemiac. Tylko osoby gruntownie wyszkolone mogą zastosować ten środek radykalny. Zabrania się przecinania przewodów, ze względu na połączone z tem niebezpieczeństwo.

3. O każdym pożarze w pobliżu linii napowietrznej zaleca się zawiadamiać kierownictwo tej linii.

4. Zaleca się także wyszkolić pewną liczbę strażaków w odłączaniu przewodów, zwieraniu i uziemianiu.

Środki, które należy stosować po pożarze.

Po skończeniu prac, związanych z gaszeniem, należy całkowicie odłączyć części instalacji, uszkodzone przez pożar. Korzystać z nich na dobre można dopiero wtedy, gdy będą znowu odpowiadały przepisom bezpieczeństwa.

Wskazówki niesienia doraźnej pomocy w razie porażenia elektrycznego.

ulożone przy współudziale Państwowej Rady Zdrowia.

ważne od 1 lipca 1907 r. ¹⁾.

1. Przedewszystkiem trzeba usunąć porażonego z pod działania prądu elektrycznego, jeżeli jeszcze styka się z przewodem. Należy przytem przedsięwziąć następujące zabiegi:

1. Pozbawić przewód napięcia jak można najprędzej, otwierając najbliższy wyłącznik, wykręcając korek bezpiecznikowy, czy wreszcie przerywając przewód przez zarzucenie na niego suchego przedmiotu niemetalowego, np. kawałka drzewa, laski lub linki.

2. W celu usunięcia, lub osłabienia działania prądu (odizolowania) należy samemu stanąć na podstawie niemetalowej, np. na suchej desce, suchym suknie, na ubraniu, lub nałożyć kalosze.

3. Ratownik powinien izolować swe ręce zapomocą gumowych rękawiczek, suchej materji, części ubrania, lub innego podobnego owinięcia. Przez cały czas ratowania należy starannie unikać wszelkiego zetknięcia się z metalowymi częściami otoczenia.

4. Należy starać się podnieść porażonego z ziemi i odsunąć od przewodu. Trzeba przytem chwycić za ubranie, unikając o ile możności, dotykania gołego ciała. Jeżeli porażony ściska przewód ręką, ratownik powinien rękami izolowanymi, np. w rękawiczkach gumowych, prostować porażonemu palec za palcem. Niekiedy wystarczy już podniesienie porażonego z ziemi, aby przerwać obwód prądu.

Tylko w urządzeniach o napięciu, niewiele przekraczającym 500 V, może człowiek niefachowy skutecznie i bez narażenia własnego życia nieść pomoc porażonemu według wskazówek niniejszych. Do takich urządzeń w zasadzie należą urządzenia tramwajowe.

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznem w r. 1907 i ogłoszone w ETZ 1906 r. str. 1078; wskazówki powyższe w poprzedniej redakcji były przyjęte 9/VI 1899 r. obowiązowały od 1/VII 1899 r. i zostały ogłoszone w ETZ 1899 r. str. 728.

W razie wypadku, na przewodach wyższego napięcia należy bezzwłocznie zawiadomić najbliższe biuro kierownictwa ruchu i postarać się o sprowadzenie lekarza.

Przewody i przyrządy wyższego napięcia powinny być oznaczone czerwoną strzałką piorunową.

II. Jeżeli porażony jest nieprzytomny, należy niezwłocznie posłać po lekarza, a do chwili jego przyścia postępować w myśl wskazówek następujących:

1. Postarać się o dobre przewietrzanie pomieszczenia, w którym znajduje się porażony.

2. Porozzpinać wszystkie naciskające ciało części ubrania i bielizny (kolmierzyk, koszulę, pasek, spodnie i t. p.). Położyć porażonego na plecach i podłożyć złożony koc, lub coś z ubrania pod ramiona i głowę w ten sposób, by głowa nieco opadała.

3. Jeżeli oddech jest równomierny, należy porażonego dobrze pilnować i nie zostawiać samego. Zanim przytomność nie wróci, niewolno mu dawać do picia jakiegokolwiek płynu.

4. Jeżeli oddechu niema, lub jest bardzo słaby, należy zastosować sztuczne oddychanie. Przed rozpoczęciem zabiegów, trzeba przekonać się, czy w ustach niema ciał postronnych np.: tytoniu do żucia, lub sztucznych zębów. Jeżeli tak jest, należy przedewszystkiem powyższe przedmioty usunąć. Stosowanie sztucznego oddychania odbywa się w sposób następujący: kładą się za głowę porażonego z twarzą doń zwróconą, ujmują się obie ręce w łokciach i podnosi się je bokiem nad jego głowę aż do zetknięcia. W tem położeniu należy zatrzymać ręce 2 do 3 sekund. Następnie należy je coinać w tył, zgiąć i wcisnąć ciężarem własnego ciała pod boki porażonego. Po 2 czy 3 sekundach należy znowu wyciągnąć ręce nad głowę porażonego. Wyciąganie i wciskanie ramion powinno następować możliwie regularnie około 15 razy na minutę. Aby uniknąć przyśpieszenia, trzeba ruchy wykonywać powoli i liczyć głośno podczas przerwy: sto jeden! sto dwa! sto trzy! sto cztery!

5. Jeżeli jest dwóch ludzi do ratowania, to drugi powinien podczas powyższych zabiegów uchwycić (przez chustkę do nosa) język porażonego, wyciągnąć go silnie na zewnątrz i trzymać w tem położeniu.

Gdyby usta nie dały się łatwo otworzyć, należałoby je podważyć przemocą kawałkiem drzewa, lub urzonkiem scyzoryka.

6. Przy kilku ratownikach można podzielić czynności w ten sposób, że ruchy, opisane w rozdziale II p. 4, będą wykonywane przez dwóch. Obaj ratownicy chwytają po jednej ręce porażonego i, licząc w przerwach: sto jeden! sto dwa! sto trzy! sto cztery! wykonywają razem odpowiednie czynności.

7. Oddychanie sztuczne należy stosować dopóty, dopóki nie powróci równomierny oddech naturalny. Ale i wtedy nawet należy porażonego pilnować i obserwować przez czas dłuższy. Gdyby oddech naturalny ustawał, należałoby znów powrócić do sztucznego oddychania aż do przyjścia lekarza. Niewolno przerywać nieudanych prób sztucznego oddychania przed upływem co najmniej dwóch godzin.



Sztuczne oddychanie: wdychanie.

8. Gdyby porażony miał jakie uszkodzenie cieleśne np. złamaną kość, należałoby wówczas obchodzić się z nim z odpowiednią ostrożnością.



Sztuczne oddychanie: wydychanie.

9. Od czasu do czasu golenie i stopy można nacierać ciepłą chustką szorstką, lub szczotką.

10. Nawet gdy porażony odzyska przytomność, należy pozostawić go pod opieką w pozycji leżącej, lub nawpół leżącej, nie pozwalając mu na silniejsze ruchy.

III. W razie, gdy osoba ratowana jest oparzona, a niema na miejscu lekarza, należy postępować według poniższych wskazań:

1. Zanim ratownik dotknie się ran, powstałych z oparzenia, powinien przedtem jaknajstaranniej umyć sobie szczotką i mydłem obie ręce aż do łokci w ciepłej wodzie; zaleca się również wytrzeć ręce czystym ręcznikiem, umoczone w spirytusie (nie suszyć rąk po umyciu i wytarciu!).

2. Rany zaczerwienione i nabrzmiąte należy założyć watą sterylizowaną z maścią borową, albo zalepić plasterm bizmutowym od oparzenia, a następnie lekko owinać miękkim bandażem.

Pęcherzy nie należy rozrywać, lecz tylko przekłuć igłą, dobrze wyżarzoną nad płomieniem spirytusowym, wreszcie zalepić plasterm bizmutowym, założyć watą sterylizowaną i lekko owinać bandażem.

Zwęglenia i strupy należy pokryć kilkoma warstwami gazy, nałożyć na to watę i zabandażować.

Przepisy i normy na ogniwa galwaniczne.

(ogniwa cynkowe, węglowe i braunsztynowe).

I. Uwagi ogólne.

§ 1. Termin ważności.¹⁾

Przepisy i normy obowiązują od dnia 1. I. 1922 r.²⁾

§ 2. Zakres ważności.

Przepisy i normy tyczą się ogniw mokrych, suchych i napełnianych, a zawierających cynk, węgiel i braunsztyń (dwutlenek manganu).

§ 3. Napis.

Na każdym ogniwie powinna być wymieniona firma wytwórcy, lub znak fabryczny. Na ogniwach suchych i napełnianych należy podawać wyraźnie i czytelnie: tydzień i rok wykonania, a poza-tem znak klasy „ZKB (liczba)“.

Napisy należy podawać w ten sposób, aby nie można ich było usunąć bez śladu.

II. Pojęcia zasadnicze.

§ 4.

Napięcie ogniwa otwartego — jest to napięcie ogniwa nieobciążonego oporem zewnętrznym.

Napięcie międzyzaciskowe — jest to napięcie ogniwa (na zaciskach), zamkniętego oporem zewnętrznym.

Oporność wewnętrzna — jest to oporność ogniwa nieobciążonego, mierzona między wolnym końcem drutu przyłączeniowego, a zaciskiem bieguna węglowego.

Wyładowanie ciągłe — jest to nieprzerywany odbiór prądu aż do wyczerpania się ogniwa.

Wyładowanie dorywcze — składa się z krótkotrwa-

¹⁾ przyjęte na zebraniu dorocznym w roku 1921, ogłoszone w ETZ 1921 r. str. 577; zmiany §§ 14 i 15 przyjęte na dorocznym zebraniu w roku 1922, ogłoszone w ETZ 1922 r. str. 487.

²⁾ pozostałości składowe należało zużytkować przed 1/VII 1922 r. (ETZ 1922 r. str. 578).

się dla dwu przypadków: 1) przy wyładowaniu do napięcia międzycząstkowego 0,7 wolta i 2) do napięcia 0,4 wolta.

Po skończeniu wyładowania należy zmierzyć oporność wewnętrzną według § 8.

§ 10.

Ogniwa suche bada się jeszcze w ten sposób, że jednocześnie na drugim ogniwie mierzy się napięcie w ciągu 45 dni raz na tydzień w 10 sekund po włączeniu oporu 1-omowego.

Znalezione wielkości wprowadza się do wykresu, w którym napięcia będą rzędnymi, a odstępy czasu — odcięciami.

§ 11.

Do pomiarów według §§ 7, 9 i 10 należy używać woltomierza ściślego o oporności przynajmniej 100 Ω na 1 wolt skali. Wszystkie pomiary wykonywa się w temperaturze otoczenia około 20° C.

§ 12.

Do wyładowań wg § 9 należy stosować oporności następujące:

klasa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
oporność w Ω	25	15	10	5	10	5	5	5	10	5

V. Normalne wymiary ogniw.

§ 13.

Ustalono następujące wymiary ogniw normalnych:

Klasa	Wysokość naczy-nia	Prze-krój	Średnica	Dopuszczalna wysokość całkowita wraz z zaciskiem	Dopuszczalne odstępstwo w długości boku i średnicy	Uwagi
	mm	mm ²	mm	mm	mm	
ZKB 1	73	32×32	—	85	1	Ogniwo suche
ZKB 2	110	55×55	—	125	2	"
ZKB 3	140	63×63	—	160	2	"
ZKB 4	180	80×80	—	200	3	"
ZKB 5	130	—	70	145	2	"
ZKB 6	165	—	75	185	3	"
ZKB 7	150	—	80	170	3	"
ZKB 8	180	—	85	200	3	"
ZKB 9	160	—	100	200	—	Ogniwo mokre
	—	—	(przykryw. 107)	—	(3)	"
ZKB 10	250	—	125	300	—	"
	—	—	(przykryw. 132)	—	(3)	"

Z K B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Uwagi
Napięcie ogniwa otwartego w V	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	wartość najmniejsza
Napięcie międzyczyskowe w V po upływie 10 sek. po włączeniu oporu 1 Ω											
a) ogniwa nowego	1,05	1,20	1,25	1,30	1,20	1,25	1,25	1,30	1,15	1,20	"
b) po 45 dniach	0,95	1,15	1,20	1,25	1,15	1,20	1,20	1,25	—	—	"
Oporność wewnętrzna ogniwa w Ω	0,4	0,25	0,20	0,18	0,25	0,20	0,20	0,20	0,35	0,30	wartość największa
Liczba watogodzin w wyładowaniu ciąłem do 0,7 V	2,0	10	20	35	10	20	18	30	20	35	wartość najmniejsza
Liczba watogodzin w wyładowaniu ciąłem do 0,4 V	2,0	15	30	50	15	30	24	40	30	50	"
Czas trzymania ogniwa na składzie (w tygodniach)	8	12	16	26	12	22	16	22	—	—	wartość największa

§ 14.

Druty przyłączeniowe wykonywa się z drutów miedzianych, wyżarzonych na miękko i pocynowanych. Dla klas ZKB 1 do 3 i 5 należy stosować drut o średnicy 1 mm, a dla klas ZKB 4, 6 i 8 — drut o średnicy 1,4 mm. Długość drutu przyłączeniowego, liczona od wyjścia z masy zalewnej ma wynosić co najmniej:

klasa 1	55 mm
„ 2, 3 i 5	90 „
„ 4, 6 i 8	120 „

Zamiast drutu przyłączeniowego z miedzi wyżarzonej i pocynowanej mogą być założone zaciski, lub paski ołowiane. Zaciski mają być tej samej wielkości, co zaciski na biegunie węglowym. Najmniejsze dopuszczalne wymiary pasków ołowianych są następujące:

Klasa 1:

przekrój 6×1 mm; średnica otworu — 3 mm; całkowita długość liczona od wyjścia z masy zalewnej — 55 mm.

Klasa 2, 3 i 5:

przekrój 8×1 mm; średnica otworu — 4 mm; całkowita długość, liczona od wyjścia z masy zalewnej, — 90 mm.

Klasa 4, 6 i 8:

przekrój 10×1 mm; średnica otworu — 5 mm; całkowita długość, liczona od wyjścia z masy izolacyjnej, — 120 mm.

VI. Największe lub najmniejsze wartości napięcia, oporności wewnętrznej, pojemności i czasu trzymania ogni w na składzie.

§ 15.

Wyniki pomiarów, wykonanych wg §§ 7—10 na ogniwach tak mokrych, jak suchych, nie mogą przekraczać wartości, podanych w tablicy na str. 324.

Dla wyładowań dorywczych i dla ogni w napełnianych wielkości powyższe będą ustalone w przyszłości.

Normy na baterje do lamp kieszonkowych, złożone z trzech ogniw. ¹⁾

ważne od 1 października 1916 r. ²⁾

ułożone przez Związek Elektrotechników Niemieckich wraz
ze Związkiem Wytwórców baterji do lamp kieszonkowych
w Niemczech.

1. Normalne baterje do lamp kieszonkowych muszą posiadać następujące wymiary zewnętrzne (bez sprężynek stykowych):

długość	62 mm,
szerokość	21 mm,
wysokość	65 mm.

Dopuszczalne są odstępstwa: w długości i szerokości o $\frac{1}{2}$ mm, w wysokości o 1 mm.

2. Paski stykowe powinny być wykonane z metalu sprężynującego i dostatecznie zabezpieczonego od rdzewienia. Szerokość paska ma wynosić 7 do 8 mm, długość paska krótszego — 18 do 20 mm, a dłuższego od 40 do 45 mm.

3. Baterja ma być zamknięta u góry, albo zalana odpowiednim materiałem.

4. Na każdej baterji powinna być wymieniona firma wytwórcy, lub znak fabryczny, a także powinna być podana wyraźnie i czytelnie data wykonania: tydzień i rok. Napisy należy podawać w ten sposób, aby nie można było ich usunąć bez śladu.

5. Baterja powinna być tak wykonana, aby już z zewnątrz można było poznać, czy była już używana, czy nie.

6. Siła elektrobodźcza baterji przy wysyłaniu z fabryki powinna wynosić co najmniej 4,5 wolta, a możliwie nie przekraczać 4,8 wolta. W ciągu 14-tu dni od przyścia do odbiorcy, lecz najpóźniej w terminie 4-o tygodniowym od wysłania z fabryki, siła elektrobodźcza baterji nie powinna spadać poniżej

¹⁾ normy powyższe tyczą się baterji, złożonych z 3 ogniw, do zwykłych lamp kieszonkowych, najbardziej używanych; w przyszłości mają być wydawane normy na inne baterje.

²⁾ ogłoszone w ETZ r. 1916 str. 489; objaśnienia do tego patrz w ETZ r. 1916 str. 489.

4,2 wolta, chyba, że była przechowywana w nieodpowiednim pomieszczeniu, lub obchodzono się z nią niewłaściwie.

Do pomiarów należy używać ścisłego woltomierza prądu stałego o oporności przynajmniej 100 Ω na 1 wolt skali.

7. Oporność wewnętrzna świeżej baterji ma być tak mała, aby spadek napięcia baterji przy zamykaniu oporem 15 omowym (w porównaniu z siłą elektrobądzczą = 4,5 wolta) nie był większy od 0,6 wolta.

8) Na każdej baterji należy podać wydajność w użytkowych godzinach świecenia, przy wyładowaniu ciąglem i dorywczem. Dane powinny odnosić się do temperatury mniej więcej 20° C i do świeżego stanu baterji w chwili wysyłania jej z fabryki. W wyładowaniu ciąglem należy włączyć badaną baterję na opór 15 omowy. Wyładowanie uważa się za skończone, gdy napięcie międzyciskowe spadnie do 1,8 wolta.

Użytkowe godziny świecenia w wyładowaniu dorywczem oblicza się przez powiększenie o 40% niezaokrąglonej liczby godzin świecenia w wyładowaniu ciąglem.

W każdym przypadku liczba godzin świecenia zaokrągla się do pełnych kwadransów.

Zasady zabezpieczania budynków od piorunów

wraz z objaśnieniami, prawidłami wykonawczymi i dodatkami.

Zasady

ważne od 1 lipca 1901 r.¹⁾

1. Piorunochron chroni budynki i ich zawartość od uszkodzenia i pożaru na wypadek uderzenia pioruna. Należy dążyć do jak-najszerszego zastosowania piorunochronów przez uproszczenie konstrukcji i zmniejszenie kosztu.

2. Piorunochron składa się z:

- a) przyrządu odbiorczego,
- b) przewodu budynkowego i
- c) przewodu podziemnego.

- a) Przyrządami odbiorczymi mogą być wystające masy metalowe, powierzchnie metalowe lub przewodniki. Części budowlane, najwięcej narażone na uderzenia piorunu (wierzchołki wieży, krawędzie szczytowe dachów, zakończenia kominów fabrycznych i t. d.), należy wykonać w postaci przyrządu odbiorczego, albo założyć na nich specjalne przyrządy odbiorcze.
- b) Przewody budynkowe dają połączenie elektryczne przyrządu odbiorczego z przewodem podziemnym. Przewody te powinny otaczać budynek, głównie dach, możliwie ze wszystkich stron, a następnie powinny biec do ziemi drogą jaknajkrótszą, możliwie bez załomów i krzywizn.
- c) Przewód podziemny jest to przewodnik metalowy, połączony z dolną częścią przewodów budynkowych i zapuszczony włąb ziemi. Przewody podziemne powinny być rozległe i zapuszczone możliwie do ziemi wilgotnej.

¹⁾ ułożone przez „Towarzystwo Elektrotechniczne” i przyjęte na zebraniu dorocznem Zw. El. Niem. w roku 1901; ogłoszone w ETZ 1901 str. 390 i 1920 str. 641; odbitki można otrzymać przez księgarnię nakładową „Julius Springer w Berlinie”; bliższe informacje o działaniu piorunochronów można znaleźć w broszurze „Die Blitzgefahr” Nr. 1, Nr. 2 (Julius Springer); wskazówki praktyczne w sprawie ustawiania piorunochronów budynkowych podane są w książce Findeisena; „Ratschläge über den Blitzschutz der Gebäude” (Julius Springer w Berlinie).

3. Metalowe części budynku i większe masy metalowe wewnątrz i zewnątrz budynku, a szczególnie te masy, które stykają się z ziemią całą swą powierzchnią, jak np. przewody rurowe, należy możliwie łączyć elektrycznie ze sobą i z piorunochronem¹⁾. Jeżeli masy metalowe odpowiadają zasadom, wyłuszczone w punktach 2, 5 i 6, to zakładanie specjalnych przyrządów odbiorczych, przewodów budynkowych i przewodów doziemnych jest zbyteczne. Jest rzeczą godną polecenia, aby już przy projektowaniu i budowie nowego budynku liczone się z możliwością przystosowania metalowych części budynkowych, przewodów rurowych i t. d. do piorunochronów. Można przez to piorunochron ulepszyć, a jednocześnie zmniejszyć koszty.

4. Piorunochron działa tem skuteczniej, im lepiej zabezpieczone są przyrządami odbiorczymi miejsca, narażone na uderzenia, im większa jest liczba przewodów budynkowych i im grubsze są przewody podziemne i szerzej rozpostarte. Metalowe części budynkowe o wielkich rozmiarach, a szczególnie takie, które prowadzą od szczytu do ziemi, choćby były budowane bez uwzględnienia potrzeb zabezpieczenia od piorunów, mogą się znacznie przyczynić do zmniejszenia szkód w razie uderzenia. Przypuszczenie, że pewne niedokładności piorunochronu mogą spowodować wypadek, jest naogół mało prawdopodobne.

5. Przewody rozgałęzione miedziane nie powinny mieć przekroju mniejszego od 25 mm², a nierozgałęzione — mniejszego od 50 mm². Przekroje przewodów żelaznych powinny być co najmniej dwukrotne, cynkowych — trzykrotne, a ołowianych — co najmniej sześciokrotne w porównaniu z przewodami miedzianymi. Przewodom należy nadawać taki kształt i tak je umocowywać, żeby wytrzymały burze. Linki żelazne, skręcone z drucików cieńszych, niż 3,3 mm, są niedopuszczalne.

6. Złącza i przyłącza przewodników należy wykonywać w ten sposób, aby były długotrwałe, wytrzymałe i ścisłe. Powierzchnia styku powinna być dość wielka. Złącza niespawane, ani nielutowane powinny mieć powierzchnię styku co najmniej 10 cm².

7. Dla utrzymania piorunochronu w dobrym stanie, należy systematycznie i regularnie badać go przez rzeczoznawców. Należy też pamiętać, że w razie zmian budowlanych mogą być potrzebne przeróbki, lub uzupełnienia w piorunochronie.

¹⁾ piorunochrony niepołączone z masami metalowymi, przewodami rurowymi i t. d. są zawsze niekompletne; wyładowanie bowiem atmosferyczne może zawsze przeskoczyć na te masy; mówiąc o potrzebie łączenia elektrycznego, dodajemy wyraz „możliwie“, gdyż inne przepisy mogą w niektórych przypadkach nie pozwalać na takie połączenie.

Objaśnienia i proponowane prawidła wykonawcze¹⁾

ważne od 1 lipca 1913 r.

- A. Uwagi ogólne o niebezpieczeństwie piorunów i o ochronie.
- B. Wskazówki wykonawcze.
- C. Badania i próby.

A Uwagi ogólne o niebezpieczeństwie piorunów i o ochronie.

Statystyka wykazuje, że pioruny wyrządzają rok rocznie poważne straty w gospodarce społecznej. Straty te są daleko poważniejsze na wsi, niż w mieście.

Aby zredukować straty i zmniejszyć niebezpieczeństwo dla ludzi i zwierząt domowych, należy rozpowszechnić stosowanie piorunochronów w daleko szerszym zakresie, niż obecnie. Szczególnie tyczy się to okolic wiejskich. Przedewszystkiem należy zaopatrzyć w piorunochrony budynki następujące:

a) budynki, w których odbywają się zgromadzenia liczne, jako to: kościoły, koszary, sale ćwiczeń, przytułki, szpitale, więzienia, teatry, sale estradowe, lokale zebrań towarzyskich, hotele-fabryki i większe zakłady handlowe;

b) budynki, w których wytwarza się, przerabia, lub przechowuje większe ilości materiałów łatwopalnych, trudnych do gaszenia, lub wybuchowych, jako to: materiał do ogni sztucznych („fajerwerki“), zapalki, dynamit, proch, nafta, spirytus i benzyna;

c) budynki, których zniszczenie dotknąłoby większą część mieszkańców, jako to: elektrownie, gazownie i wodociągi;

d) budynki z zawartością, przedstawiającą wielką wartość naukową, historyczną i artystyczną i którą w razie zniszczenia byłoby trudno zastąpić, jako to muzea, biblioteki i archiwa sądowe;

e) budynki, specjalnie narażone na uderzenia piorunu wskutek swej wysokości, odosobnienia, lub położenia, jak to: wieże, odosobnione kominy fabryczne, wiatraki, sterty i odosobnione domy na wzgórzach;

f) budynki o strzechach słomianych i wogóle o strzechach miękkich i niezabezpieczonych od ognia (a więc np. nienasyconych odpowiednio);

g) budynki, które już raz uderzone były piorunem, lub w pobliżu których pioruny uderzały wielokrotnie.

Zgodnie z ideą Franklina, można całkowicie zabezpieczyć budynki od piorunów, prowadząc przewodniki metalowe od punktów najwyższych w budynku do wielkich mas przewodzących w kuli ziemskiej. Późniejsze bliższe dociekania w sprawie istoty

¹⁾ ułożone przez Towarzystwo elektryczne i przyjęte przez Zw. Eletr. Niem. na zebraniu dorocznem w 1913 r.; opublikowane w ETZ 1913 r. str. 538.

zjawisk pioruna i przebiegu elektrycznego w przewodach, a także obfita statystyka udarów piorunowych nie tylko nie zachwiały idei piorunochronu franklinowskiego, lecz przeciwnie wzmocniły przekonanie o słuszności tej idei. Badania późniejsze wykryły tylko przyczynę pewnych, odosobnionych zresztą, niedokładności w działaniu piorunochronów. Mamy na myśli zjawiska poboczne, wywołane wyładowaniami postronnemi, indukcją i drganiami elektrycznemi. Niedokładności w działaniu, wywołane temi zjawiskami, usunięto przez łączenie z sąsiednimi masami metalowemi, przez zwiększenie liczby prętów odbiorczych, przewodów i przyłączy doziemnych wg badań Faradaya i Melsensa.

Dążenia spólczesne, których wyrazicielem był Findeisen, zmierzają do rozpowszechnienia piorunochronów przez zmniejszenie kosztów zakładowych. Chodzi tu głównie o zmniejszenie kosztów wysokich prętów odbiorczych, o wyzyskanie metalowych części budowlanych i wreszcie o zużytkowanie do uziemienia górnych warstw gruntu, zamiast doszukiwania się wody zaskórnej. Zabiegi powyższe, wielokrotnie wyprobowane i niezmiernie celowe, nie przeczą w niczem zasadom podstawowym budowy piorunochronów franklinowskich.

Urządzenie piorunochrona należy budować zawsze wg rysunku. Po ukończeniu montażu rysunek należy skorygować i starannie przechowywać. Wszelkie zmiany budowlane należy zaraz wprowadzać do rysunku. Na rysunku powinien być napis, wymieniający firmę lub nazwisko wykonawcy, powinny być wytłuszczone materiały, użyte do instalacji, wreszcie — podane uwagi, co do szczegółów samego montażu.

Zazwyczaj piorunochron wypada taniej i lepiej, gdy już sam architekt uwzględniał ochronę od piorunów przy projektowaniu i budowie domu. Wyzyskanie rynien poziomych i pionowych znacznie upraszcza instalację piorunochronu i zmniejsza jego koszt. Jeżeli na budynku znajdują się jeszcze inne części metalowe, jako to szczyty blaszane, narożniki i t. p., to można osiągnąć zabezpieczenie od piorunów przez dokładne połączenie elektryczne tych części i przez bardzo nieznaczne uzupełnienie.

Nie należy liczyć na to, aby piorunochron zapomocą swych ostrzy zapobiegał udarom piorunowym. Zadanie piorunochronu polega raczej na chwytaniu nadciągających udarów i na odprowadzaniu ich do ziemi w sposób nieszkodliwy. Aby wypełnić to zadanie, należy uwzględnić przy projektowaniu najrozmaitsze warunki miejscowe, a więc: rodzaj budynku, położenie, kształt, wymiary i zawartość budynku (czy składa się z ciał metalowych, czy z materiałów, zagrożonych ogniem), wreszcie rodzaj gruntu i stan okolicy. Nie można zatem budować piorunochronów wg pewnego szablonu. Przeciwnie, doświadczony fachowiec musi

dostosować urządzenie do warunków miejscowych, ażeby osiągnąć środkami najprostszymi i kosztem najmniejszym wystarczającą trwałość i dostateczne zabezpieczenie.

Piorunochron należy dostosować do rozmiaru przewidywanych szkód na wypadek uderzenia; powinien być tem pełniejszy (a więc np. powinien się składać z większej liczby przewodów doziemnych i podziemnych), im większe są przewidywane szkody. W instalacjach wiejskich i do zwyczajnych budynków miejskich na uziemie nie nadaje się najlepiej żelazo ocynkowane. Żelazo bowiem ma wielką wytrzymałość mechaniczną, dużą powierzchnię styku i nie jest narażone na kradzieże. Stosuje się je w postaci drutu, wstęgi lub linki.

Gdzie nie zależy na tanioci, można używać miedzi, bardziej trwałej i odpornej na wpływy zewnętrzne, również w postaci drutu, wstęgi lub linki.

Należy zwracać uwagę na to, aby zakładane urządzenia odbiorcze i przewody nie wpływały ujemnie na zewnętrzny wygląd budynku. Można to łatwo osiągnąć, umieszczając pręty i przewody w linjach budynku.

Zasady powyższe dają tylko wskazówki ogólne w sprawie zakładania piorunochronów.

Prawidła wykonawcze, podane niżej, należy uważać częściowo, jako objaśnienia tych zasad, a częściowo, jako propozycje wykonawcze zgodne z temi zasadami.

B. Wskazówki wykonawcze.

1. Przyrządy odbiorcze.

Pierwsza zasada budowy przyrządów odbiorczych jest następująca: „przyrządami odbiorczymi mogą być wystające ciała metalowe, powierzchnie metalowe, lub przewodniki; części budowlane, najwięcej narażone na uderzenia piorunu (wierzchołki wieżyc, krawędzie szczytowe dachów, zakończenia kominów fabrycznych i t. d.) należy wykonać w postaci przyrządu odbiorczego, albo założyć na nich specjalne przyrządy odbiorcze“.

Jeżeli więc wymienione wyżej części budowlane są metalowe, to pozostaje tylko połączyć dolne ich krańce z uziemieniem. W razie, gdyby przekrój metalu był za mały, albo gdyby wystające części budowlane nie były metalowe, należałoby poprowadzić po metalu odgałęzienie przewodowe w górę, powyżej krawędzi szczytowej. Przyrządami odbiorczymi mogą być chorągiewki (wskazujące kierunek wiatru), gałki szczytowe, szyldy firmowe i t. d., o ile tylko mają przekrój dostateczny. Należy prztem zastosować się do przepisu (punkt 3) wzajemnego łączenia części metalowych.

Przyrządy odbiorcze należy założyć przynajmniej na tych kominach, które sięgają do poziomu grzbietu dachowego, lub które wystają około 1 metra nad powierzchnią dachu. Przyrządy te mogą się składać ze zwyczajnego przewodnika, poprowadzonego po kominie i wystającego nieco ponad nim, albo też z metalowych części samego kominu, które wypadnie tylko połączyć z przewodem doziemnym. Poza tem można użyć za przyrząd odbiorczy metalowe pokrywy kominowe, ramy metalowe, albo pręty krótkie. W ten sam sposób, co z kominami, postępuje się z wyłotami kanałów wentylacyjnych.

Należy wyznaczać taką liczbę przyrządów odbiorczych, aby odstęp między nimi nie przekraczały 15 do 20 m.

Jeżeli dach niema części wystających, albo ma ich niewiele, to, jak stwierdzono doświadczalnie, najbardziej narażone są w kolejnym porządku miejsca następujące:

1. punkty krańcowe grzbietu szczytowego,
2. sam grzbiet szczytowy,
3. krawędzie dachu od grzbietu do okapu,
4. krawędzie okapowe, szczególnie w budynkach odosobnionych z płaskimi dachami.

Wspomniane wyżej krawędzie i krańce krawędzi najlepiej można zabezpieczyć przewodami chwytnymi, założonemi wzdłuż tych krawędzi.

Punkty krańcowe grzbietu szczytowego i sam grzbiet należy zawsze zabezpieczać. Gdy dach jest stromy, można nie zabezpieczać ani krawędzi od grzbietu do okapu, ani krawędzi okapowych. Jeżeli jednak pochyłość dachu nie przekracza 25°, to należy sprawę zabezpieczenia, czy niezabezpieczenia tych krawędzi dobrze rozważyć.

W pewnych przypadkach, np. przy zabezpieczaniu strzech słomianych, lub budynków z zawartością łatwopalną i t. d., specjalnie zależy na tem, aby uderzenia piorunów usunąć jaknajdalej. Nadają się wówczas najlepiej wysokie pręty odbiorcze. Lepiej założyć większą liczbę prętów niższych, niż mniejszą liczbę prętów wyższych. Pręty można budować z ocynkowanego żelaza okrągłego lub kwadratowego, albo też z rury galwanizowanej, szczerlnie zamkniętej od góry końcówką metalową. Kształt tej końcówki nie ma wielkiego znaczenia. W każdym razie nie wymaga się ostrzy z metalu szlachetnego. Przewody przyłącza się do stopy pręta zapomocą tarczy, albo mufki. Mufka powinna być uprzednio spawana z prętem w jedną całość. Nie należy wprowadzać przewodu do wnętrza prętu.

2. Przewody budynkowe.

Przyrządy odbiorcze łączy się z masami przewodzącymi kuli ziemskiej za pośrednictwem przewodów. W zasadzie używa się przewodów z miedzi, żelaza i cynku. Z innych metali mogą być wykonane tylko przewody podrzędne, przyłączone do przewodów głównych: miedzianych, żelaznych lub cynkowych. W miarę możliwości należy nadawać materiałom przewodzącym powierzchnię jaknajwiększą.

Przewód jest nierozgałęziony, jeżeli przez niego przechodzi cały ładunek pioruna.

Przewód jest rozgałęziony, jeżeli ma przewodzić tylko część ładunku. W przypadku tym ładunek płynie od przyrządu odbiorczego do ziemi po kilku przewodach. Zazwyczaj przewody budynkowe są przewodami rozgałęzionymi.

Zgodnie z zasadami, wyłuszczone wyżej, najmniejszy przekrój w mm² przewodów budynkowych wynosi:

	miedź	żelazo	cynk	ołów
przewodów rozgałęzionych	25	50	75	150
„ nierozgałęzionych	50	100	150	300

Głównie wchodzi w grę materiały o wymiarach następujących:

	przew. nierozgałęzione	przew. rozgałęzione
M i e d ź.		
drut	8 mm średnicy	7 mm średnicy ¹⁾
wstęga	2 × 25 mm	2 × 15 mm
linka	7 drucików po 3,5 mm	7 drucików po 2,3 mm
Ż e l a z o.		
drut	11 mm średnicy	8 mm średnicy
wstęga }	3 × 30 mm	2 × 25 mm
}	3 × 35 mm	2,5 × 20 mm
linka	12 drucików po 3,3 mm	7 drucików po 3,3 mm

Cynk i ołów.

Cynku i ołowiu nie używa się do zakładania w postaci przewodników. Po większej części metale te odgrywają rolę materiału konstrukcyjnego. W każdym przypadku należy przekrój ich obliczyć i sprawdzić.

Przewodniki żelazne powinny być dobrze ocynkowane. Ponadto, zaleca się przewodniki żelazne pociągnąć już po założeniu warstwą masy, zabezpiecza-

¹⁾ lepiej nie używać drutu o średnicy 6 mm (t. j. 26 mm²) ze względu na małą wytrzymałość mechaniczną.

jącej od rdzy, i od czasu do czasu warstwę tę kontrolować i odnawiać.

Przewody budynkowe dzielą się pod względem położenia na: 1) przewody dachowe i 2) przewody doziemne. Należy zakładać przewody w odcinkach długich i unikać, w miarę możliwości, złączy.

a) Przewody dachowe. Przewody te należy prowadzić w miejscach, najwięcej narażonych na uderzenia piorunu, a więc po grzbiecie, narożnikach, krawędziach i szczytach. Przewody w tym przypadku odgrywają rolę przewodów chwytnych.

Jeżeli długość grzbietu przekracza 20 m, to od przewodu, ułożonego wzdłuż grzbietu, należy odprowadzić po dachu tyle przewodów doziemnych, aby odstęp między nimi nie przekraczały 15 do 20 m. Przy mniejszej pochyłości dachu od 35° wzrasta niebezpieczeństwo uderzenia piorunu w samą powierzchnię dachu. Wówczas należy zmniejszyć odstęp między przewodami dachowymi, albo dodać przewody poziome, równoległe do grzbietu, a zwłaszcza wzdłuż okapu, albo wreszcie należy ustawić specjalne przyrządy odbiorcze do ochrony powierzchni dachu.

Przewody można przymocowywać w sposób dowolny, należy jednak unikać tak zwanego „izolowania“ przewodów zapomocą porcelany, szkła i t. p.

Na budynkach, krytych materiałem miękkim (słomą, sitowiem, trzciną lub gontami), należy zakładać przewody na podpórkach drewnianych w odstępnie od grzbietu co najmniej 40 cm, a od powierzchni dachu—co najmniej 20 cm.

Na budynkach, krytych materiałem twardym, przewody przymocowuje się uchwyty w ten sposób, żeby przewód przylegał do powierzchni dachu, albo też żeby odstawał od tej powierzchni 3 do 5 cm. Przewody mogą iść nad grzbieciem dachu, albo obok grzbietu.

Przewody dachowe, schodzące w dół, można poprowadzić, zamiast po powierzchni dachu, po ławach drewnianych i przytwierdzić wprost do drzewa.

Uchwyty mogą być żelazne (z dobrego gatunku żelaza) ocynkowane, albo miedziane. Uchwyty należy rozstawić w odstępach nie większych od 1 do 2 m.

Gdy grzbiet dachu, narożniki, krawędzie, ławy i t. d. są pokryte blachą, wówczas wszelkie części metalowe należy połączyć elektrycznie ze sobą i z przyrządami odbiorczymi. Jeżeli powyższe części metalowe mają dostateczne przekroje i połączone są ze sobą należycie (wg zasad, wymienionych wyżej), to specjalne przewody dachowe są już zbędne. Części metalowe o przekroju niedostatecznym włącza się do przewodów, jako odgałęzie-

nie bocznikowe, albo też wzmacnia się je przewodem dodatkowym i traktuje, jako przewód wspólny.

Na dachach, pokrytych blachą całkowicie (lub przeważnie), można nie dawać specjalnych przewodów dachowych, gdy części metalowe są połączone ze sobą i z przyrządami odbiorczymi. To samo tyczy się budynków z żelaznym wiązaniem dachowym, połączonym w jedną całość i zaopatrzonym w odpowiednie przyrządy odbiorcze. W każdym razie wszelkie większe części metalowe, założone na dachu lub na poziomie dachu, należy połączyć ze sobą, przynajmniej od dołu, choćby nawet części te nie odgrywały roli przewodów elektrycznych.

Do takich części metalowych należą: nasady dachowe, chorągiewki, gałki ozdobne, narożniki i t. p., ostony blaszane, rynny, siatki do śniegu, wielkie okna żelazne w dachu, żelazne wsporniki na przewody elektryczne, wiązania do dzwonnicy, urządzenia zegarowe, zbiorniki wodne, żelazne poręcze na schodach, drabiny żelazne, szyldy reklamowe i t. d. Ciała metalowe, przechodzące nawskroś przez dach na poddasze, jako to: pręty odbiorcze, tyki do chorągwi i t. d., należy łączyć elektrycznie od dołu, jeżeli zbliżają się do innych ciał metalowych lub gdy połączenie z przewodem uziemionym nie przedstawia wielkiej trudności. Im gorzej jest piorunochron uziemiony, tem większa zachodzi potrzeba uziemiania części metalowych, wchodzących do budynku.

Części metalowe należy łączyć między sobą i z przewodem doziemnym możliwie wg wskazówek punktu 4-go. Jeżeli części metalowe są jedynym przewodnikiem łączeniowym, to warunki powyższe muszą być ściśle wypełnione.

b) Przewody doziemne łączą przewody dachowe z przewodami podziemnymi.

W zasadzie na każdym budynku należy dać przynajmniej dwa przewody doziemne. Poza tem liczba tych przewodów powinna odpowiadać wskazówkom następującym. Każdy przewód dachowy, poprowadzony w poprzek do grzbietu dachowego, powinien mieć swój przewód doziemny w tej samej linii. Gdy jednak dach jest metalowy i odgrywa rolę przewodnika, albo gdy przewody dachowe są przyłączone do przewodu wzdłuż okapu, wówczas należy wyznaczyć taką liczbę przewodów doziemnych, aby odstęp między nimi nie przekraczały 20 m.

Na wysokich wieżach i kominach fabrycznych zaleca się zakładać po dwa przewody doziemne, przyczem jeden z tych przewodów powinien być umieszczony możliwie po stronie, więcej narażonej na wiatry i deszcze.

Po ścianach przewody prowadzi się w pewnym odstępnie od muru na uchwytych o wysokości 2 do 5 cm. Przewody mogą

również przylegać do ścian i wówczas do przytwierdzenia nadają się haki, lub skobelki, rozstawione w odstępach około 1 m. Uchwyty, haki i skobelki zaleca się pociągnąć farbą, któraby chroniła je od wpływów chemicznych (sole, wydzielane z muru).

Jeżeli na budynku, lub wewnątrz budynku znajdują się części metalowe, przechodzące od dachu aż do ziemi i jeżeli te części są dość trwałe (i odpowiadają warunkom przewodów budynkowych), to można je użyć za przewody doziemne.

Rury ściekowe, dobrze dopasowane na złączach i połączone w sposób trwały, wobec znacznej powierzchni, nadają się doskonale na przewody doziemne. Połączenie elektryczne na złączach można osiągnąć zapomocą przylutowanych pasków o dostatecznym przekroju lub zapomocą przewodników. Jeżeli zachodzi pewna wątpliwość, co do dobroci i trwałości połączenia elektrycznego rynien, żłobków, czy rur ściekowych, to nie należy ich używać za przewody doziemne. Należy je jednak przyłączyć do uziemienia. Można również skorzystać z pionowych belek żelaznych, jeżeli tylko da się połączyć je na krańcach z przewodami dachowymi i podziemnymi.

Jeżeli ściany zbudowane są całkowicie z metalu, albo jeżeli w ścianach znajdują się powiązane części metalowe, które sięgają aż do gruntu i dają (lub otrzymały) należyte uziemienie, to można się obejść bez specjalnych przewodów doziemnych. Większe zestroje metalowe, choćby nie miały dokładnego połączenia metalowego, należy przyłączyć do przewodów doziemnych, przynajmniej na obu krańcach.

Tem mniejsza zachodzi konieczność uziemienia przedmiotów metalowych, im przedmioty te są bardziej odosobnione, im głębiej położone są wewnątrz budynku, im lepiej są izolowane względem ziemi i wreszcie im bardziej położenie ich zbliża się do poziomego. Przewody doziemne należy prowadzić możliwie zdaleka od przedmiotów metalowych, nieuziemionych.

Rury gazowe, wodociągowe i ogrzewania centralnego, podchodzące wewnątrz budynku pod sam dach, należy połączyć z przewodami dachowymi. Rury ogrzewania centralnego poza-tem należy przyłączyć do przewodu doziemnego. Schody żelazne i inne urządzenia metalowe o większej długości, położone pionowo, należy przyłączać zarówno od góry, jak i od dołu. Przyłącze od dołu jest zbyt słabe, gdy części metalowe same przez się są dobrze uziemione. Przyłącze jest tem potrzebniejsze, im bliżej położone są części metalowe względem przewodu doziemnego.

Dolną część przewodu doziemnego, przed wejściem do gruntu, na wysokości 2 do 2,5 m należy osłonić kątownikiem, lub korytkiem żelaznym, listwą drewnianą i t. d. W razie zastoso-

wania do tego celu rury żelaznej, należy rurę tę u góry połączyć z przewodem. Osłonę przewodu należy wpuścić do ziemi na głębokość około 20 do 30 cm. Przewód żelazny można uważać za zabezpieczony dostatecznie, jeżeli na zagrożonym odcinku będzie miał przekrój odpowiednio zwiększony.

Przyłącze ziemne rur ściekowych, użytych za przewód doziemny, najlepiej umieścić z tyłu, za rurą, aby w ten sposób przyłącze to zabezpieczyć. Wpust do ziemi można jeszcze zabezpieczyć dodatkowo.

Rurę ściekową przyłącza się do przewodów podziemnych zapomocą obłaka z żelaza ocynkowanego, cynku lub miedzi (zależnie od materiału rury). Obłak przykręca się do rury śrubami. Obłak ten można wykonać w ten sposób, że będzie jednocześnie rozłączem.

W zasadzie rozłącza umieszcza się w przewodzie doziemnym nad osłoną. Rozłącze jest niezbędne w tych instalacjach, w których ma być mierzona oporność połączenia niedostępnego, przede wszystkim w uziemieniu głównym. Rozłącze odcina wówczas rozgałęzione drogi prądu. Kontakty na rozłączu powinny dawać się otwierać łatwo, ale nie powinny otwierać się same przez się. Kontakty mają mieć dużą powierzchnię styku, która by nie łatwo rdzewiała.

Rozłącze w przewodach taśmowych może się składać z dwóch taśm, zachodzących jedna na drugą na długości 10 do 15 cm i ściśniętych wzajemnie trzema śrubkami o wielkich łbach. Między kontakty wprowadza się przekładkę z metalu miękkiego. Na górny kraniec taśmy zakłada się okap blaszany, który chroni powierzchnię styku od wilgoci. Rozłącze w przewodach drutowych lub linkowych składa się ze zwykłego połączenia śrubowego, najprostszej konstrukcji.

3. Przewody podziemne.

Wielką przywiązuje się wagę do dobrego wykonania przewodów podziemnych. Przewody podziemne mogą być zbudowane z tych samych materiałów, co przewody budynkowe, i o przekrojach co najmniej takich, jakie były podane dla tamtych przewodów (p. punkt 2). Ze względu na trwałość, zaleca się nie wyznaczać materiałów o grubości mniejszej od 2 mm, a miedzi — o grubości mniejszej od 1,5 mm.

Jeżeli rury wodociągowe lub gazowe znajdują się w samym budynku, lub poza budynkiem, w odległości nie większej od 10 m, to należy bezwarunkowo użyć te rury za przewody podziemne. Gdyby były rury obu systemów, to należałoby je połączyć ze sobą. Gazomierz należy ominąć przewodem obejściowym; przewód obejściowy jest zbyteczny, gdy gazomierz daje gwarancję dobrego połączenia elektrycznego.

Przewody doziemne przyłącza się do rur w piwnicy, lub w ziemi. Przyłączenie wykonywa się najlepiej zapomocą obłąka. Obłęk ma mieć tak wielkie wymiary, aby można było osiągnąć silny nacisk obłąka na ściankę rury. Między powierzchnie ścisłkane wprowadza się przekładkę z materiału miękkiego. Po zaciśnięciu obłąka można jeszcze całe złącze zalać ołowiem i pokryć smołą, albo owinąć konopiem, nasyconem smołą.

Przyłącza podziemne muszą być obowiązkowo pociągnięte smołą, gdyż smoła chroni je od niszczących wpływów wilgoci gruntowej. Złącza podziemne należy również pociągnąć smołą.

Jeżeli przewód doziemny jest tylko jeden i jest przyłączony do sieci przewodów rurowych, to zakładanie uzziemienia dodatkowego byłoby już zbyteczne. Jeżeli jednak jest kilka przewodów doziemnych, to przy uwzględnieniu wskazówek, podanych w punktach od 3 do 6, należy założyć kilka uzemień.

Gdy woda gruntowa znajduje się na niewielkiej głębokości, wówczas do uzziemienia nadają się najlepiej wielkie ciała metalowe w postaci płyt, sieci lub rur, zapuszczonych do wody gruntowej. Przewody podziemne, zmierzające do tych ciał metalowych, należy rozciągnąć na możliwie wielkiej długości również wzdłuż warstwy ziemi, najlepiej przewodzącej. Gdy woda gruntowa znajduje się głęboko i gdy trudno dokopać się do niej, wówczas nadają się lepiej przewodniki o wielkiej powierzchni, jaknajdłuższe i możliwie rozgałęzione. Należy je zapuścić tak głęboko, aby po pierwsze były dostatecznie zabezpieczone od uszkodzeń mechanicznych i aby po drugie spoczywały w warstwach ziemi, jaknajlepiej przewodzących. Długość przewodów powierzchniowych wyznacza się zależnie od gatunku gruntu. W gruncie dobrym (próchnica, albo glina) dla każdego przewodu doziemnego wystarczy długość 10 lub 15 m. Jeżeli mamy do czynienia z gruntem suchym i piaszczystym, to należy przewodami otoczyć cały budynek (w odstępnie od muru 1,5 do 2 m) i od przewodu okrężnego odprowadzić odgałęzienia ku miejscom wilgotniejszym. Odgałęzienia te mają się rozchodzić w kształcie wachlarza. Uzziemienie można polepszyć, łącząc między sobą przewody podziemne. Tak np. można odprowadzić odgałęzienia do sąsiedniego gnojowiska, stawu, rowu, studni, pompy z żerdzią żelazną i t. d. Jeżeli wyliczone powyżej objekty znajdują się w pobliżu budynku (nie dalej, jak 15 m), to przynajmniej część ich należy przyłączyć do przewodów podziemnych.

Szczególny nacisk należy kłaść na uzziemienie, gdy chodzi o ochronę budynku o groźnej zawartości (wiele części metalowych, materiały wybuchowe i t. p.).

Nieraz grunt jest tak niepodatny, że nie można zastosować,

ani przewodów powierzchniowych, ani nawet ze wszech miar pożądaných połączeń podziemnych. W tych przypadkach trzeba połączyć uziemienia przewodami nadziemnymi, poprowadzonymi w pobliżu powierzchni ziemi, albo przez piwnice.

Ciała metalowe (płyty, siatki, szyny, rury, pręty i t. d.) należy zapuścić w głąb ziemi poniżej dolnego poziomu wody gruntowej. Jednostronna powierzchnia tych ciał metalowych ma wynosić co najmniej $\frac{1}{2}$ m². Jeżeli się nie uda dotrzeć do wody gruntowej, to należy nadać płytom wymiary większe i oblepić je gliną (koks nadgrza metale), ale jeszcze lepiej, zamiast płyt, założyć przewody powierzchniowe.

Grubość płyt miedzianych (ocynowanych) ma wynosić co najmniej 1 mm, a płyt żelaznych (ocynkowanych) — co najmniej 2 mm.

Zamiast płyt, można użyć siatek odpowiedniej wielkości, splecionych z drutu o średnicy 4 mm. Oka siatki mają nie przekraczać 100 mm².

Nie należy płyt ziemnych zwiąć spiralnie, lecz tylko — w kształcie walca.

Płyty miedziane, zapuszczane do studni, należy dobrze ocynować ze względu na obawę zatrucia.

Zapuszczając płyty do wody (studnie, sadzawki i t. d.), należy pamiętać, że woda czysta jest złym przewodnikiem elektryczności. Z tego względu lepiej zakładać przewody powierzchniowe wzdłuż wilgotnych brzegów wód otwartych (rzek, stawów i t. d.), niż zanurzać płyty w samej wodzie. Do zakładania przewodów powierzchniowych szczególnie nadają się miejsca, którymi dzięki ściekom są stale wilgotne. Miejsca te odznaczają się zwykle obfitą roślinnością.

Jeżeli niektóre rury ściekowe, lub inne ciała metalowe, idące z budynku do ziemi, nie są przyłączone do przewodu podziemnego, to należy użyć je przynajmniej za boczniaki dodatkowe. W tym celu przyłącza się do nich krótkie przewodniki (długości 3 do 5 m) i wprowadza do ziemi, jako przewody powierzchniowe.

4. Złącza.

Przy wykonywaniu złączy należy zwrócić szczególną uwagę na wytrzymałość mechaniczną złączy i zabezpieczenie go od*rdzewienia.

Przewodniki wstępowe należy łączyć z metalowymi częściami budynku przez przynitowanie, lub przyśrubowanie na długości około 10 cm. Między kontakty wprowadza się możliwie przekładkę z metalu miękkiego. Przewodniki drutowe, lub linkowe wlotowuje się na końcu w tulejki blaszane z odpowiednim występem, albo też wprowadza się do specjalnych złączy. Rure

przyłącza się za pomocą obłąków, przyczem między obłąk, a zewnętrzną powierzchnią rury, oczyszczoną dokładnie, wprowadza się przekładkę z metalu miękkiego.

Do lutowania niewolno używać kwasu, a złącze lutowane należy po wykończeniu obmyć.

Wszelkie złącza, a szczególnie złącza różnorodnych metali należy pokrywać farbą dobrze przystającą i odporną na wpływy atmosferyczne, o ile złącza te przeznaczone są do miejsc wilgotnych (piwnice i t. d.). Natomiast powierzchnie styku nie powinny być pokrywane farbą.

5. Uwzględnienie sąsiedztwa drzew i metalowych przedmiotów.

Niebezpieczeństwo, spowodowane sąsiedztwem drzew, znosi się zapomocą zabiegów następujących:

1. obcinanie zwieszających się gałęzi, albo
2. zakładanie przewodów doziemnych na budynku jaknajbliżej drzew, albo
3. zaopatrywanie drzew w piorunochrony.

Należy założyć na budynku przewody doziemne w pobliżu wpustu elektrycznych przewodów napowietrznych, a także w tych miejscach, gdzie przewody napowietrzne biegną w bliskości budynku.

Jeżeli wśród przewodów, wspartych na budynku, jeden przewód jest uziomiony, to przewód ten i wsporniki metalowe należy połączyć z piorunochronem. Również należy łączyć z przewodami podziemnymi sąsiednie ogrodzenia metalowe, pędnie linowe, bocznicę kolejowe i t. d.

6. Układanie projektu urządzenia piorunochronowego.

Dla ułożenia projektu montażowego trzeba przedewszystkiem narzucić plan, któryby obejmował szczegóły następujące:

1. wymiary budynku;
2. kształt dachu (widok z boku);
3. rodzaj pokrycia dachu;
4. metalowe części pokrycia dachu;
5. rynny i rury ściekowe;
6. części budowlane, wystające z dachu, z podaniem materiału, z którego są zbudowane (metal, czy zły przewodnik elektryczności);
7. urządzenia i najważniejsze przedmioty w budynku i w pobliżu budynku, np: pompy (w budynku), zbiorniki, główne rury gazowe i wodociągowe (wejście rur do budynku i wyłot, położony najwyżej), urządzenie ogrzewania cen-

tralnego z metalowymi przewodami rurowymi (położenie kotła i rozszerzalnika), ścieki, rynsztoki, rowy, strugi, stawy, studnie, gnojowiska, doły, tory kolejowe, rozległe ogrodzenia metalowe;

8. drabiny i wszelkie inne przedmioty, mające wpływ na niebezpieczeństwo od piorunów, np. drzewostan, napowietrzne przewody elektryczne i t. p.

9. kierunek północny.

Dopiero zebrawszy powyższe informacje, można zaprojektować racjonalną instalację piorunochronów.

Przedewszystkiem należy wytknąć główne miejsce uziemienia (punkty wyładunku), uwzględniając urządzenia, założone w budynku i uwzględniając wymagania budowlano-techniczne.

Na uziemienia nadają się przedewszystkiem:

sieci rur gazowych i wodociągowych;

większe zbiorniki wody stojącej, lub płynącej (jeziorka, stawy, rzeki, kanały, rowy, połączone z większymi zbiornikami wody);

woda gruntowa, położona niezbyt głęboko;

nieobmurowane gnojówki i doły zlewnie;

miejsca błotniste i miejsca, przesiąknięte pomyjami, odpadkami kuchennymi i t. d.;

szyny kolejowe;

studnie metalowe, stałe połączone elektrycznie z wodą gruntową;

grunty zanieczyszczone i próchnica;

ścieki z rynien i miejsca, do których spływa woda deszczowa; miejsca, w których wilgoć utrzymuje się dłużej, niż w najbliższym otoczeniu.

Wybierając miejsce uziemienia, należy w zasadzie kierować się powyższą kolejnością, chociaż nieraz wypada oddać pierwszeństwo miejscom, wymienionym w punktach dalszych, ze względu na większy obszar, lub na dogodniejsze położenie. Wybór odpowiedniego punktu na uziemienie jest czynnością najważniejszą przy projektowaniu piorunochronów.

Wyznaczwszy punkty uziemienia, wytykamy punkty, narażone na uderzenia piorunu, i szukamy wystających części składowych dachu, któreby mogły być użyte za przewody chwytne. Następnie projektujemy przewody dachowe, uwzględniając warunki miejscowe i wymagania natury budowlano-technicznej. Wreszcie sprawdzamy narzucony system przewodów, czy nie wymaga jeszcze uzupełnienia w postaci dodatkowych przewodów dachowych, lub opadowych, dodatkowych uziemień, lub połączeń z zewnętrznymi, czy wewnętrznymi masami metalowymi, albo czy nie wymaga połączenia z uziemieniami, położonemi w oddali.

Siłą rzeczy nasuwają się tu pytania, w jakim stopniu projektowane przewody odbiorcze, chwytne i dachowe zabezpieczają poszczególne części budynku, a także w jaki sposób można byłoby przez zmianę liczby i położenia tych przewodów osiągnąć kompletną ochronę jaknajprostszymi środkami. Sprawy te nie dadzą się rozstrzygnąć na drodze rozumowań teoretycznych, ani zapomocą wzorów matematycznych. Jest to rzeczą praktyki, doświadczenia, wprawy i pewnego wyczucia.

Streszczenie.

Piorunochron przepisowy, który dla zwykłych budynków miejskich, lub wiejskich redukuje niebezpieczeństwo piorunu do minimum, ma odpowiadać warunkom następującym:

1. Narożniki i krawędzie budynku, wystawione na uderzenia piorunu, należy użyć za przyrządy odbiorcze, albo zabezpieczyć przewodami, poprowadzonymi ponad niemi, albo wreszcie osłonić częściami składowymi piorunochronu, położonymi wyżej.

2. Piorunochron powinien tworzyć wraz z rozgałęzieniami nieprzerwaną drogę metalową od najwyższego punktu budynku aż do ziemi. Droga ta ma mieć przekrój dostateczny, trwałość dostateczną i ma się łączyć z wielkimi przewodzącymi masami ziemi na dostatecznie wielkiej powierzchni styku, możliwie bez oporności przejściowej.

3. Istniejące rury gazowe i wodociągowe należy użytkować przynajmniej, jako część przewodów podziemnych.

4. Należy przyłączyć przedmioty metalowe, zależnie od wielkości i położenia.

5. Wszelkie złącza należy wykonać w sposób trwały.

6. Powyższe wskazówki zwięźle stosuje się w większym, lub mniejszym stopniu, zależnie od tego, czy piorunochron ma być więcej, czy mniej doskonały.

Ochrona całego комплекtu budynków.

Budynki, położone blisko obok siebie, a także zespolone grupami, mogą być z pożytkiem zabezpieczone zapomocą wspólnej instalacji. Odpowiednie przepisy wykonawcze będą opublikowane w przyszłości.

C. Badania i próby.

Odbiór instalacji piorunochronów, badanie i pomiary należy powierzać fachowcom doświadczonym i technicznie wykształconym.

Wszelkie badania należy opisywać w książce, specjalnie w tym celu zaprowadzonej, a wyniki badania komunikować właścicielowi budynku. Protokoły prób należy układać w sposób przejrzysty, możliwie wg wspólnego schematu. Wzór takiego schematu, stosowanego w praktyce, podajemy niżej.

Urządzenia piorunochronowe należy badać:

- a) wkrótce po wykończeniu instalacji,
- b) po wprowadzeniu zmiany lub po naprawie instalacji, a także po naprawach budowlanych, jeżeli przy tych naprawach mogły zajść jakie uszkodzenia piorunochronu,
- c) po uderzeniu piorunu,
- d) periodycznie, w regularnych odstępach czasu; urządzenia na budynkach, wliczonych w rozdziale A, w punktach a, b, c, d, należy badać co najmniej raz na dwa lata, a na budynkach innych — co najmniej raz na pięć lat.

Wszelkie braki, stwierdzone przy badaniu, należy usuwać natychmiast.

Przy pierwszych oględzinach instalacji, a także przy rewizjach następnych należy sprawdzać, czy uwzględniono należycie obecność części metalowych w budynku, czy je przyłączono, czy złącza wykonano dokładnie, czy miejsca przewidywanych uderzeń zaopatrzone w przyrządy odbiorcze, czy założono dostateczną ilość przewodów doziemnych i podziemnych. Należy też upewnić się, czy nie potrzeba uzupełnić urządzeń piorunochronowych, wskutek wykonanych w międzyczasie napraw i przeróbek budowlanych.

W tym celu, jak również w celu opróbowania przewodów dachowych i doziemnych, należy przedewszystkiem dokładnie obejrzeć całą instalację. Pomiar oporności nie daje w zasadzie dokładnego pojęcia o stanie przewodów budynkowych. Pomiar oporności nadaje się tylko do oceny przewodów podziemnych i wogóle ważnych, a niedostępnych części instalacji. Oporność należy mierzyć względem pobliskich rur gazowych, lub wodociągowych, a gdy ich niema w pobliżu — względem uziemienia pomocniczego. Jeżeli uziemienie korzysta z rur wodociągowych, lub gazowych, to zmierzona oporność nie powinna wiele przekraczać 1Ω . Przy zastosowaniu przewodów powierzchniowych (płyty, sieci, rury) otrzymuje się rozmaite oporności, zależnie od gatunku gruntu, powierzchni styku, stanu wody gruntowej i t. d. Oporność waha się zwykle w granicach od 5 do 25 Ω , jednak w warunkach niesprzyjających może wystarczyć nawet oporność większa. W warunkach zwykłych (próchnica, przewody podziemne o długości od 25 do 40 m, albo sieci w wodzie gruntowej) osiąga się 5 do 15 Ω . Nie da się wyznaczyć największej oporności dopuszczalnej; natomiast należy obowiązkowo wymagać, aby oporność uziemienia w instalacji piorunochronowej była mniejsza od wszelkich oporności względem ziemi, które można byłoby osiągnąć w pobliżu.

Należy pamiętać, że oporność uziemienia zmienia się, zależnie od pory roku i od pogody. Obniżenie się poziomu wody grun-

towej] może wywołać bardzo poważną zmianę oporności, szczególnie przy zastosowaniu płyty ziemnej.

Wzór do protokółowania badań

Miejscowość
 Właściciel
 Przeznaczenia budynku
 Rodzaj budynku
 Znaczniejsze części metalowe w budynku i na budynku
 Warunki uziemienia
 Rodzaj gruntu
 Data ukończenia instalacji
 Instalacja piorunochronowa (plan sytuacyjny z podaniem stron świata; dokładny plan przewodów piorunochronowych, podziemnych i t. d.; okolice, studnie, źródła, gnojowiska, drzewa, ulice brukowane, drogi i t. d.).

B a d a n i a:

Data i godzina
 Pogoda (w dniu badania i dni poprzednich)
 Przewody nadziemne (stan przewodów dachowych, stan złączy i t. d., niezbędne przyłączenia części metalowych i t. d.).
 Przewody podziemne: wynik pomiaru; stan widocznych przyłączy do rur wodociągowych; propozycje, mające na celu ulepszenie uziemienia i t. d.
 Zmiany, które zaszły w budynku, w budowlanych częściach metalowych, w otoczeniu; zmiany te wymagają następujących przeróbek w instalacji piorunochronowej: i t. d.

Oznaczenia na rysunkach instalacji piorunochronów.

Wszelkie części piorunochronu . . . czerwono.
 Przewody rurowe niebiesko.
 Wszelkie inne części metalowe, rynny, rury ściekowe i t. d. zielono.
 Części widoczne linje ciągłe.
 Części przykryte linje przerywane.
 Projektowane rozszerzenie istniejącego urządzenia linje punktowane.
 Pręty odbiorcze kółko czerwone.
 Końcówki chwytne tarcza czerwona.
 Rozłączce dwie stykające się tarcze.
 Przyłącze kreska, prostopadła do linii piorunochronu.
 Rura ściekowa kółko zielone.
 Belka pionowa tarcza zielona.
 Belka pozioma linja zielona punktow.

Uziemienie (oznaczenie ogólne) . . .	prostokąt czerwony.
„ w postaci płyty	prostokąt czerwony z polem linjowanym.
„ „ „ sieci	prostokąt czerwony z polem kratkowanym.
„ „ „ rury	prostokąt z kółkiem czer- wonym.
Pompa żelazna	pieńcień niebieski z oznaczonym środkiem.
Studnia, dół ściekowy	kwadrat niebieski.

Dodatki 1, 2 i 3.¹⁾

ważne od 1 lipca 1924 r.

Dodatek 1.

Piorunochrony na kominach fabrycznych.

Kominy fabryczne i wszelkie kominy wysokie są w wielkim stopniu narażone na uderzenia piorunów. Kominy muszą być obowiązkowo zaopatrzone w piorunochrony, gdyż grozi im całkowite zniszczenie.

Piorunochrony na kominach fabrycznych podlegają ogólnym przepisom wykonawczym w sprawie budowy, utrzymania i badania, wyłuszczonej wyżej. W szczególności należy uwzględnić jeszcze punkty następujące.

Przyrządy odbiorcze należy tak zbudować, aby w każdym punkcie mogły wytrzymać bardzo silne wstrząśnienia. Stwierdzono na podstawie doświadczenia, że pręty wysokie nie nadają się do tego celu; pręty te bowiem skutkiem silnych wyładowań często się zginają, luzują lub spadają. Najodpowiedniejsze są masywne drążki żelazne, założone z boku komin, wystające ponad wierzchołek około 1 m i sięgające poniżej wierzchołka około 2 m, a pozatem — mocne pierścienie z żelaza płaskiego, kąтового lub okrągłego, zaopatrzone w kilka wystających ku górze wypustów metalowych.

Liczba prętów odbiorczych zależy od średnicy komin. Jeżeli prześwit komin wynosi 1 m, to wystarczą dwa pręty. Przy większym prześwicie należy dodawać po jednym pręcie na każdy

¹⁾ ułożone przez „Towarzystwo Elektrotechniczne“ i przyjęte na zebraniu dorocznym Zw. El. Niem. w r. 1914; opublikowane w ETZ 1914 str. 519.

dotatkowy metr średnicy. Pręty odbiorcze należy rozmieścić równomiernie na obwodzie komina i połączyć ze sobą zapomocą przewodu okrężnego. Jeżeli na kominie jest nakrywa żelazna, która daje solidne umocowanie pojedynczych segmentów i pionowych wypustów metalowych i która daje dobre połączenie elektryczne z przewodem doziemnym, to dodatkowy przewód okrężny byłby już zbyteczny.

Gazy spalinowe nadgryzają miedź i cienkie żelazo. To też wszelkie części piorunochrona, wystawione na działanie spalin, należy wykonywać z żelaza o grubości co najmniej 10 mm i o przekroju co najmniej 250 mm². Strefa działania spalin dochodzi zwykle do 3 m poniżej wierzchołka komina. Części metalowe, najbardziej narażone na działanie spalin, zaleca się pokrywać masą ochronną (cementem, asfaltem i t. d.).

Przewody doziemne, gdy nawet składają się z kilku przewodów równoległych, powinny otrzymywać przekroje, przepisane w „objaśnieniach i proponowanych prawidłach wykonawczych“ dla przewodów nierozgałęzionych. Na kominach bardzo grubych, lub bardzo wysokich zaleca się zakładanie dwóch przewodów doziemnych, możliwie po stronach przeciwnych. Przewód doziemny należy tak przytwierdzać, aby nie mógł się obluźnić podczas burzy i aby wskutek własnego ciężaru nie mógł się oderwać od przyrządu odbiorczego. Przewody najlepiej jest przygwoździć wprost do komina, albo umocować na możliwie krótkich, a mocnych podpórkach. Przyłącza do przyrządów odbiorczych wymagają szczególnej staranności w wykonaniu. Jeżeli na zewnętrznej powierzchni komina są założone stopnie żelazne, to należy przewody doziemne przytwierdzić do tych stopni, albo połączyć z niemi. Wszelkie inne części metalowe, jak np. obręcze (bandaże), należy, o ile tylko jest to możliwe, połączyć z przewodami doziemnymi.

Szczególłą wagę przywiązuje się do dobrego uziemienia. Przewody podziemne należy połączyć z pobliskimi przewodami rurowymi: wodociągowymi, gazowymi, zasilającymi kotły i t. p. nawet wówczas, gdy rury te oddalone są o 25 m. Jeżeli niema sieci rurowych, to należy zastosować uziemienie, opisane w punkcie B 3. Masy metalowe i uziemienia, jako to rury, przewodniki, kotły, znajdujące się wewnątrz i zewnątrz budynku w obwodzie 25 m, należy połączyć z uziemieniem piorunochrona wg omówionych zasad i prawideł wykonawczych. Do przewodów podziemnych należy przyłączać także uziemienia innych piorunochronów pobliskich. O ile możności należy unikać prowadzenia przewodów podziemnych w pobliżu podziemnych kanałów dymowych.

Przewody doziemne na kominach, stanowiących z budynkiem jedną całość, należy prowadzić nie tylko przez budynek nawskroś,

ale możliwe, i po powierzchni dachu. Na przecięciu powierzchni komina z powierzchnią dachu przewód doziemny należy wygiąć w kształcie łuku o możliwie wielkim promieniu. Gdyby nie można było przepuścić przewodu przez budynek, należałoby założyć na dachu dwa przewody, możliwie po stronach przeciwnych.

W kominach żelazobetonowych można tak wykonać złącza i skrzyżowania prętów w szkieletie żelaznym, że szkielet ten będzie mógł odegrać rolę przewodu doziemnego. Na wierzchołek komina nasadza się mocną obręcz z żelaza kutego (bardzo starannie wykonaną), z której wystają krótkie, a mocne pręty odbiorcze z żelaza okrągłego. Szkielet żelazny płyty fundamentowej łączy się w odpowiedni sposób z przewodami wodociągowymi, gazowymi, zasilającymi, albo innymi uziemieniami, opisanymi w punkcie B 3.

Dodatek 2.

Piorunochrony na kościołach.

Doświadczenie uczy, że kościoły najczęściej podlegają uderzeniom piorunów. Gdy piorun uderzy w wieżę, a zwłaszcza w wierzchołek wieży, może spowodować wielkie straty przy nieznanym nawet uszkodzeniu materiału. Zakładanie piorunochronu na kościele ma na względzie przede wszystkim ochronę licznego zbiorowiska ludzi.

I. Wskazówki ogólne.

Ogólne zasady wykonawcze stosują się również i do kościołów. Swoistością budynku kościelnego jest znaczna różnica w wysokości obu części składowych tego budynku: wieży i nawy. Przypuszczenie, że piorunochron, umieszczony na wieży, może ochronić cały budynek, okazało się niesłuszne. Należy przyjąć za zasadę, że 1) nawa powinna mieć całkowitą instalację piorunochronową z własnym przewodem doziemnym, któryby biegł najkrótszą drogą możliwie ponad grzbietem dachu, 2) wieża powinna mieć również instalację całkowitą i że 3) oba przewody doziemne powinny być ze sobą połączone.

II. Przewód doziemny piorunochronu na wieży.

Piorunochrony na kościołach są przeznaczone na długie lata. Nie tak łatwo spostrzec uszkodzenia na wieży; a usunięcie tych uszkodzeń zazwyczaj wymaga wielkich kosztów. Słusznie więc uczynimy, wyznaczając dla części piorunochronów wymiary większe, niż te, które były podane w przepisach wykonawczych. Należy też kłaść duży nacisk na dobry gatunek materiałów i na dokładny montaż.

Jeżeli wieża ma nasady miedziane, albo jest kryta, czy obłożona miedzią, to piorunochron należy bezwarunkowo wykonać również z miedzi. Woda bowiem, ściekająca z miedzi, zniszczyłaby żelazo w bardzo krótkim czasie. Na dachach, krytych cynkiem, należy zastosować przewody żelazne ocynkowane.

Na wyższych wieżach zaleca się zakładanie dwóch przewodów doziemnych. Jeden z tych przewodów prowadzi się wewnątrz wieży i przyłącza się do niego znajdujące się tam masy metalowe w taki sposób, aby połączenie elektryczne można było łatwo sprawdzić. Jeżeli wewnątrz wieży nisko zwieszają się na linkach stalowych ciężary zegarowe, lub jeżeli wogóle znajdują się tam długie rozciągnięte przewodniki, których uziemienie przedstawia pewne trudności, to należy wewnętrzny przewód doziemny doprowadzić do najgłębszego punktu tych przewodników i dopiero na tej głębokości połączyć go z zewnętrznym przewodem doziemnym.

Jeden z przewodów doziemnych należy w zasadzie prowadzić po stronie, wystawionej na wiatry i deszcze, chyba, że przeciwko temu przemawiają jakie inne względy specjalne.

III. Przewód doziemny piorunochronu na nawie.

Nawa kościelna, rozpatrywana z osobna, nie różni się od innych budynków o tych samych wymiarach.

Na nawach krzyżowych prowadzi się jeden przewód nad głównym grzbietem podłużnym, a drugi przewód nad grzbietem poprzecznym. Ten ostatni przewód należy uziemić za pośrednictwem dwóch przewodów doziemnych po obu krańcach, gdyż samo połączenie go z głównym przewodem podłużnym jeszcze nie wystarcza.

Przewody ogrzewania centralnego zajmują dość znaczny obszar na powierzchni poziomej i wymagają przyłączenia na dwóch krańcach przeciwnych.

Szczególną uwagę należy zwracać na dokładne uziemienie, gdyż kościoły, podobnie jak kominy fabryczne, narażone są z powodu swej wysokości na częste wyładowania atmosferyczne. Wyładowania te muszą mieć możność jaknajlepszego rozdzielenia.

Po większej części w pobliżu kościoła, zwłaszcza na wsi, niema dobrego uziemienia. To też najlepiej w tym przypadku wszystkie przewody doziemne sprowadzić do wspólnych przewodów powierzchniowych, okalających kościół, i przewody te połączyć z dobrem uziemieniem, chociażby nawet położonym w oddali, jako to z wodą gruntową, studnią, pompą, uziemieniem innych piorunochronów i t. d.

W razie obecności rur wodociągowych lub gazowych, chociażby nawet dość odległych, przewody podziemne należy z niemi połączyć.

Dodatek 3.

Piorunochrony na wiatrakach.

Wśród budynków, najwięcej narażonych na pioruny, następne miejsce, po kominach fabrycznych i wieżach kościelnych, zajmują wiatraki. Niebezpieczeństwo to wynika wskutek wysokości wiatraków, wskutek odosobnienia i położenia na wzniesieniu. Niebezpieczeństwo jest tem większe, że wystarczy niewielka iskra, aby zapalić łatwopalny pył mączny i wielkie ilości suchego drzewa.

Wiatraki wymagają jaknajkompletniejszej ochrony. Straty od pioruna w ostatnich dziesięcioleciach znacznie się zmniejszyły, dzięki właśnie wprowadzeniu piorunochronów do wiatraków.

Przy zakładaniu piorunochronów na wiatrakach należy się kierować wskazówkami następującymi.

I. Przyrządy odbiorcze.

Końce śmig są najbardziej narażone na udary; następne miejsce pod względem niebezpieczeństwa zajmuje kopuła i wiatraczki sterownicze.

Należy więc przedewszystkiem założyć przewody wzdłuż śmig. Przewody te mają wystawać ponad belkę śmigową o jakie 10 cm. Trzeba je połączyć z wałem żelaznym i z rękojeścią przyrządu do przestawiania łopatek.

W wiatrakach starej konstrukcji nie da się założyć przewodów na śmigach. Trzeba wówczas wyprowadzić przyrząd odbiorczy na kopule przynajmniej o 2 m ponad najwyższy poziom śmigi.

Dla ochrony kopuły, jeżeli śmigi są już zaopatrzone w przewody, wystarczy jeden pręt odbiorczy o odpowiedniej wysokości. W razie potrzeby pręt ten może ochraniać jednocześnie i wiatraczki sterownicze. Gdyby jednak pręt odbiorczy nie wystarczał do tego celu, a wiatraczki były nie z żelaza, wówczas należałoby pozakładać przewody metalowe na śmigach wiatraczków sterowniczych.

Pręty odbiorcze mają odpowiadać, pod względem materiału i wymiarów, przepisom na nierozgałęzione przewody budynkowe.

II. Połączenie przyrządów odbiorczych z przewodami doziemnymi.

W wiatrakach natrafia się na pewne trudności łączenia elektrycznego przyrządów odbiorczych i części metalowych, zawartych w obracającej się kopule, z przewodami w dolnej, nieruchomej części budynku. Bez kontaktów ślizgowych obyć się nie można. Mogą one mieć kształt dowolny, byleby powierzchnia przylegania była jaknajwiększa.

Opiszemy tu jedną z konstrukcyj wypróbowanych. Dwa poziome pierścienie płaskie, spóśrodkowe względem osi wiatraka, przylegają do siebie na całej swej powierzchni. Pierścień górny obraca się wraz z kopułą i przywiera do pierścienia dolnego dzięki sile ciężkości. Pierścień górny łączy się z kopułą za pośrednictwem szprychy żelaznej, która jednocześnie łączy elektrycznie powierzchnię styku z wałem żelaznym, łożyskiem, przyrządem odbiorczym i przewodami na śmigłach i na wiatraczku sterowniczym.

Ponieważ kopuła przy silnem uderzeniu wiatru może się chwilowo unieść i oderwać od pierścienia podstawowego, przeto górny pierścień ślizgowy należy zabezpieczyć nie tylko od przesunięć bocznych, ale i od uniesienia się w górę. Można to osiągnąć za pośrednictwem śrub nastawczych, albo odpowiednich haków. Górny pierścień ślizgowy musi być też połączony z kopułą zapomocą linki drucianej. Od pierścienia dolnego prowadzi się do ziemi drogą najkrótszą, po ścianie zewnętrznej, jeden lub dwa przewody doziemne. W zasadzie jeden z tych przewodów prowadzi się po stronie, wystawionej na wiatry i deszcze.

Odciażki pręta odbiorczego i wszelkie konstrukcje metalowe wewnątrz młyna należy w punkcie najwyższym i najniższym połączyć z przewodem doziemnym. W każdym razie należy połączyć z tym przewodem pierścień podstawowy.

Zwisające łańcuchy nastawcze mogą wywołać boczne wyładowanie elektryczne z punktu najwyższego w dół albo na sąsiednie masy metalowe. Można temu zapobiec, zakładając na deskach podłogi przewód okrężny o takim promieniu, aby leżał pod końcem łańcucha. Przewód ten łączy się z obu przewodami doziemnymi. Jeżeli wiatrak ma pokrycie metalowe, zabieg ten byłby zbyteczny.

III. Przewody podziemne.

W zasadzie stosują się tu te same przepisy i prawidła, co dla wszelkich innych budynków. Płyty mają mieć co najmniej 1 m² powierzchni jednostronnej, chyba, że oprócz płyty są jeszcze podziemne przewody okrężne. Jeżeli ze względów miejscowych zakłada się, zamiast płyty, przewody okrężne, to przewody te należy uzupełnić odnogami do miejsc o dobrem uziemieniu.

W niektórych przypadkach nie można poprzestać na samej tylko płycie, choćby nawet płyta ta była zapuszczona do wody gruntowej. Przypadek taki zachodzi wówczas, gdy wokoło piętra dolnego usypany jest wał ziemny, szczelnie przylegający do podmurówki i gdy jednocześnie z piętra górnego opuszczają się na dół pręty żelazne i mechanizmy trybowe. Wówczas należy obowiązkowo założyć podziemne przewody okrężne i połączyć je z prze-

wodami doziemnymi oraz z konstrukcjami żelaznymi, opuszczającymi się ku ziemi.

Żelazne wiatraki „amerykańskie” są znacznie mniej narażone na szkody materialne. Zachodzi tylko obawa, aby, w razie braku przewodów podziemnych, piorun nie uderzył w osoby, pracujące przy podstawie, albo przy wale od pędni.

Niebezpieczeństwo to można zażegnać zapomocą przewodu doziemnego, przyłączonego do dolnego łożyska kierowniczego (od głównej osi pionowej), albo do łożyska od pędni. Jeżeli wiatrak stoi na podmurówce na czterech filarach, to przynajmniej jeden z tych filarów, tuż u stopy, należy przyłączyć do przewodu doziemnego.

Wskazówki w sprawie łączenia piorunochronów z rurami wodociągowymi i gazowymi.

przyjęte w r. 1921 przez „Zw. Elekt. Niem.„ „Zw. Archit. i Inż. Niem.„ i „Zw. Techn. Gazow. i Wodoc.“¹⁾.

Przyłączenie piorunochronów do rur gazowych i wodociągowych zabezpiecza te rury od przeskoków pioruna na nie, chroni ludzi od porażenia, zabezpiecza budynki i przewody od uszkodzeń i zmniejsza koszty zakładowe piorunochronu.

I. Wykonanie przyłącza wogóle.

Piorunochronowe przewody budynkowe mogą być przyłączone w celu uziemienia do ulicznych rur gazowych, czy wodociągowych, albo też do odgałęzień od tych rur. Pierwszeństwo należy dać rurom wodociągowym.

Wszelkie przyłącza wykonywa się zapomocą obłąków. Obłąk musi zapewniać dobry kontakt elektryczny; powierzchnia styku powinna być dość wielka, przyleganie — szczelne, a całe przyłącze powinno być mocne i trwałe (rys. 1). Przyłącze obłąkowe należy przez odpowiednie pomalowanie zabezpieczyć od przenikania wilgoci. W ten sam sposób należy zabezpieczyć cały przewód podziemny w miejscach, gdzieby ze względów lokalnych można było się obawiać dopływu prądów błądzących.

Jeżeli przyłącze ma być wykonane na odgałęzieniu od głównych rur ulicznych, to najlepiej przyłącze to umieścić wewnątrz budynku między ścianą frontową a wodomiarrem. Zresztą przyłącze to wolno umieścić i w każdym innym miejscu, zarówno w piwnicy, jak i poza budynkiem, w ziemi.

W niektórych przypadkach przewody piorunochronowe należy przyłączać podwójnie: zarówno do głównych rur ulicznych wodociągowych, czy gazowych, jak i do odgałęzienia od tych rur. Potrzeba podwójnego przyłączania zachodzi na ulicach miejskich, przepełnionych urządzeniami podziemnymi, następnie tam, gdzie wskutek częstego odkopywania przewodów można byłoby się obawiać przerwy połączenia między przewodem piorunochrono-

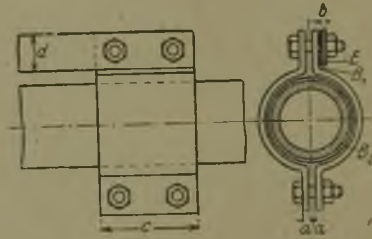
¹⁾ opublikowane w ETZ 1921 r. str. 526.

wym a rurą, wreszcie tam, gdzie wskutek robót górniczych można byłoby się obawiać opadania gruntu, a więc i pęknięcia rur. W warunkach bardzo niekorzystnych można osiągnąć wzmożone bezpieczeństwo przez dodanie specjalnego przewodu podziemnego.

Do rur ołowianych można przyłączać się od tego punktu, w którym przekrój metalu wynosi co najmniej 150 mm².

Wsporniki przewodów telefonowych i telegrafowych, jak również odgromniki przyrządów telefonowych, należy przyłączać do rur drogą jaknajkrótszą.

Przewody obejściowe przy wodomiarach są przeważnie zbyt cenne. Tylko w budynkach z zawartością łatwopalną i w budynkach, w których odbywają się liczne zebrania, należy obok wodomiarów zakładać przewody obejściowe, o ile przewód doziemny przyłączony jest za wodomiar. Natomiast gazomierze,



Rys 1. Oblak przyłączny do piorunochronu z cynkowanego żelaza wstęgowego.

E—uziemiać; *B*₁—przekładka ołowiana; *B*₂—przekładka ołowiana na rurach żeliwnych i żelaznych (na rurach ołowianych lub miedzianych przekładka jest zbyt cenna);

najmniejsze wymiary w mm; przy średnicy rury:
poniżej 50 mm $a = 4$, $b = 3$, $c = 70$, $d = 30$
powyżej 50 mm 5 $3,5$ 70 30

jeżeli tylko znajdują się w rurach głównych lub pionowych, należy w budynkach wszelkiego rodzaju zaopatrywać w przewody obejściowe. W budynkach z zawartością łatwopalną należy zakładać obok gazomierzy przewody obejściowe nawet w rurkach podrzędnych. Rurki odgałęzione, jeżeli w górnej ich części znajduje się gazomierz, należy traktować tak, jak rury pionowe.

II. Położenie przyłącza.

W niektórych przypadkach można nie korzystać z założonych w budynku rurek wodociągowych lub gazowych; przyłączenie piorunochronowych przewodów budynkowych do sieci rurowych będzie polegało tylko na uziemieniu.

trycznie z piorunochronowym przewodem dachowym, lub budynkowym.

Jeżeliby inne rury pionowe zbliżyły się do przewodów dachowych, czy budynkowych, lub do rur pionowych, już połączonych z piorunochronem, i jeżeliby zachodziła obawa przeskoku piorunu, to należałoby przewody te w punkcie największego zbliżenia połączyć ze sobą elektrycznie. To samo dotyczy się wielkich mas metalowych, leżących w pobliżu rur pionowych.

Piorunochronowy przewód budynkowy należy uziemić przez przyłączenie do rur ulicznych lub rur, odgałęzionych od nich (rys 2). Jeżeli do budynku są wprowadzone rurki gazowe, natomiast rury wodociągowe są tylko na ulicy, to należałoby się przyłączyć (jeżeli to jest możliwe) również i do rur wodociągowych.

2. W budynku są rurki wodociągowe i gazowe.

Punkt najwyższy rurek wodociągowych i gazowych należy połączyć elektrycznie z piorunochronowym przewodem dachowym lub budynkowym. To samo dotyczy się pozostałych pionowych rur wodociągowych i gazowych, które sięgają do poddasza, albo zbliżają się do przewodów piorunochronowych na tyle, że piorun mógłby przez nie przeskoczyć. Inne rozległe przewody lub wyroby metalowe muszą być połączone z rurą pionową, wtrąconą już do instalacji piorunochronu, jeżeli tylko zachodzi możliwość przeskoku pioruna. Piorunochronowy zewnętrzny przewód doziemny należy uziemić przez przyłączenie do wodociągowych rur ulicznych, lub rur, odgałęzionych od nich. W miarę możliwości należy go przyłączyć również i do rur gazowych.

III. Pozwolenie na wykonanie przyłącza.

Do rur, które należą do właściciela nieruchomości, można przyłączać się wg wskazówek powyższych bez pozwolenia zakładów wodociągowych, czy gazowych.

Jeżeli jednak przyłączy ma być zbudowane na rurach ulicznych, lub rurach, odgałęzionych od nich, i jeżeli rury te należą, lub są utrzymywane przez zakłady wodociągowe, czy gazowe, to należy przedewszystkiem wyjednać pozwolenie u odpowiedniej władzy. Właściciel nieruchomości powinien zastosować się do przepisów następujących.

a) Do podania należy załączyć plan, albo szkic odręczny, formatu aktowego, na którym byłoby wskazane położenie rury i przewodu piorunochronowego z wymienniem wymiarów.

b) Przewód piorunochronowy może być przyłączony tylko za pośrednictwem obłoka, zatwierdzonego przez odpowiednią władzę. Montaż powinien być wykonany pod nadzorem tej wła-

dzy. Składający podanie ma obowiązek ponownie zabezpieczyć rurę od rdzy.

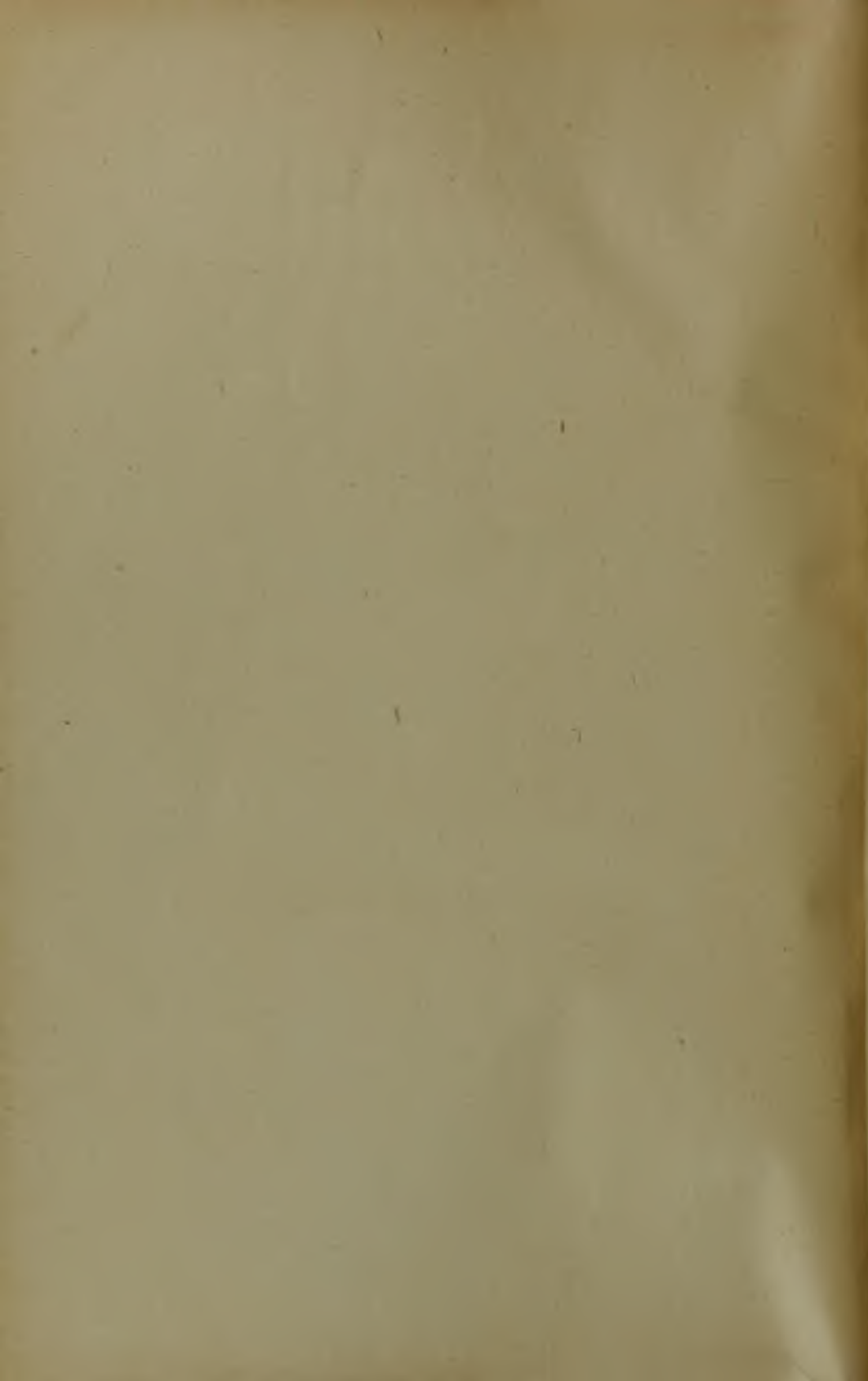
c) Niewolno rozkopywać ulicy i wogóle gruntów, przeznaczonych do ruchu publicznego, bez uprzedniego pozwolenia odpowiedniej władzy.

Przy przeróbkach i naprawach przyłącza podlegają tym samym przepisom, co przy budowie.

d) Władza, wydająca pozwolenie, nie bierze na siebie żadnej odpowiedzialności za bezpieczeństwo od uszkodzeń i zniszczenia instalacji piorunochronowej w podziemiu ulicznym.

e) Jeżeli zakłady wodociągowe, lub gazowe przekładają rurę na inne miejsce, czy usuwają rurę, albo jeżeli zauważą jakiegokolwiek bądź niedomagania, wynikłe wskutek przyłączenia przewodów piorunochronowych, to mają prawo skasować przyłącze. Właściciel nieruchomości nie może rościć pretensji z tego powodu, ani żądać jakiegokolwiek odszkodowania.

f) Zakłady wodociągowe i gazowe mają prawo obciążyć właściciela nieruchomości kosztami, wynikłymi wskutek przyłączenia do rur przewodów piorunochronowych.



Skorowidz alfabetyczny.

Akumulator 6.
akumulatorka 29, 44.
aluminium; kabel 218, 222.
azbest 90.

Bagrownik 39.
bateria galwaniczna 326.
bezpiecznik (topikowy) 11, 235, 279, 282; prąd nominalny 18, 37; wskaźczy 228, 275; z otwartą wkładką 279; z zamkniętą wkładką 235.
blacha żelazna 67.
bosak 46, 59.

Cewka; w masie zalewnej 129; zanurzona 129.
chłodzenie 83, 119, 147; olejowe 119, 147, 148; piaskowe 147, 149; powietrzne obce 83, 89, 119, 127; powietrzne swoje 83, 89, 147, 148; wodne wewnętrzne 119; wodne (zewewnętrzne) 83, 89, 119, 127, 147, 149.
chrom; stopy 165.
ciepło; odporność 71, 225, 272.
czas trwania rozruchu 152.
częstość rozruchów 152.
częstotliwość nominalna 78.
czynnik chłodzący 87; temperatura 89, 127.

Deszcz sztuczny 290, 311.
dławik 113, 133, 134.
drut emaljowany 90.
drut probierczy 26, 218.
drużyna robocza 59.
dybki 305.

Emaljowany drut 90.

Fala sinusoidalna 81, 84, 285.
fala uskokowa 96, 131.

Gałka 25, 305.
glin; kabel 218, 222.

gniazdko bezpiecznikowe 235.
gniazdko wtyczkowe 10, 229.
„gra” w pracy dorywczej 86, 123.
„gra” iskry 97.
grupa układu połączeń 114.
grzejnik (odejmowany, wbudowany, wymienny) 173.
guma; składniki 204, 211.
gwint; edisonowski 262, metryczny 184.

Hak (do izolatora) 295.

Ilość światła 180.
izolacja 4, 5, 94, 130, 161.
izolator 25, 292, 311; dwudzielny 295; dzwonowy 25; jednolity 295; kołpakowy 312; łańcuszkowy 313; odciągowy 311; przepustowy 133, 297; stojący 293, 305; wielodzielny 295; wiszący 311; wsporczy 297; wydrążony 294.

Jaskrawość (światła) 180.
jasność (oświetlenia) 180.

Kabel 17, 27, 45, 217; izolowany gumą 17, 217; izolowany papierem 17, 218; obciążenie dopuszczalne 221, 222; straty elektryczne 219.

kabłąk (do izolatora) 295.
kadłub 78, 139.
kaganiec ochronny 14, 16, 266.
kielich kontaktowy 245.
kierunek biegu, obrotu 105, 186.
kierunek poruszania 148.
kolejka elektr. 35.
komutacja 93.
kontakt śrubowy 223.
kopalnia 3, 34.
korek bezpiecznikowy 235.
kurek (w oprawce do żarówki) 14, 16, 249.

Laboratorium 31, 46.
 lakier 90.
 lampa 13, 179, 245, 262, 326; kie-
 szonkowa 326; łukowa 14, 181;
 ręczna 15, 262; sprawność oprawy
 181; wydajność 181.
 liczba obrotów 105, nominalna
 78, normalna 80, probiercza
 106, zasadnicza 155.
 liczba rozruchów 152.
 licznik elektr. 183.
 linka nośna 208, 215.
 luks, luksosekunda 179.
 lumen, lumenogodzina 179.

Łącznik 9, 53, 226, 271, 282; do-
 zorczy 144; drążkowy 273; krań-
 cowy 144; nastawczy 144; od-
 dalny 288; odłącznik 274, 289;
 olejowy 273, 276, 286; przeka-
 zowy 144, 146; przełącznik 9,
 143; puszkowy 226; rozruchowy
 143; rzutowy 143; samoczynny
 11, 150, 277; stopniowy 143,
 144, 149; wyłącznik 9.

łuk świetlny 75.
 łuska metalowa (do oprawki) 14,
 245.

Masa (izolacyjna) zalewna 90, 129.
 maszyna elektryczna 5, 53, 77.
 maszyna wytwórcza 169.
 materiał instalacyjny 22; izola-
 cyjny 69, 90; łatwopalny 30;
 odporny na ciepło 71, 225, 272;
 odporny na łuk świetlny 75;
 odporny na wilgoć 2, 225, 272;
 ogniotrwały 1, 72, 90, 225, 272;
 oporowy 163; włóknisty (nie-
 nasycony, nasycony w masie
 zalewnej) 90, 129.
 miedź 65, 203; stop miedzi 165.
 mika 90.
 moc; gwarantowana 85, 121; no-
 minalna 78, 117, 168, 172; nor-
 malna 120; pobierana 80, 151,
 168, 172; przechodnia 141; roz-
 ruchu średnia 151; własna 140;
 wydawana 80.
 moment obrotowy 93, 156, 168.
 krańcowy 93; nominalny 93;
 168.
 mównica telefonowa 23.

Naczynie do gotowania 172.
 nagrzewanie się 86, 87, 90, 123,

125, 128, 148, 149, 274, 277,
 286 — 288.

napiecie 103, 118, 134, 204; ba-
 terji 326; dolne 114; między-
 zaciskowe 320; niskie 1, 40;
 nominalne 78, 82, 118, 139, 172;
 normalne 79, 226, 230, 235, 245,
 273, 279, 282; ogniwa 320; pier-
 wotne 118; probiercze — p. pró-
 ba napięciowa; przebicia — p.
 próba napięciowa; przeskoku
 301, 311, 313; robocze 218; roz-
 proszenia 119; średnicowe 79;
 wirnika 79; wtórne 118, 139;
 wysokie 1, 40; w zwarciu 116,
 118, 139; zakres zmienności
 napięcia 104, 118.
 nastawnik 143, 145.
 natężenie prądu p. rząd.
 nikiel; stopy 165.
 nowe srebro 165.
 nypel 262.

Ochrona; maszyny i przyrządy
 ochronione 83.
 ochronnik przepięciowy 282.
 odłącznik 274, 289.
 odporność na ciepło 1, 71, 90,
 225, 272.
 odporność na łuk świetlny 75.
 odporność na wilgoć 2, 225, 272.
 odstęp peizania 177, 245, 274.
 ogniotrwałość 1, 72, 90, 225, 272.
 ogniwo galwaniczne 320; mokre,
 napełnione, suche 321.
 ogrzewacz 172; przenośny 174;
 przetokowy 178; stały 174.
 okapturzenie 83, 145, 146; olejo-
 we 55; płytkowe 54; tkanina
 54; zamknięte 53, 83.
 okres; względny okres pracy 86,
 123.
 okres zagotowania 175.
 opornik 10, 144; regulacyjny p.
 regulator; rozruchowy p. roz-
 rusznik.
 oporność izolacji 5; miedzi 65;
 powierzchniowa 72; uziemienia
 344; wewnętrzna 75, 320, 327;
 wyładowania 321.
 oprawka (do żarówki) 13, 245.
 oświetlenie 179; stopień równo-
 mierności 182; wydajność oś-
 wietlenia 182.

otwarcie; maszyny i przyrządy
 otwarte 83, 145.
 oznaczenia 47, 35, 345.

Piorunochron 323.
 plan schematyczny 47.
 płyta ziemna 340.
 pobór mocy 80; nominalny 168,
 172; w rozruchu 151.
 pobór prądu 173.
 pogłębiarka 39.
 pojemność robocza 2, 132.
 pokrętka 14, 227, 272.
 pokrętko 144, 272.
 pomieszczenie gorące 2; niebez-
 pieczne pod względem pożaro-
 wym 2, 29, 30; niebezpieczne
 pod względem wybuchowym
 2, 3, 30, 45, 53; przesycone 2,
 28, 45; ruchu 2, 28, 29, 30; ru-
 chu elektrycznego 2, 26; ruchu
 elektr. pod kluczem 2, 28; wil-
 gotne 2, 28, 45.
 porażenie 316.
 porcelana 90.
 poruszanie przyrządu; elektryczne
 148, ręczne 147.
 pozycja 151.
 pożar 314; pomieszczenie niebez-
 pieczne pod względem pożar-
 owym 2, 29, 30.
 półzamknięcie 83, 145, 147.
 praca ciąгла 85, 87, 122, 124;
 ciąгла z obciążeniem doryw-
 czem 122; ciąгла z obciążeniem
 krótkotrwałem 122, 124; doryw-
 cza 86, 87, 122, 124; krótko-
 trwała 86, 87, 122, 124; nomi-
 nalną 78, 117; o charakterze rol-
 niczym 122, 124; rozruchu 152;
 równoległa 116, 135; względny
 okres pracy 86, 123.
 pracownia 31, 46.
 prąd; pełzania 289; trójfazowy 78,
 zmienny 78.
 prąd; dopuszczalny 18, 220—223;
 nominalny 18, 37, 78, 118, 151,
 168, 230, 278; normalny 64, 183,
 226, 235, 273, 278, 279, 282,
 288; pobierany 173; rozruchu
 dolny, górny i średni 151, 168;
 włączania 151; wirnika 79; wy-
 łączający 278, 288; zwarcia 94,
 118, 140, 283—285, 290; zwar-
 cia długotrwały, rzutowy 94;
 zwarcia ustalone 283.

prądnicza 79.
 probiernia 31, 46.
 próba; cieplna 71, 32, 312; me-
 chaniczna 70, 219, 228, 234, 274,
 302, 312; na działanie łuku
 świetlnego 75; na falę uskoko-
 wą 96, 131; na zwarcie 243;
 oporności 72, 344; napięciowa
 (na przebiecie) 161, 177, 186,
 205—220, 227—232, 243, 260,
 267, 274, 279, 285, 286, 290,
 302, 303, 311, 312; na przeskok
 274, 285, 290, 301, 311; (napię-
 ciowa) uzwojenia 95, 130; (napię-
 ciowa) zwojów 98, 133;
 wsiąkliwości 303, 312.
 przebiecie p. próba napięciowa.
 przebieg rozruchu 153, 168.
 przeciążenie 93.
 przekładnia 117, 139.
 przekrój przewodnika 4, 17, 43,
 210, 218, 220—222, 329, 334.
 przełącznik 9, 143; z gwiazdy
 w trójkąt 143.
 przepust 25; izolator przepusto-
 wy 133, 297.
 przerzut napięcia 4.
 przeskok 274, 285, 290, 301, 311.
 przesuwałcz fazy 78.
 przesylenie; pomieszczenie prze-
 sycone 2, 28, 45.
 przetwornica dwutwornikowa, jed-
 notwornikowa, wielotwornikowa,
 uskokowa 79.
 przewodnik; glinowy 218, 222;
 izolowany 16, 202; kablowy p.
 kabel; miedziany 65, 203; pan-
 cerny 16, 207; płaszczowy 16,
 206; powleczony 16, 204; spe-
 cjalny powleczony 16, 205;
 sznurowy p. sznur; w oponie
 gumowej 16, 211; wstęgowy 340.
 przewód; budynkowy 328, 334;
 chwytny 333; dachowy 335; do-
 ziemny 4, 336; obciążenie do-
 puszczalne 18, 220—222; napo-
 wietrzny 2, 22, 45; podziemny
 328, 338; powierzchniowy 340;
 przekrój p. przekrój; w budyn-
 ku 24; zakładanie 19.
 przyłącze 21, 176, 329, 339.
 przyrost temperatury 86, 123;
 krańcowy 87, 90, 125, 128, 149,
 274, 277, 286—288.
 przyrząd 8, 53, 64, 143, 183, 224,
 271, 282, 328; nastawnik 143;

napowietrzny 289; ochronny p. bezpiecznik, ochronnik, pioru-
nochron; odbiorczy 328, 332;
regulacyjny p. regulator; roz-
ruszny p. rozrusznik; rozdziel-
czy p. łącznik; wtyczkowy 11.
pułdo przyrządu 144.

Regulacja; dokładność 158; głów-
nikowa, głównikowo-wzbudze-
niowa i wzbudzeniowa 144;
prędkość działania 158.
regulator 143, 280; napięciowy
144, 158; prędkości 144; wzbu-
dzeniowy 143.
rękojeść 11, 16, 144.
rozłącze 338.
rozruch 94, 151; przebieg 153,
168; z obciążeniem całkowitem
168.
rozrusznik 10, 143, 280; metalo-
wy 143; płynowy 143, 145, 147;
z regulacją 144, 155.
rurka 25, 270.

Samochłodzenie 83, 89, 119, 127,
147.

samowzbudzenie 82.

siatka ziemna 340.

silnik 79, 167; o charakterze bo-
cznikowym i szeregowym 80;
z liczbą obrotów regulowaną,
stałą i stopniowaną 82.

sinusoida 81, 84, 285.

skobelek 25.

spółczynnik mocy 81, 170; nomi-
nalny 78, 85.

sprawność 81, 98; ciepła 175;
ogrzewania 174; oprawy lam-
powej 181.

stan jałowy 101, 133.

stopień 114, 151; normalny 114;
rozruchu i wstępny 151.

strata 100, 133; dodatkowa 100,
102; dielektryczna 219; jałowa
100, 101; na wzbudzenie 100,
101; od obciążenia 100—102.

stratność 67.

strumień świetlny 180.

stykowisko bębnowe, płaskie,
walcowe 144.

sworzeń przyłączny 223.

symetria układu wielofazowego
81, 84.

sznur bębnowy 215; pokojowy

208; powleczoney 208; przyłą-
czeniowy 173, 209; specjalny
213; warsztatowy 210; wyso-
kiego napięcia 213; zwieszako-
wy 208.

szpagat nośny 208.

Śrubka; kontaktowa 238; nastaw-
na 235.

światło 179.

światłość 180.

świeca 179.

świecznik 15.

Tablice rozgąteźne i rozdzielcze
7, 270.

teatr 32.

temperatura 87, 125; krańcowa
(dopuszczalna) 85, 90, 128, 149;
przyrost p. przyrost; robocza
119.

tolerancja 101.

transformator 6, 53, 112; dodaw-
czy 113; miernikowy 113; na-
pięciowy 113; obrotowy 139;
olejowy 119; oszczędnościowy
113; prądowy 113, 232; pro-
bierczy 113; rozruchowy 113;
suchy 119; z obiegiem oleju
120; z uzwojeniem stopniowa-
nym 120.

trudność rozruchu 152.

trzon (do izolatora) 295; hako-
waty i prosty 296.

trzonek (w żarówce) 245.

trzępień (w rękojeści) 274.

trzępionek (nypel) 262.

tulejka mufkowa i nasadzana 309.
twardość 71.

twornik pierwotny i wtórny 78.

Układ połączeń 114, 135, 159, 189.
układ wielofazowy 81, 84.

urządzenie; pod gołem niebem.
(na otwartym powietrzu) 2, 24;
przenośne 38; rozdzielcze i roz-
gąteźne 7; tymczasowe; 31 w rol-
nictwie 57.

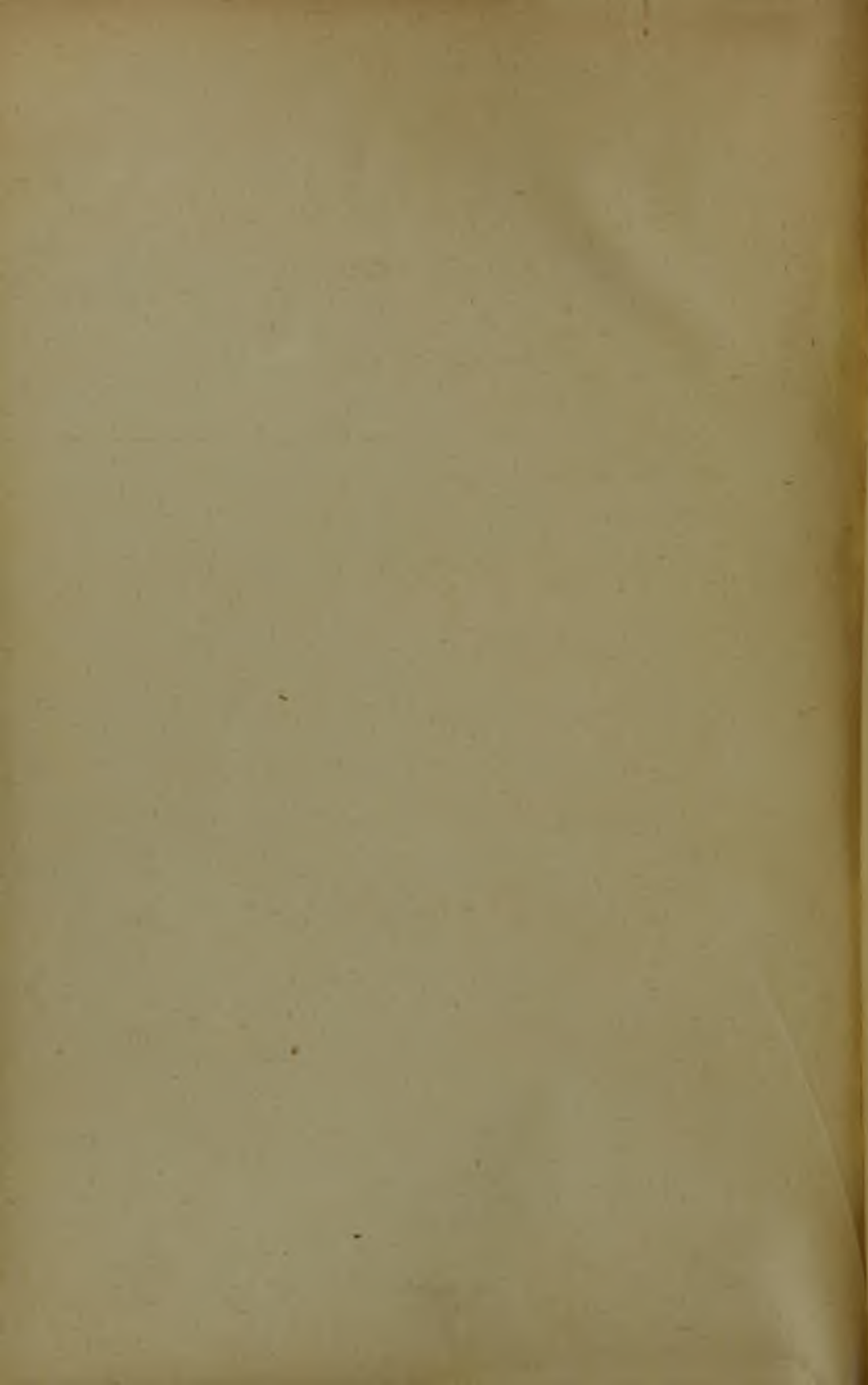
uziemiaenie (przewód podziemny)
3, 64, 328, 338, 344.

uzwojenie; napięcia dolnego i gór-
nego 114; pierwotne i wtórne
114; stopniowane 120

Wilgoć; odporność na wilgoć 2,

- 225, 272; pomieszczenie wilgotne 2, 28, 45.
 wirnik 78, 139.
 wkładka topikowa 12, 235, 279.
 woda; kapiąca 83, 145, 147; lejąca się 83.
 wtyczka 10, 229; pośrodkowa 174; ścienna 174.
 wybuch; pomieszczenie niebezpieczne pod względem wybuchowym 2, 3, 30, 45, 53.
 wydatek mocy 80.
 wydajność; lampy 181; oświetlenia 182.
 wyładowanie ciągle i dorywcze 320.
 wyłączenie samoczynne 150, 278, 288.
 wyłącznik 9.
 wymykadło 144.
 wytrzymałość izolacji 94, 130, 161.
 wytrzymałość mechaniczna 70, 219, 228, 234, 274, 302, 312.
 wzbudzenie obce i swoje 82.
 względny okres pracy 86, 123.
 wzorzec (na materiał instalacyjny) 237—246.
- Zabezpieczenie;** od gazu wybuchowego 53, 84, 145; od do-
 tknięcia 3, 83, 145, 147; od przenikania ciał obcych 83, 145, 146; od lejącej się wody 83; od wody kapiącej 83, 145, 147.
 zacisk 144, 184.
 zaczep 114.
 załoga elektrowni 315.
 zamknięcie; maszyny i przyrządy zamknięte 83, 145, 146; z chłodzeniem wodnym 83; z chłodzeniem (powietrznym) zewnętrznym 83; z wylotami rurowymi 83.
 zawartość nominalna 173.
 złącze 21, 176, 329, 340.
 znak 47, 135, 345.
 zwarcie 94, 118, 134, 139, 140, 243, 283—285, 290.
 zwieszak sznurowy 15, 208.
- Żarówka** 13; trzonek 245.
 żelazo 67, 165; stop żelaza 165.
 żłobkowanie 300.
 żrące opary 33.
 żyła doziemna 210, 212, 213, 216.
 żyła nośna p. linka nośna, szpagat nośny.
 żyła probiercza p. drut probierczy.





BG Politechniki Śląskiej

nr inw.: 102 - 130855



Dyr.1 130855