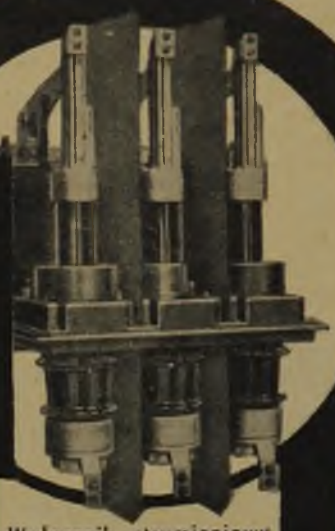
Ś. KLEIMAN
I SYNOWIE
WARSZAWA • OKOPOWA • 19

Wyłącznik olejowy z komorami wyrównawczo-różnicowemi, 35 kV 500 MVA



Wyłącznik strumieniowy 600 A 20 kV

ZESTAWIENIE
za okres KRYZYSU

winien — ma

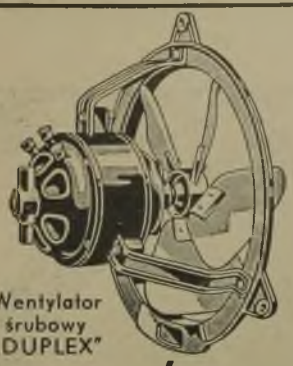
wyrazy podziękowania dla odbiorców za uznanie i zaufanie

Wyłączniki wysokiego napięcia dla wszelkich napięć i najwyższej mocy odłączalnej, olejowe i bezolejowe	—	najnowszej konstrukcji
Okapturzone wyłączniki wysokiego napięcia dla hut i kopalń, w wykonaniu normalnym i gazoszczelnym	—	gwarantujące bezpieczeństwo ruchu i obsługi
Kompletne rozdzielnie wysokiego napięcia, wnętrzowe i napowietrzne	—	nowoczesne
Ochronniki katodowe wysokiego i niskiego napięcia „Katodex"	—	niezawodne
Transformatory miernicze legalizowane	—	bardzo dokładne
Izolatory wiszące z armaturami dla linii przesyłowych wysokiego napięcia	—	nieprzebijalne
Wyłączniki samoczynne niskiego napięcia suche i olejowe 15 A do 12 000 A	—	absolutnie pewne
Przekaźniki oraz wszelkie urządzenia sterowane elektrycznie z odległości dla kompletnej automatyzacji ruchu	—	precyzyjne
Kompletne wyposażenia elektryczne dla: dźwigów, suwnic, urządzeń transportowych, trakcji elektrycznej, okrętów morskich, wozów tramwajowych i t. p.	—	dla najcięższych warunków pracy

Laboratoria urządzone według najnowszych wymagań techniki

elektromechaniczne	—	15.000 Kg
prądowe	—	16.000 A
napięciowe	—	300.000 V
fal uskokowych	—	1250.000 V

WIELKI POSTĘP



Wentylator śrubowy „DUPLEX"

WIELKA WYDAJNOŚĆ

CICHY BIEG

PEWNOŚĆ RUCHU

MINIMALNE ZUŻYCIE PRĄDU

Inż. JÓZEF FEINER

KRAKÓW, ZYBLIKIEWICZA 19

Zawiadamiamy

PP. Prenumeratorów, że w roku bieżącym sprzedaży

KALENDARZYKA SEP NA ROK 1937

nie prowadzimy, prosimy zatem należności za Kalendarzyk wpłacać bezpośrednio do

STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Warszawa 1, Królewska 15, konto P. K. O. Nr. 625

PIASTÓW

niezastąpione dla elektrowni

PODŁOGI CHODNIKI

»RUBOLEUM«

IZOLUJĄ CHRONIĄ PRZED ZIMNEM, ODPORNE NA WILGOĆ, KWASY ORAZ WYSOKĄ I NISKĄ TEMPERATURĘ

specjalne prospekty informacyjne na życzenie wysyłamy

ZAKŁADY KAUCZUKOWE

PIASTÓW SP. AKC.

WARSZAWA, ZŁOTA 35. TEL. 533.49 i 562.60

Nowo przybywający PRENUMERATORZY

mogą otrzymać roczniki

„WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH"

z lat 1934 i 1935 po ulgowej cenie:

za rocznik 1934 bez oprawy **zł 6,60**
w oprawie **zł 9,—**

za rocznik 1935 bez oprawy **zł 9,60**
w oprawie **zł 12,00**
łącznie z przesyłką.

UWAGA: Oddzielne zamówienia w drodze korespondecji są zbyteczne. Wystarczy wpłacić należność na konto w P.K.O. Nr. 255 z adnotacją na odwrocie blankietu „za rocznik Wiadomości Elektrotechnicz. w oprawie (lub bez) z 1934 r. (lub z 1935 r.)"

OD ADMINISTRACJI

Prosimy o wpłacanie prenumeraty **zgóry** conajmniej za jeden kwartał.

Należności od prenumeratorów, którzy nie uiszczą opłaty w pierwszym miesiącu danego kwartału, będą oddawane

do inkasa pocztowego

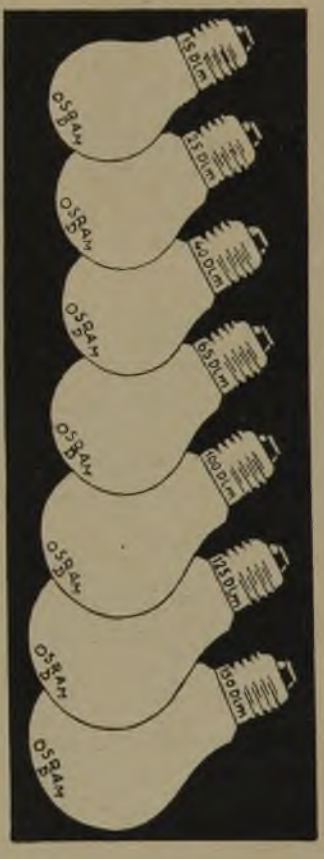
przyczem prenumeratorom tym doliczana będzie kwota **50 groszy**, jako zwrot kosztów związanych z inkasem

Dobre światło chroni wzrok

Recepta oświetleniowa!

Dotyczy Osramówek-D.

Przy każdej maszynie do pisania i rachowania oraz przy wykonywaniu wszelkich prac biurowych są niezbędne odpowiednie lampy ruchome, do których winny być zastosowane Osramówki D wewnątrz malowane o wydajności conajmniej 65-Dlm.



OSRAMÓWKI-D

Wyrób polski.

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWODÓW

„CENTROPRZEWÓD"

Spółka z ogr. odp.

WARSZAWA, MARSZAŁKOWSKA 87. Tel. 9.42-85, 9.42-86, 9.42-87

PRZEWODY IZOLOWANE

Z FABRYK KRAJOWYCH W WYKONANIU PRZEPISOWEM, OZNACZONE ŻÓŁTĄ NITKĄ S. E. P.

Nastawnik prądu stałego z regulacją obrotów

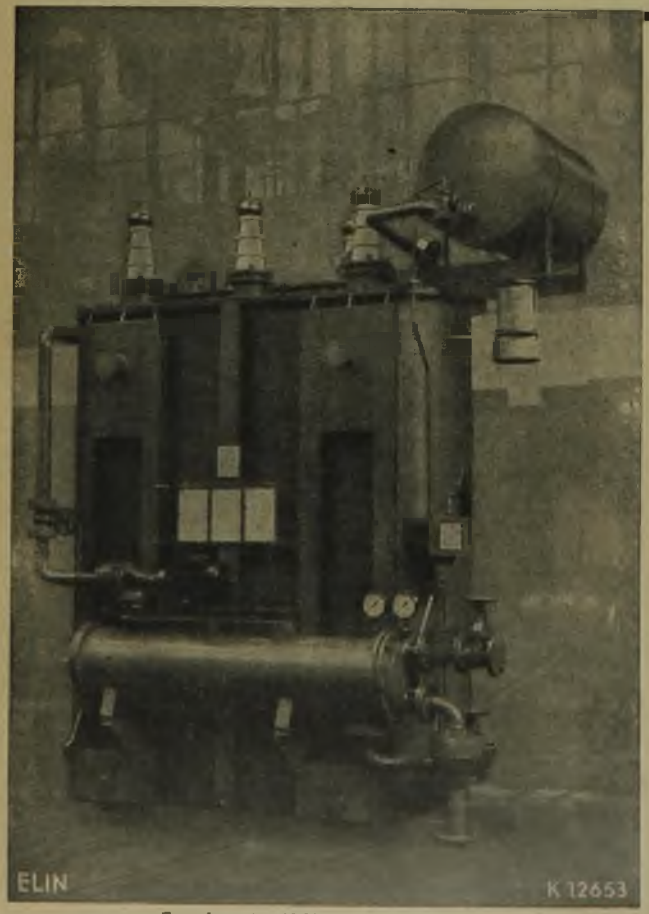
Generatory prądu trójfazowego małych mocy (do 15 kVA),
Maszyny prądu stałego i przetwornice,
Silniki repulsyjne małej mocy,
Syreny alarmowe,
Szlifierki elektryczne,
Transformatory,
Automaty rozruchowe,
Aparaty elektryczne do suwnic, dźwigów i żórawi,
Nastawniki, elektromagnesy hamulcowe, wyłączniki krańcowe i t. p.,
Rozruszniki i regulatory obrotów do silników większych mocy (ponad 100 KM)

WYTWÓRNIA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

K. i W. PUSTOŁA

Spółka Komandytowa

WARSZAWA, JAGIELLOŃSKA 4-6. TEL. 10-33-30 i 10-33-26



Transformator 10 000 kVA, 37000/5200 V dostarczony dla Zakładu Elektrycznego w Pruszkowie.

Polski Przemysł Elektryczny

»ELIN«

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

dostarcza:

GENERATORY, TRANSFORMATORY
APARATY dowolnej wielkości i napięć

buduje:

KOMPLETNE ELEKTROWNIE
STACJE ROZDZIELCZE
STACJE TRANSFORMATOROWE
LINJE DALEKONOŚNE
SIECI ROZDZIELCZE

PORADY, KOSZTORYSY, REFERENCJE NA ŻĄDANIE

Warszawa
Wilcza 50 m. 13, tel. 81213 i 71319

Kraków
Kopernika 6/II p., tel. 11137

Lwów
Zimorowicza 15. Tel. 27700

NAKŁAD 3300 EGZEMPLARZY • CENA ZESZYTU 1 ZŁ. 20 GR.

WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

Redaktor: inż. elektr. Włodzimierz Kotelewski • Warszawa, ul. Królewska 15. Tel. 522-54

ROK IV • GRUDZIEŃ 1936 R. • ZESZYT 12

Treść zeszytu 12-go. 1. ZEGARY ELEKTRYCZNE **inż. el. P. Jaros.** 2. BUDOWA SPRZĘTU INSTALACYJNEGO ORAZ SPOSOBY JEGO BADANIA **inż. el. E. Kobosko.** 3. REKLAMY ŚWIETLNE **inż. M. Wodnicki.** 4. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 5. SKRZYNKA POCZTOWA. 6. BIBLIOGRAFIA. 7. NADESŁANE DO REDAKCJI.

Zegary elektryczne.

Inż.-el. PRZEMYSŁAW JAROS.

(Dokończenie).

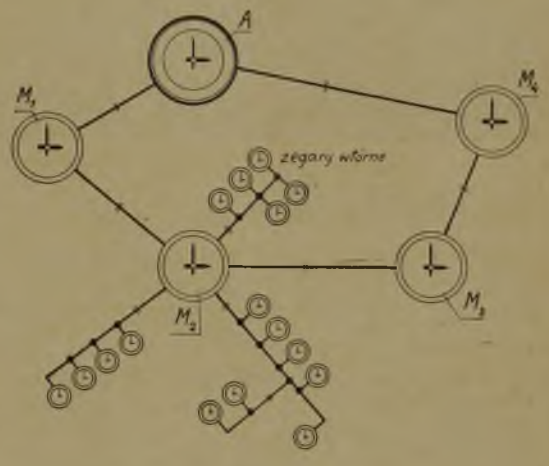
Centrale zegarowe.

Zcentralizowane urządzenia zegarowe posiadają niezaprzeczenie duże zalety, to też instalacje takie spotykane są dziś coraz częściej i powszechniej. Tak np. na kolejach żelaznych zasadnicze znaczenie posiada zupełna identyczność wskazań wszystkich zegarów, a to zarówno z uwagi na organizację, jak i ze względu na bezpieczeństwo ruchu. Poza tym np. w biurach, na fabrykach, w szkołach i t. p. sieć zegarów wtórnych, prowadzonych przez zegar główny, jest nieporównanie wygodniejsza, niż liczny zespół zwykłych zegarów mechanicznych, wymagających każdy z osobna stałej obsługi (nakręcania) i wykazujących ponadto między sobą zawsze pewne — mniejsze lub większe — odchylenia.

Liczba zegarów wtórnych, prowadzonych przez zegar-„matkę" bywa w nowoczesnych urządzeniach stosunkowo dość znaczna. O ile pierwsze instalacje zegarów grupowych nie posiadały więcej, jak 50 zegarów przyłączonych do jednego zegara kierowniczego, — dziś już spotykamy na Zachodzie urządzenia o 500 zegarach wtórnych i więcej (do 1000). Za granicą, zwłaszcza w Szwajcarii, spotyka się nawet t. zw. urządzenia miejskie zegarów zcentralizowanych. W urządzeniach takich do wspólnej sieci zegarowej przyłączone są zarówno zegary uliczne, umieszczone na budynkach, wieżach lub specjalnych słupach i t. p., jak i zegary abonentów prywatnych, którzy uiszczają za to odpowiednią opłatę.

Sieć zegarowa bywa z reguły dwuprzewodowa; zegary wtórne stanowią odbiorniki przyłączane dziś z reguły równolegle. Na zewnątrz budynków sieć ta bywa najczęściej wykonana, jako kablowa (w miastach), rzadziej napowietrzną (z gołej miedzi lub drutu brązowego). Przekroje — wewnątrz budynków — stosuje się dla przewodów głównych 1 do 1,5 mm² (przewodnik miedziany w izolacji, jak dla prądu silnego), odgałęzienie dla pojedyńczych zegarów wtórnych wykonywa się przewodem o przekroju 0,8 mm². Przekrój sieci zewnętrznej oblicza się w ten sposób, aby spadek napięcia na zaciskach najbardziej odległego zegara wtórnego nie przekraczał 20% napięcia baterii zasilającej.

Przy wielkiej liczbie zegarów wtórnych te ostatnie bywają podzielone na grupy, obsługiwane każda przez osobny zegar kierowniczy, których w całym urządzeniu będziemy wówczas mieli kilka lub kilkanaście — zależnie od liczby grup. Sieć taka pokazana jest schematycznie na rys. 14. Zegary główne M_1, M_2, M_3 i M_4 są tu połączone

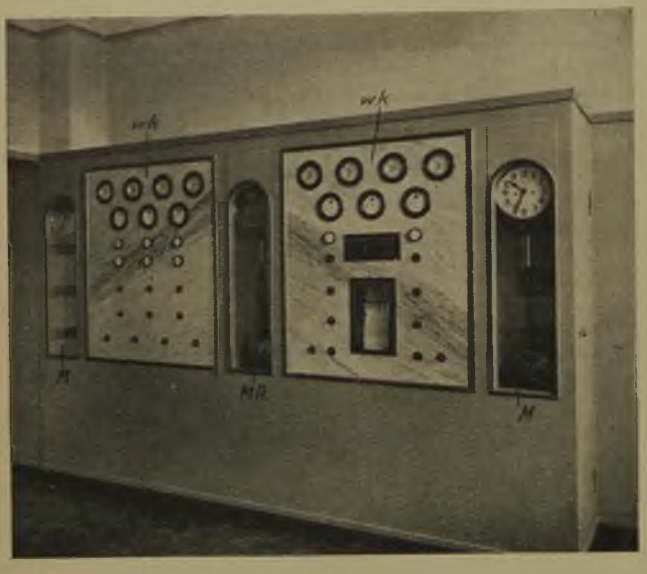


Rys. 14.
Schemat większej sieci zegarowej (dla uproszczenia zamiast dwuch przewodów — pokazano jeden).

szeregowo we wspólny obwód z precyzyjnym zegarem A znajdującym się np. w obserwatorium astronomicznym i wysyłającym odpowiednie impulsy uzgadniające (korygujące) bieg zegarów głównych z najściślej dokładnym czasem obserwatorium. Bywają też urządzenia specjalne, dające samoczynną korektę czasu zegara głównego podług czasu obserwatorium raz na dobę. Istnieje wreszcie (o czym mowa była już wyżej) system regulacji radiowej czasu zegarów głównych z dokładnością do $\frac{1}{100}$ sekundy.

W większych grupowych urządzeniach zegarów elektrycznych centrala składa się nie tylko z zegara głównego, lecz i z szeregu aparatów oraz dodatkowych urządzeń pomocniczych. Wówczas centrala posiada obok precyzyjnego zegara głównego — jeszcze jeden taki zegar zapasowy, aparaturę do regulacji zegara-„matki" przez obserwatorium, a niekiedy także i inne urządzenia dodatkowe, jak np. do sygnalizacji akustycznej, czasowej i t. p. Ponadto każdy obwód zegarów wtórnych posiada w centrali wtórny zegar kontrolny, a często także i urządzenie pomiarowe do sprawdzania stanu izolacji linii Całość zmontowana na tablicy marmurowej wraz z szeregiem wyłączników, przełączników, zabezpieczeń i mierników elektrycznych przypomina niekiedy z wyglądu tablicę rozdzielczą urządzeń ele-

ktrowni lub podstacji. Na rys. 15 pokazana jest nowoczesna centrala zegarów elektrycznych, zainstalowana w gmachu jednej z dyrekcyj Niemieckich Kolei Państwowych. Na rysunku tym **M** oznaczają zegary-„matki" (główny i zapasowy), **MR** — dokładny porównawczy zegar mechaniczny, **wk** — są to zegary kontrolne dla poszczególnych grup zegarów wtórnych.



Rys. 15.
Widok nowoczesnej elektrycznej centrali zegarowej.

Na tym kończymy omawianie urządzeń zegarowych grupowych. Rozważone typy urządzeń nie wyczerpują bynajmniej wszystkich odmian konstrukcyjnych i rodzajów urządzeń różnych firm i patentów. Należy ponadto zaznaczyć, że elektryczne urządzenie zegarowe znajdują się w stanie ustawicznego r o z w o j u prowadzącego do coraz to nowych pomysłów i udoskonaleń.

Z kolei przejdziemy do omówienia konstrukcji oraz zasad działania różnego systemu elektrycznych zegarów samoistnych (indywidualnych). Zegary te nie są związane z jakimkolwiek wspólnym urządzeniem grupowym, są natomiast przyłączone bądź do sieci oświetleniowej, bądź też zasilane z niewielkiej bateryjki.

B. Zegary indywidualne.

Uwagi ogólne.

O ile urządzenia elektrycznych zegarów grupowych budowane były jeszcze w końcu XIX wieku, o tyle i n d y w i d u a l n e zegary elektryczne należą do pomysłów stosunkowo nowszych, gdyż pojawiły się na rynku już w czasach powojennych. S z e r s z e zastosowanie — przynajmniej u nas — zegary te zaczęły sobie zdobywać dopiero w ostatnich latach.

Zarówno charakter, jak i zastosowanie zegarów indywidualnych, jest zupełnie odmienne, aniżeli zcentralizowanych zegarów elektrycznych. Zegary samoistne posiadają szereg zalet natury zasadniczej, to też w wielu wypadkach zaczynają one zwycięsko wypierać zwykłe zegary mechaniczne, tym bardziej, iż nie są od tych ostatnich bynajmniej droższe, zużycie zaś w nich energii elektrycznej jest zazwyczaj tak małe, iż można go zupełnie nie brać w rachubę.

Kardynalną z a l e t ą zegarów indywidualnych stanowi to, że nie potrzeba ich zupełnie nakręcać. Przyłączony do sieci miejskiej lub innego odpowiedniego źródła zegar taki chodzić będzie stale, nie wymagając nie tylko żadnego nakręcenia, lecz w ogóle jakiejkolwiek obsługi. Odgrywa to rolę zarówno w wypadkach, gdy zegar umieszczony jest w miejscu niewygodnym lub trudno dostępnym (zegary wieżowe, zegary na budynkach, umieszczone wysoko zegary ścienne, zegary reklamowe i t. p., jak również i w gospodarstwie domowym, zwalniając nas od konieczności ustawicznego pamiętania o nakręcaniu zegara.

Dokładność chodu indywidualnych zegarów elektrycznych nie ustępuje dokładności najlepszych zegarów mechanicznych, bieg zaś t. zw. zegarów „synchronicznych" jest ściśle regulowany przez samą elektrownię, dbającą o dokładną regulację częstotliwości wytwarzanego przez nią prądu. O ile więc częstotliwość sieci utrzymywana jest z dużą dokładnością na stałym poziomie, — zegar taki nie może ani się opóźniać, ani się śpieszyć.

Jedyną wadą indywidualnych zegarów elektrycznych przyłączonych do sieci, jest możliwość ich zatrzymania się w wypadku jeśli już nie przerwy w dostarczaniu prądu — to np. w razie wyłączenia danego odcinka sieci, lub też w wypadku przepalenia się bezpieczników. Dlatego też większość indywidualnych zegarów elektrycznych budowana jest bądź z t. zw. „mechaniczną" rezerwą chodu, pozwalającą na dłuższy jego bieg, pomimo przerwy w dostarczaniu prądu, — bądź też z samoczynną sygnalizacją, pozwalającą na stwierdzenie, czy nie miała miejsca w ruchu zegara najkrótsza bodajże przerwa i czy zegar nie wymaga doregulowania.

Elekryczne zegary indywidualne (inaczej: samoistne, pojedyńcze, odrębne) spotykane są dziś najrozmaitszych systemów i odmian oraz wielkości, jak również w najrozmaitszych wykonaniach, zależnie od zastosowania. Zegary samoistne moglibyśmy, właściwie biorąc, podzielić na **2** zasadnicze **grupy,** a mianowicie: na zegary, w których n a p ę d wskazówek uskuteczniany jest w drodze elektrycznej (za pomocą odpowiednich małych silników) oraz zegary, w których wskazówki napędza sprężyna — bądź spiralna (podobnie, jak w zwykłych zegarach mechanicznych), bądź też cylindryczna przy czym naciąg sprężyny odbywa się albo w sposób ciągłu, albo też okresowo — za pomocą prądu elektrycznego.

Podział indywidualnych zegarów elektrycznych na podstawie ich typu uskutecznić możemy z i n n e g o jeszcze punktu widzenia, dzieląc je na: **1.** zegary stale przyłączone do sieci, do których należą: **a.** zegary synchroniczne i **b.** zegary z nakręcaniem sprężyny silniczkiem, włączonym na stałe do sieci na: **2.** zegary z samoczynnym okresowym włączaniem prądu z sieci, oraz na: **3.** — t. zw. zegary bateryjkowe — korzystające z niedużej suchej baterii, jako ze źródła energii elektrycznej. Rozpatrzymy po kolei wszystkie ważniejsze i bardziej charakterystyczne typy elektrycznych zegarów samodzielnych, zgodnie z przytoczonym wyżej podziałem.

1. Zegary stale przyłączone do sieci.

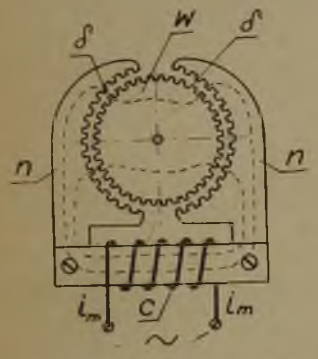
a. Zegary synchroniczne.

Zegary te, napędzane specjalnym małym jednofazowym silniczkiem synchronicznym, dzięki nadzwyczajnie prostej budowie i całkowicie dokładnym wskazaniom czasu zyskują coraz większe rozpowszechnienie, tym bardziej, że znana wada silników synchronicznych — brak momentu rozruchowego — jest w tym wypadku raczej korzystna. W razie bowiem zaniku napięcia w sieci, a następnie po

jego powrocie (po pewnym czasie) — zegar szedłby dalej — z pewnym już opóźnieniem (zazwyczaj zegary synchroniczne nie posiadają żadnej mechanicznej rezerwy biegu), pokazując, rzecz oczywista, czas niewłaściwy. Tu natomiast — dzięki niemożności samoczynnego ruszenia z miejsca — silnik — z chwilą przerwy w dopływie prądu — zatrzyma się i nie będzie mógł już ruszyć z miejsca — mimo powrotu napięcia w sieci, sygnalizujące konieczność ponownego jego uruchomienia — po odpowiednim nastawieniu wskazówek.

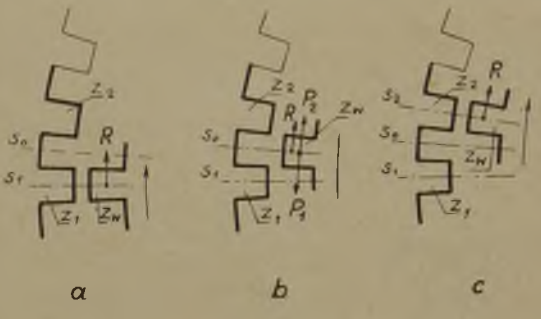
Silniczek elektryczny, zastosowany w zegarach synchronicznych nie jest bynajmniej podobny do normalnego silnika synchronicznego. Jest to silnik, którego działanie polega na wyzyskaniu znanego prawa, które głosi, że ciało ferromagnetyczne *) (np. żelazo), znajdując się w polu magnetycznym, stara się zająć w tym polu takie położenie, przy którym liczba przenikających przez nie linii sił byłaby jak największa.

Silniczek, którego budowa pokazana jest schematycznie na rys. 16, składa się z dwubiegunowego jarzma z uzwojeniem **c**, zakończonego dwoma nabiegunnikami **n**, wyciętymi w ząbki. Wirnik stanowi żelazną tarczę **w** zaopatrzoną na obwodzie w pewną liczbę ząbków, których podziałka odpowiada podziałce ząbków jarzma. Obwód magnetyczny silnika, którego dwie linie sił pokazane są na nys. 16, zamyka się przez jarzmo, ząbki jarzma, szczelinę powietrzną δ, przez ząbki wirnika oraz tarczę **w**. Z chwilą, gdy uzwojenie **c** przyłączymy do sieci, wirnik **w** będzie miał tendencję do ustawienia się w takim położeniu, aby wypadkowy opór magnetyczny dla linii sił był jaknajmniejszy, czyli, aby ząbki wirnika znalazły się pod ząbkami nabiegunników, a nie pod ich rowkami. Przypuśćmy, że ząbki wirnika ustawiły się pod ząbkami nabiegunników. Jeżeli teraz popchniemy lekko wirnik (np. ręką) w którąkolwiek stronę, wówczas zjawiska przebiegać będą w następującej kolejności:



Rys. 16.
Schemat zegarowego silniczka synchronicznego (opis w tekście).

w położeniu początkowym (**a** — rys. 17), gdy ząbek wirnika z_w znajduje się jeszcze tuż pod ząbkiem z_1 nabiegunnika, na ząbek wirnika działa tylko ewentualna siła przyciągająca, skierowana wzdłuż osi s_1 obu ząbków; siła ta na rysunku — dla przejrzystości — nie została zaznaczona. Wskutek nadanego wirnikowi rozpędu zaczyna nań działać pewna siła, oznaczona na rozpatrywanym ząbku z_w przez **R** (rys. 17-a). Dopóki siła wzajemnego przyciągania międzyząbkami z_w i z_1 jest dostatecznie duża (wskutek tego, że prąd magnesujący w uzwojeniu **c** posiada pewną wartość) ząbek z_w nie ruszy z miejsca. Po chwili jednak, gdy wartość chwilowa zmieniającego się okresowo prądu sinusoidalnego w uzwojeniu **c** spadnie do zera (chwila **a** na rys. 18), ząbek pocznie się poruszać w kierunku zaznaczonym strzałką. Po wyjściu ząbka z jego pierwotnego położenia działają na ząbek z_w następujące s i ł y: siła P_1 — pochodząca od przyciągania ząbka z_w przez ząbek z_1; siła P_2 przyciągania ząbka z_w przez ząbek z_2 oraz — w dalszym ciągu — siła **R** nadanego wirnikowi przez nas rozpędu. Na rys. 17-b pokazano — dla uproszczenia — jedynie t. zw. s k ł a d o w e tych sił, wytwarzające moment kręcący, powodujący obrót wirnika. Dopóki ząbek z_w znajduje się pomiędzy osiami s_1 i s_0 siła P_1 jest większa od siły P_2; mimo to jednak wirnik porusza się nadal w kierunku strzałki — dzięki sile **R** rozpędu. W położeniu **b** (rys. 17-b) siły P_1 i P_2 stają się sobie równe i znoszą się; jednakże dzięki bezwładności rozpędu ząbek z_w przesuwa się dalej poza oś s_0



Rys. 17.
Zasada działania zegarowego silniczka synchronicznego. Układ sił działających na ząbki wirnika.

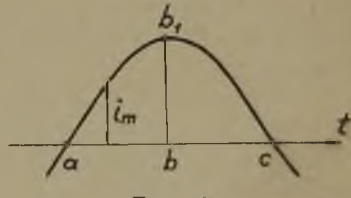
— w kierunku ząbka z_2. Jakkolwiek obie siły P_2 i P_1 obecnie maleją — dzięki temu, że prąd magnesujący i_m maleje (rys. 18, część b_1 — **c** sinusoidy), — to jednak s t o s u n e k ich rośnie, gdyż ząbek z_w ustawicznie się zbliża do ząbka z_2, oddalając się jednocześnie od ząbka z_1. Ząbek z_w podchodzi wreszcie pod ząbek z_2 (rys. 17-c), po czym opisana wyżej gra rozpoczyna się na nowo. Czas trwania tej gry wynosi, jak widzimy, pół okresu częstotliwości prądu i_m.

W ciągu drugiego półokresu sinusoidy kierunek wirowania silniczka jest ten sam. W rezultacie wirnik obracać się będzie stale w kierunku, w którym pchnęliśmy go na początku, z szybkością ściśle zgodną z częstotliwością prądu i_m płynącego z sieci przez cewkę **c**.

Na rys. 17 rozważaliśmy dla uproszczenia jedynie układ sił działających między ząbkiem wirnika z_w oraz n a j b l i ż s z y m i ząbkami z_1 i z_2 nabiegunnika.

Co się tyczy r e s z t y ząbków wirnika, z których rozpatrywaliśmy tylko jeden (z_w), to przeprowadzone przez nas rozumowanie odnosi się również i do nich. Reszta ząbków na obwodzie wirnika powiększa wypadkowy moment kręcący, działający na wirnik i obracający go. Ponieważ po to, aby silnik omawianego typu ruszył z miejsca, należy nadać mu pewien impuls, popychający go np. w żądanym kierunku, każdy więc taki zegar synchroniczny posiadać musi odpowiednie urządzenie mechaniczne, zresztą b. proste, przeznaczone zarówno do uruchamiania silniczka, jak i do jego zatrzymywania.

Na rys. 19 pokazany jest w dwóch rzutach widok kompletnego mechanizmu jednego z najnowszych typów zegara synchronicznego, opartego na omówionych wyżej zasadach. Jarzmo **j**, posiadające dwa uzębione nabiegunniki **n** oraz cewkę **c**, obejmuje małą uzębioną tarczę żelazną **w**, stanowiącą wraz z umieszczoną na jej osi tarczką mosiężną **m** (służącą dla zwiększenia siły rozpędu wirnika) — wirnik silniczka.



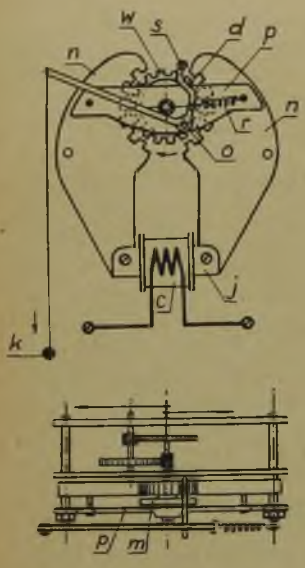
Rys. 18.
Prąd w cewce posiada przebieg sinusoidalny.

Tarcza żelazna **w** posiada na swym obwodzie 25 ząbków. Przy 50 okresowym prądzie sieci odpowiada to

*) t. j. takie, przez które magnetyczne linie sił przenikają z łatwością.

wobec przesuwania się wirniczka o jeden ząbek (w czasie $\frac{1}{100}$ sek., czyli w ciągu ½ okresu) — pełnemu obrotowi tarczy w ciągu ¼ sekundy; tarcza wykonywa zatem cztery obroty na sekundę.

Przymocowana do mosiężnej obudowy mechanizmu płytka **p** wykonana z metalu niemagnetycznego służy jednocześnie, jako łożysko dla wirnika silniczka oraz jako podstawa, na której zamocowana jest dźwigienka **d**, służąca do uruchamiania i zatrzymywania zegara. Odpowiednio ukształtowana dźwigienka ta posiada na jednym końcu szpilkę **s**, na drugim zaś — przymocowaną nitkę z kulką **k**, wyprowadzoną nazewnątrz pudła zegara. Gdy zegar stoi, sprężyna **r** utrzymuje dźwignię **d** w położeniu, w którym szpilka **s** jest odsunięta od ząbków wirnika. O ile pociągniemy w dół za kulkę **k**, puszczając ją natychmiast z powrotem, dźwigienka obróci się dokoła swego punktu obrotu **o**, szpilka **s** wejdzie w jeden z rowków między ząbkami wirnika, szpilka zaś **s**, zaczepiwszy o ząbki wirnika, nada temu ostatniemu impuls, potrzebny do wprawienia go w ruch. O ile natomiast zegar idzie normalnie, a chcemy go unieruchomić, to należy, pociągnąwszy dźwigienkę za pośrednictwem kulki, zatrzymać ją przez moment w tym położeniu, puszczając następnie powoli.



Rys. 19.
Szczegóły konstrukcji mechanizmu zegara synchronicznego.

Obroty wirnika przenoszą się na układ wskazówek (sekundowych, minutowych i godzinowych) za pośrednictwem zespołu kółek zębatych pokazanych na rysunku tylko częściowo i mieszczących się wewnątrz mosiężnej obudowy — między silniczkiem a tarczą zegara.

Jak widzimy, budowa zegara synchronicznego jest nad wyraz prosta. Dzięki małym wymiarom zegary tego typu nadają się również do zastosowania jako zegary gabinetowe, biurkowe itd.

Pobór mocy zegarów synchronicznych przeciętnej wielkości (pokojowych, ściennych zwykłych wymiarów) jest b. niewielki i wynosi zaledwie około 1,5 wata.

Należy zaznaczyć, że w dziedzinie zegarów synchronicznych dokonywane są wciąż jeszcze próby ich ulepszenia; tak np. istnieją już zegary synchroniczne z samoczynnym rozruchem — dla urządzeń specjalnych, które służą do pomiaru czasu, a także zegary synchroniczne z rezerwą biegu, zaopatrzone w urządzenia włączające — na czas zaniku napięcia w sieci — rezerwowy mechanizm sprężynowy, poruszający wówczas wskazówki zegara.

Z kolei przejdziemy do d r u g i e j grupy indywidualnych zegarów elektrycznych — zegarów włączonych na stałe do sieci miejskiej, którą stanowią:

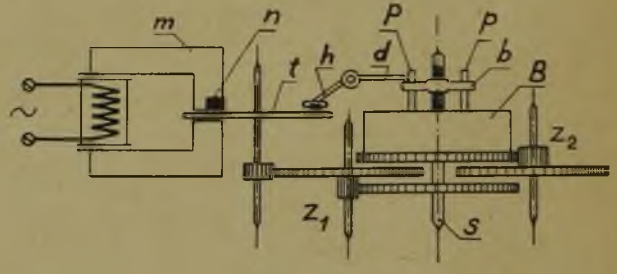
b. Zegary z silnikiem nakręcającym sprężynę napędową zegara.

W zegarach tego typu mechanizm zegarowy wyposażony jest w normalną sprężynę napędową — podobnie, jak każdy zwykły sprężynowy zegar mechaniczny, z tą tylko różnicą, że sprężyna jest tu samoczynnie nakręcana — w miarę potrzeby — przez odpowiedni silniczek, włączony do sieci na stałe. Silniczek ten jest automatycznie hamowany, gdy tylko naciągnie on sprężynę w dostatecznym stopniu. Zegary te budowane były początkowo jedynie, jako wielkie zegary (np. wieżowe), w ostatnich natomiast latach zastosowano system ten z powodzeniem również i do małych zegarów wnętrzowych.

Zegary omawianego typu są bardzo wygodne w użyciu, nie wymagają bowiem nakręcania, a ponadto posiadają rezerwę biegu (której nie mają np. zwykłe zegary synchroniczne), dzięki czemu w wypadku przerwy w dostawie prądu zegar taki będzie szedł jeszcze przez czas dość długi (do kilkudziesięciu godzin).

Aby cena i koszty eksploatacji zegara tego nie były zbyt wysokie, jego silniczek napędowy musi być budowy jak najprostszej; zegar nie powinien przy tym wymagać żadnego dozoru, a ponadto jego pobór mocy winien być minimalny. Zarówno silniczki komutatorowe, jak i zwykłe silniczki asynchroniczne, warunkom tym nie odpowiadają, to też w zegarach tych, budowanych prawie wyłącznie na prąd zmienny, stosuje się dziś, niemal powszechnie, silniczki bądź t. zw. „indukcyjne" (systemu Ferrarisa), bądź też małe silniczki asynchroniczne typu specjalnego.

Na rys. 20 pokazany jest schematycznie układ zegara z silniczkiem typu Ferrarisa. W polu elektromagnesu **m** wiruje tu (podobnie jak w indukcyjnych licznikach elektrycznych) tarcza aluminiowa **t**.



Rys. 20.
Schematyczny układ zegara nakręcanego silniczkiem indukcyjnym typu Ferraris'a.

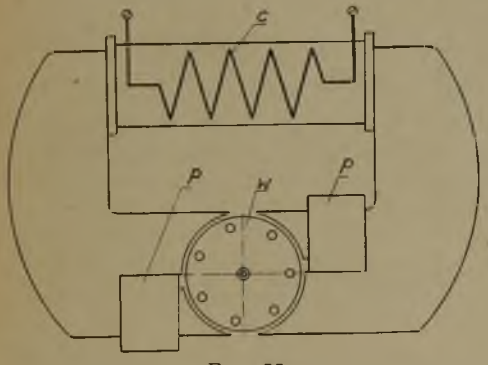
Za pośrednictwem układu kółek zębatych z_1 i oski **s** ruch tarczy powoduje nakręcanie spiralnej sprężyny zegara, umieszczonej w pudle **B**. Sprężyna ta napędza — poprzez przekładnię z_2 — układ kółek zębatych (nie pokazany dla przejrzystości na rysunku), który porusza wskazówki zegara. Naciąg sprężyny uskuteczniany jest w sposób ciągły, tarcza bowiem silniczka, wirując, podciąga natychmiast sprężynę w miarę jej rozkręcania się, dzięki czemu sprężyna znajduje się stale w stanie naciągniętym. Ażeby sprężyna nie uległa pęknięciu od zbyt silnego naciągu przy jej nakręcaniu, mechanizm posiada specjalne **urządzenie hamujące** silniczek — z chwilą, gdy tylko sprężyna zostanie naciągnięta dostatecznie silnie. Urządzenie to składa się z hamowidełka **h**, przymocowanego za pośrednictwem dźwigni **d** do belki **b**, posuwającej się jak nakrętka po nagwintowanej części wałka **s** i po prowadnicach **p—p**. Położenie beleczki **b**, skok gwintu oraz odległość hamowidełka od tarczy **t** dobrane są w ten sposób, że, gdy tylko sprężyna jest dość już naciągnięta, czyli gdy wał **s** wykona już odpowiednią liczbę obrotów, — hamowidełko **h** zostaje p r z y c i ś n i ę t e do tarczy **t**, hamując ją; z chwilą zaś, gdy tylko naciąg sprężyny cokolwiek spadnie — wirnik odhamowany r u s z a z powrotem. Pierścień miedziany **n** na nabiegunniku elektromagnesu służy do wywołania momentu kręcącego.

Gdybyśmy sprężynie pozwolili zupełnie się odkręcić (np. przy wyłączonym prądzie), zegar przez nią poruszany

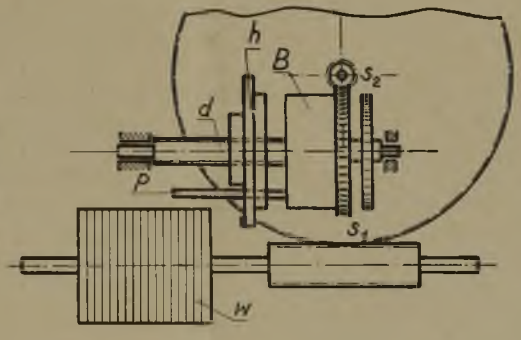
szedłby przez ok. 48 godzin — co stanowi t. zw. rezerwę biegu zegara. Całkowity naciąg sprężyny silniczkiem trwałby później ok. 5 godzin.

Rys. 21.
Widok ściennego zegara elektrycznego.

Pobór mocy zegara omawianego typu jest nieznaczny i wynosi dla przeciętnej wielkości zegarów kilka watów. Widok takiego zegara pokazany jest na rys. 21.



Rys. 22.



Rys. 23.

Układ zegara (w dwuch rzutach) nakręcanego silniczkiem asynchronicznym.

Zegary z silniczkiem nakręcającym sprężynę nadają się również na zegary-„matki"; w tym wypadku zegar otrzymuje dodatkowo urządzenie kontaktowe — do wysyłania impulsów sterowanym przezeń zegarom wtórnym.

Odmienny nieco system mechanizmu zegarowego, podobny jednakże w zasadzie do omówionego wyżej, — pokazany jest na rys. 22 i 23. Mamy tu rodzaj silniczka asynchronicznego z jedną cewką **c** na stojanie i zwartymi pierścieniami miedzianymi **p**—**p** na nabiegunnikach stojana. Wirnik **w** złożony jest z blach ze stali magnetycznej i posiada na swym obwodzie szereg żłobków. Silniczek taki zwany jest również niekiedy silniczkiem histerezowym. Za pośrednictwem dwóch przekładni ślimakowych s_1 i s_2 (rys. 23) ruch wirnika przenosi się na sprężynę spiralną, umieszczoną w pudle **B**. Hamowanie silniczka — z chwilą dostatecznego nakręcenia sprężyny — odbywa się podobnie, jak i poprzednio; po nagwintowanym wale sprężyny **d** i prowadnicy **p** przesuwa się układ hamowidełka **h**, naciskający w krańcowym swym położeniu na wirniczek **w** i hamujący jego ruch.

Zegary biurkowe tego typu nie posiadają zazwyczaj wskazówki sekundowej, po czym łatwo je odróżnić od zegarów synchronicznych. Pobór mocy silniczka napędowego jest minimalny i wynosi w nowoczesnym niewielkim zegarze biurkowym ok. 1 do 2 watów.

Z kolei przejdziemy do rozważenia dalszej grupy sieciowych zegarów elektrycznych, którą stanowią:

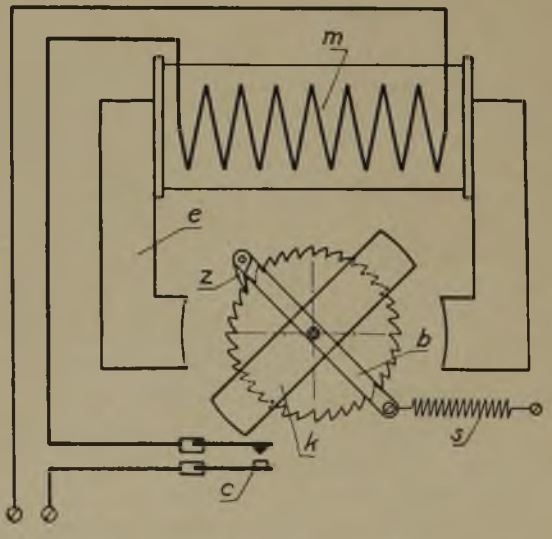
2. Zegary z okresowym włączaniu prądu z sieci.

Zegary tego rodzaju w przeciwieństwie do grupy poprzednio omówionej — nie pobierają stale prądu z sieci, posiadając urządzenie samoczynnie zamykające obwód prądu z chwilą, gdy sprężyna, wykonawszy już pewną pracę, utraci nagromadzoną w niej energię. Z chwilą tą rozpoczyna się **elektryczny naciąg** sprężyny za pośrednictwem takiego lub innego układu elektromechanicznego, działający, zresztą, w przeciągu bardzo krótkiego czasu. Poniżej rozpatrzymy kilka typowych przykładów tego rodzaju zegarów.

Naciąg za pomocą kotwicy elektromagnesu.

W systemie tym (rys. 24) nakręca co pewien czas sprężynę kotwica **k** z miękkiego żelaza, przyciągana przez bieguny elektromagnesu **e** — z chwilą, gdy sprężyna **s** o tyle się już rozkręci (skurczy), że kotwica **k** zamknie kontakt prądowy **c**. Wówczas przez cewkę **c** elektromagnesu przepłynie prąd, wzbudzając elektromagnes i pokręcając gwałtownie kotwicę o kąt ok. 60°, naciągając tym samym sprężynę **s**; ta ostatnia przy pomocy belki **b** i zapadki **z** przenosi swą siłę na mechanizm, poruszający wskazówki zegara Obrót kotwicy przerywa jednocześnie obwód prądu, rozłączając kontakt **c**.

Zegary tego typu bywają budowane zarówno na prąd zmienny, jak i na prąd stały. Pobór mocy wynosi tu od kilku do kilkunastu watów — zależnie od typu i wielkości zegara, przy czym moc pobierana jest przez ze-



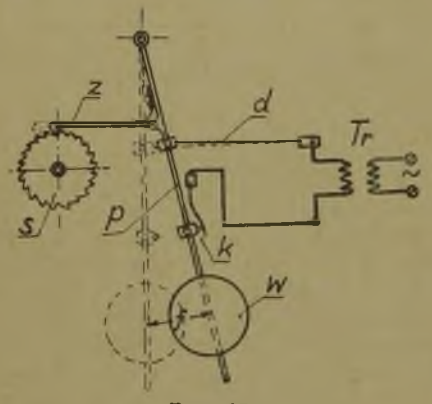
Rys. 24.
Układ zegara nakręcanego kotwicą elektromagnesu.

gar jedynie w czasie krótkich momentów naciągania sprężyny, wobec czego zużycie energii i w tym systemie wypada znikome.

Naciąg za pomocą drutu cieplnego.

W ciekawy sposób rozwiązano elektryczne nakręcanie sprężyny w systemie zegara z drutem cieplnym. W układzie tym, którego zasadę podaje rys. 25, wahadło w zegara spełnia rolę zgoła odmienną, aniżeli w normalnym wahadłowym zegarze mechanicznym.

W stanie spoczynku wahadło przytrzymywane jest przez t. zw. drut cieplny **d**—w położeniu całkowicie wychylonym. W tym stanie istnieje następujący zamknięty obwód elektryczny: wtórne uzwojenie transformatorka **Tr**, drut cieplny **d**, drążek **p** wahadła, kontakt **k**, uzwojenie trans-



Rys. 25.
Schematyczny układ zegara elektrycznego z drutem cieplnym.

formatorka **Tr**. W obwodzie tym płynie prąd, nagrzewając drucik cieplny **d** i powodując jego wydłużanie się, wskutek czego wahadło, wychylając się o niewielki łuk **f**, przyjmie położenie, zaznaczone na rys. 25 linią kropkowaną, przerywając jednocześnie styk **k**, a z nim i obwód prądu. Stygnąc, drucik cieplny **d** będzie się kurczyć, pociągając za sobą wahadło, które wróci znów do swego położenia początkowego, w którym wspomniany obwód prądu znów się zamknie itd. Opisane ruchy wahadła przenoszą się każdorazowo za pośrednictwem zapadki **z** na kółko zapadkowe **s**, powodując okresowe pokręcanie związanej z tym kółkiem sprężyny zegara (niewidocznej na schemacie).

Naciąg elektropneumatyczny.

W systemie tym elektromagnes zastąpiony jest szklanym zbiorniczkiem, wykonanym w kształcie małej bańki, zawierającej wewnątrz drucik cieplny; wnętrze banki wypełnione jest powietrzem. Zbiorniczek ten połączony jest rurką ze specjalną komorą rozprężeniową, zaopatrzoną w ruchomy tłoczek. Gdy obwód prądu jest zamknięty, prąd przepływa przez drut cieplny w zbiorniczku, nagrzewając zawarte w tym ostatnim powietrze. Dzięki podniesieniu się temperatury powietrza powstaje w zbiorniczku oraz w komorze rozprężeniowej pewne nadciśnienie (czyli ciśnienie wyższe od normalnego ciśnienia atmosferycznego), które działa na tłoczek w komorze rozprężeniowej, uruchamiając za jego pośrednictwem naciąg sprężyny zegara.

System ten, podobnie zresztą, jak i poprzednio opisany system zegara z drutem cieplnym poruszającym wahadło, szerszego zastosowania nie znalazł.

Na zakończenie przechodzimy do omówienia ostatniej już grupy indywidualnych elektrycznych zegarów odrębnej, zresztą, od opisanych poprzednio typów zegarów.

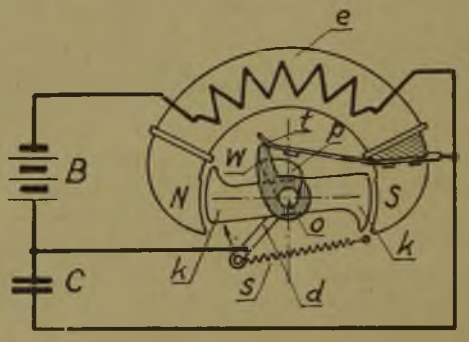
3. Zegary „bateryjkowe".

Zegary te zasilane są prądem czerpanym okresowo w chwili nakręcania sprężyny z małej baterii galwanicznej o napięciu wynoszącym zazwyczaj ok. 4,5 V (3 ogniwa połączone w szereg).

Bateria ta najczęściej bywa typu suchego, kieszonkowego; niewielkie jej wymiary pozwalają na umieszczenie baterii wewnątrz samego pudła zegara, co też niemal zawsze ma miejsce. Na rynku spotykane są najczęściej dwa odmienne typy (szwedzki i szwajcarski) elektrycznych zegarów bateryjkowych, które też omówimy po kolei.

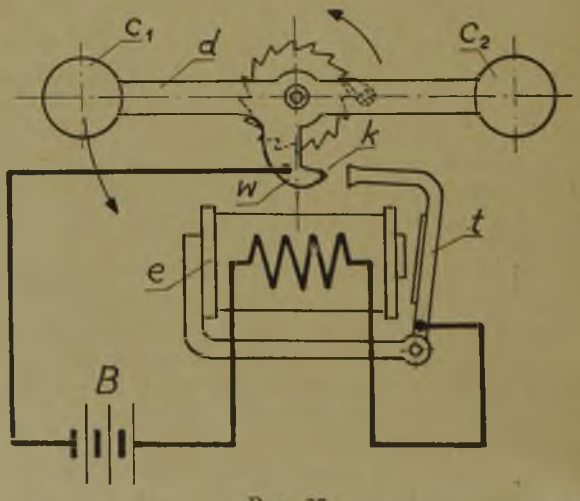
Zegar bateryjkowy wdg. patentu szwedzkiego.

Zasada działania zegara tego typu w wykonaniu znanej firmy szwedzkiej pokazana jest na rys. 26. Między biegunami odpowiednio wygiętego jarzma elektromagnesu **e** umieszczona jest kotwica **k** z miękkiego żelaza, która może wykonywać obrót o pewien ograniczony kąt dokoła swej



Rys. 26.
Zasada działania zegara bateryjkowego typu szwedzkiego.

osi **O**. Z chwilą, gdy sprężyna **s** zegara całkowicie się rozkręci, kotwica **k**, obróciwszy się o pewien kąt w kierunku przeciwnym do strzałki pokazanej na rysunku, spowoduje zetknięcie się sprężynki **t** (dotychczas odsuwanej od mimośrodu **p** przez występ izolacyjny **w**) z mimośrodem **p** zamykając tym samym obwód prądu, który przebiega, jak następuje: bateria **B**, uzwojenie elektromagnesu **e**, sprężynka **t**, mimośrod **p**, drążek **d**, bateria **B**. Nabiegunniki **N**



Rys. 27.
Zasada działania zegara bateryjkowego typu szwajcarskiego.

i **S** jarzma przyciągną wówczas kotwiczkę **k**, która wykona ruch w kierunku strzałki, wskazanej na rysunku — napinając (rozciągając) tym samym sprężynę **s**. Gdy bieguny kotwiczki **k** znajdą się tuż pod nabiegunnikami elektromagnesu **e**, sprężyna zaś uzyska jednocześnie całkowity na-

ciąg, — występ izolacyjny **w** odsunie sprężynkę **t** od mimośrodu **p**, przerywając tym samym obwód prądu. Kondensator **C** gasi iskrę, powstającą na stykach w chwili przerywania obwodu.

Naciągnięta w ten sposób sprężyna **s** będzie się następnie stopniowo kurczyć, powodując ruch wsteczny kotwicy **k** i pracując jednocześnie na układ kółek zębatych, poruszających wskazówki zegara.

Dzięki specjalnej konstrukcji układu kółek zębatych zegar posiada stały moment kręcący w czasie całego okresu biegu — po jednorazowym naciągnięciu sprężyny, który to okres trwa ok. 4 minuty.

Zegar bateryjkowy wg. patentu szwajcarskiego.

Na odmiennej zasadzie opiera się konstrukcja zegara bateryjkowego wg. patentu szwajcarskiego. Schematyczny układ zegara tego typu pokazany jest na rys. 27. Elektromagnes **e** z kotwiczką **t** zostanie wzbudzony prądem z bateryjki **B** — z chwilą zamknięcia kontaktu **k**. Dwuramienna dźwignia **d** z ciężarkami c_1 i c_2 obraca się w okresie rozkręcania się sprężyny spiralnej zegara w kierunku strzałek. Przy odpowiednim położeniu dźwigni **d** (gdy ciężarek c_1 jest opuszczony, c_2 zaś uniesiony ku górze) zostaje zamknięty kontakt **k** wzbudzony zaś elektromagnes **e** przyciąga raptownie kotwiczkę **t**. Ruch ten nadaje występowi **w** silne pchnięcie, które pokręca dźwignię **d** o kąt ok. 60° w kierunku przeciwnym do kierunku strzałki na rysunku; jednocześnie kontakt **k** przerywa się. Powoduje to nakręcenie (przy pomocy zapadki **z**) sprężyny spiralnej zegara osadzonej na wale dźwigni. Odkręcając się stopniowo, sprężyna ta będzie zkolei powodować powolny obrót dźwigni **d** w kierunku przeciwnym (zgodnie ze strzałkami na rys. 27) — aż do ponownego zetknięcia się styków kontaktu. Czas trwania takiej gry wynosi ok. 5 min.

Rys. 28.
Widok zegara bateryjkowego.

Mimo niewielkich wymiarów opisany mechanizm można z łatwością zastosować również do większych zegarów ściennych. Zarówno sam mechanizm, jak i zasilająca go sucha bateria kieszonkowa, bywają zazwyczaj umieszczone w pudle zegara — za tarczą zegarową. Zegary omawianego typu odznaczają się wysoce regularnym chodem, przy czym cena ich jest niższa od ceny drobnych mechanicznych zegarów ściennych.

Zużycie energii elektrycznej w zegarach bateryjnych (które, nawiasem mówiąc, występuje jedynie w chwilach naciągania sprężyny) jest tak małe, że sucha bateryjka kieszonkowa wystarcza do jego napędu na przeciąg ok. roku. Po tym okresie bateryjkę należy wymienić i to nietyle z powodu jej zużycia ile raczej wobec utraty przez nią napięcia wskutek zjawiska t. zw. polaryzacji.

Bateryjkowe zegary elektryczne, które ukazały się na rynku stosunkowo nie tak dawno, posiadają szereg zalet, dzięki którym zaczynają się coraz bardziej rozpowszechniać. Obok prostoty konstrukcji oraz niskiej ceny zasadniczą zaletą zegara typu bateryjkowego jest całkowita jego niezależność od sieci elektrycznej. Zegar ten nie wymaga zatem doprowadzenia doń przewodów, dzięki czemu można go ustawić w dowolnym miejscu. Dzięki temu zarówno w miejscowościach pozbawionych energii elektrycznej, jak i w pomieszczeniach, do których doprowadzenie przewodów jest utrudnione, zainstalowanie zegara bateryjkowego wydaje się b. celowe.

Na zakończenie podajemy na rys. 28 widok bateryjkowego zegara biurkowego.

Budowa sprzętu instalacyjnego oraz sposoby jego badania.

Inż.-elektr. E. KOBOSKO.

(Dokończenie).

Bezpieczniki wielobiegunowe.

Omówione w poprzednim zeszycie typy bezpieczników jednobiegunowych używane są przeważnie w urządzeniach większych (przy większych obwodach). W mniejszych natomiast urządzeniach mogą być stosowane poza tym tzw. bezpieczniki wielokrobiegunowe.

Są to bezpieczniki posiadające wspólną podstawę przeznaczoną na 2 lub 3 wkładki. Bezpieczniki te spotyka się w 2-ch odmianach, a mianowicie:

a. bezpieczniki wielobiegunowe zwykłe (dwu- lub trójbiegunowe), oraz

b. bezpieczniki wielobiegunowe przejściowe (odgałęźne).

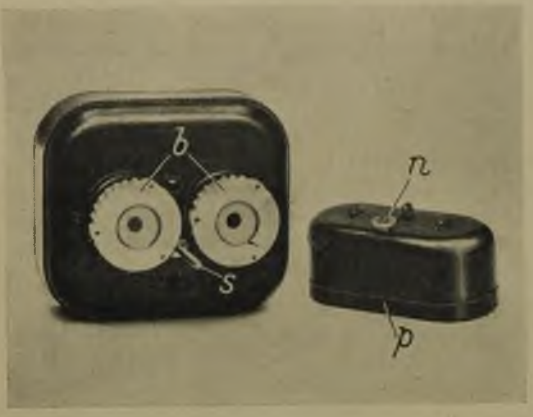
Budowę dwubiegnowego bezpiecznika wielokrobiegunowego typu **a** widzimy na rys. 81; gniazda bezpiecznika osłonięte są tu pokrywą izolacyjną. Podobny bezpiecznik do umocowania wprost na ścianie, lecz 3-biegunowy pokazany jest na rys. 82. Na rysunku tym widoczne są miejsca, do których doprowadzamy rurkę izolacyjną.

Rys. 81.
Bezpiecznik dwubiegunowy.

Rys. 82.
Bezpiecznik trójbiegunowy.

Ostatnio ukazały się na rynku bezpieczniki specjalne z 2-ma pokrywami bakelitowymi; jedna z tych pokryw służy do osłonięcia podstawy bezpiecznika, druga zaś — do ewentualnego zaplombowania główek bezpiecznikowych. Bezpiecznik ścienny tego typu pokazany jest na rys. 83; oznaczają tu **b**—bezpieczniki w dolnej pokrywie, **p**—pokrywa górna; tę ostatnią nakłada się na główki bezpieczników. W wypadku zaplombowania bezpieczników dokręcamy nakrętkę **n** na sworzeń **s**, po czym zakładamy plombę. W instalacjach domowych pożądane jest często całkowite od-

łączenie instalacji od sieci (wyłączenie z pod napięcia); w takich przypadkach na głównych przewodach dopływowych stosuje się wyłącznik dwu- lub trójbiegunowe. Na rys. 84 pokazane są umieszczone we wspólnej pokrywie **p** bezpiecz-



Rys. 83.
Bezpiecznik ścienny dwubiegunowy z pokrywami izolacyjnymi.

niki **b** oraz znajdujące się między nimi dwubiegunowy wyłącznik pokrętny. Kurek tego wyłącznika osadzony jest na pokrywie bezpieczników i oznaczony literą **k**. Umieszczone pod pokrywą bezpieczniki posiadają specjalną budowę uwi-

Rys. 84.
Bezpiecznik ścienny z wyłącznikiem dwubiegunowym.

docznioną na rys. 85; składają się one tylko z cokołu **c**, nagwintowanej części metalowej **g** z zaciskiem z_2 oraz dolnej szyny z_1. Należy podkreślić, że metalowy gwint edisonowski **g** bezpiecznika oraz zacisk z_2 wykonane są, jako jedna całość, przy czym gwint jest toczony. Zdarza się bowiem, że gwint ten bywa wykonywany, jako dwudzielny. Na rys. 86 pokazane są oba rodzaje wykonania gwintu metalowego, edisonowskiego, przy czym z lewej strony pokazane jest wykonanie przepisowe (jednodzielne), z prawej zaś — nieprzepisowe (dwudzielne).

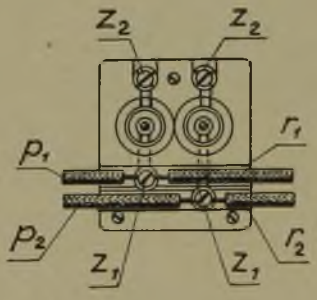
Rys. 85.
Podstawa bezpiecznika.

Oprócz omówionych typów bezpieczników spotykane są również **bezpieczniki odgałęźne** dwu- i trójbiegunowe. Jak wiadomo, każde odgałęzienie od pionu głównego wymaga w większości przypadków (gdy długość odgałęzienia jest większa od 5 metrów oraz gdy odgałęzienie posiada przekrój mniejszy od pionu głównego) dodatkowego zabezpieczenia. Ponieważ przy odgałęzieniu przecinanie przewodów w miejscu odgałęzienia nie jest wskazane, przeto też stosuje się często w tych wypadkach bezpiecznik typu pokazanego na rys. 87. Przy zakładaniu tego rodzaju bezpieczników postępujemy w następujący sposób: w miejscu odgałęzienia pionu usuwamy częściowo z przewodów p_1 i p_2 izolację, po czym wkładamy przewody w podłużne rowki r_1 i r_2 znajdujące się w bocznej części podstawy bezpiecznika. Do każdego z tych rowków doprodzone są dolne szyny z_1 bezpieczników. Płynąc od przewodów p_1 i p_2, prąd przepływa przez bezpieczniki do zacisków z_1, od których odprowadzone są następnie przewody do zacisków instalacji. Podobnie zbudowane są bezpieczniki do odgałęzienia na dwa obwody.

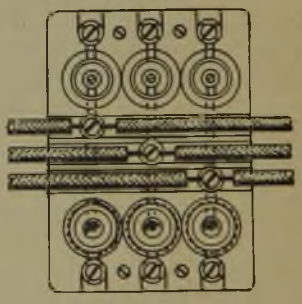
Rys. 86.
Dwa sposoby wykonania gwintu edisonowskiego.

Na rys. 88 pokazane są trójbiegunowe bezpieczniki odgałęźne z podwójnym odpływem.

Oprócz opisanych wyżej bezpieczników spotkać można w sprzedaży wiele innych rozwiązań konstrukcyjnych bezpieczników wielobiegunowych. Spotykane u nas w handlu bezpieczniki wielobiegunowe posiadają najczęściej wadliwie zbudowaną dolną część podstawy gniazda. Jedno z te-

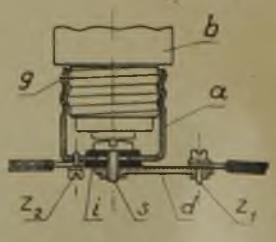


Rys. 87.
Bezpiecznik odgałęźny dwubiegusowy.



Rys. 88.
Bezpiecznik odgałęźny trójbiegunowy.

go rodzaju właściwych rozwiązań konstrukcyjnych pokazane jest na rys. 89; jak widzimy, prąd dopływa tu przez zacisk z_1 i śrubę **s** do wkładki bezpiecznika **b**, po czym odpływa do oprawki edisonowskiej **a** oraz do zacisku z_2. Między dolną szyną bezpiecznika **d** a nagwintowaną częścią **g** znajduje się stosunkowo cienka warstwa izolacji **i**; to też w wypadku uszkodzenia tej izolacji prąd bezpośrednio od zacisku z_1 płynie do części **a** tj. jednocześnie i do zacisku z_2, omijając wkładkę topikową bezpiecznika. Wskutek powyższego wkładkę tę można np. wyjąć, a mimo to prąd będzie nadal płynął w obwodzie — obecnie już niezabezpieczonym. Oczywiste jest, że zakładanie tego rodzaju bezpiecznika przynieść może duże straty.

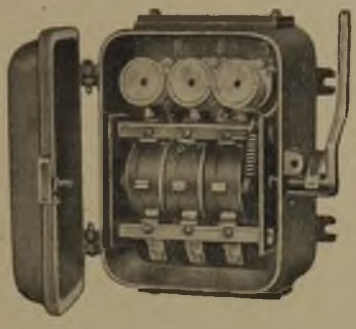


Rys. 89.
Dolna część podstawy gniazda (wadliwie zbudowana).

Bezpieczniki do urządzeń okapturzonych.

Do urządzeń okapturzonych stosuje się przeważnie bezpieczniki o cokołach prostokątnych, jak to pokazane jest na rys. 90. Bezpiecznik taki składa się z

Rys. 90.
Bezpiecznik do urządzeń okapturzonych.



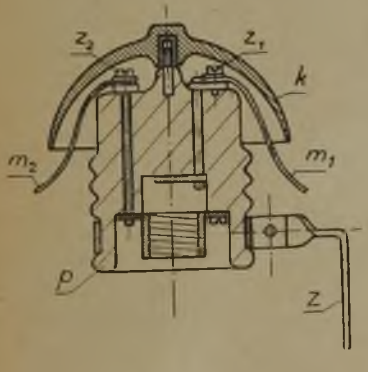
Rys. 91.
Bezpieczniki do urządzeń okapturzonych, umieszczone w skrzynce żeliwnej.

cokołu **c**, pokrywy **p**, dolnego zacisku z_1 oraz nieuwidocznionych na rysunku wstawki zacisku z_2 i główki bezpiecznikowej. Komplet bezpieczników omawianego typu umieszczonych w skrzynce żeliwnej pokazany jest na rys. 91.

Bezpieczniki do instalacyj zewnętrznych.

Bezpieczniki przeznaczone do urządzeń zewnętrznych muszą posiadać taką budowę, aby opady atmosferyczne nie mogły się dostać do metalowych części bezpiecznika znajdujących się pod napięciem.

Ze względu na mróz, przy którym mosiądz łatwo pęka, stosuje się w tym wypadku do wyrobu gwintu w gniazdach i główkach bezpiecznika wyłącznie miedź. Często też i inne części bezpiecznika, jak np. zaciski, wykonywane są również z miedzi. Części wykonane z miedzi winny być chronione przed utlenieniem przez poniklowanie lub ocynowanie. Materiał izolacyjny używany przy wyrobie tych bezpieczników musi być odporny na wilgoć.



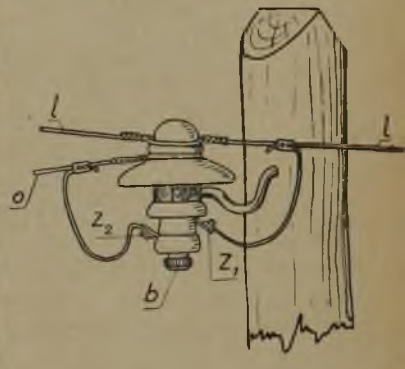
Rys. 92.
Widok w przekroju bezpiecznika słupowego.

Rys. 93.
Podstawa bezpiecznika słupowego.

Często spotykany rodzaj bezpieczników tego typu — tzw. słupowych — pokazany jest na rys. 92. Dopływający przewodem m_1 do zacisku z_1 prąd elektryczny przepływa — przez sworzeń metalowy w podstawie porcelanowej bezpiecznika, nie pokazaną na rys. stopkę topikową, przez gniazdo oraz drugi sworzeń — do zacisku z_2 i do przewodu m_2. Części metalowe znajdujące się pod napięciem (z_1 i z_2) okryte są pokrywą izolacyjną **k**. Podstawa bezpiecznika słupowego może być przymocowana odpowiednimi śrubami za pomocą podpórki **z** do słupa lub też do muru. Na rys. 93 pokazana jest podstawa **p** bezpiecznika słupowego z zaciskami z_1 i z_2 na rys. 94 — bezpiecznik wraz z nałożoną pokrywą **k**.

O ile odgałęzienie od linii napowietrznej wykonane zostaje w czasie budowy, wówczas zabezpieczenie odgałęzienia dokonywa się tzw. bezpiecznikiem izolatorowym. Sposób umocowania bezpiecznika izolatorowego pokazany jest na rys. 95. Od przewodu l odprowadzony jest przewód do zacisku z_1. Prąd płynie przez

Rys. 94.
Widok kompletnego bezpiecznika słupowego.



Rys. 95.
Sposób umocowania bezpiecznika izolatorowego.

FABRYKA KABLI
SPÓŁKA AKCYJNA

KRAKÓW
PŁASZÓW

produkuje:

Linki antenowe, sznury radjowe, drut dzwonkowy, taśmy izolacyjne, druty emaljowane, druty nawojowe, gołe druty i linki miedziane, bronzowe i mosiężne, przewodniki w izolacji gumowej, kable gumowe, kable ziemne do 60.000 V, kable telefoniczne, armatury kablowe (wszelkiego rodzaju), rurki izolacyjne, puszki, fajki, tulejki, skobelki do kabli.

Bakelitowe proszki i masy prasownicze (futurolowe) oraz lakiery izolacyjne i kryjące (lakiery futurolowe, bakelitowe) futurolowe kity.

Lampy stołowe, biurkowe, nocne, górnicze niełamliwe, wyłączniki, przełączniki, gniazdka, wtyczki, oprawki, rozetki, przyciski dzwonkowe, kinkiety ścienne, dzwonki, transformatorki dzwonkowe, płyty, pręty i rury gumoidowe i t. p.

Bakelitowe: podstawki do lamp radjowych, przełączniki antenowe, skale, guziki, części prasowane.
Bakelitowe artykuły galanteryjne.
Ebonitowe płyty, pręty, rury, naczynia akumulatorowe, przepony do akumulat.

zacisk z_1 do stopki bezpiecznika b, po czym odpływa do zacisku z_2 i przewodu **o**. Bezpiecznik izolatorowy pokazany jest także na rys. 96, na którym przez z_1 oznaczony jest zacisk doprowadzający prąd do stopki bezpiecznika, zaś przez z_2 — zacisk odprowadzający prąd.

Rys. 96.
Widok bezpiecznika izolatorowego.

Oprócz podanych wyżej rodzajów bezpieczników spotkać można w praktyce jeszcze inne wykonania. Typy te jednak spotykane są dość rzadko i dlatego też nie będziemy ich bliżej omawiali.

Próby bezpieczników.

W celu oceny jakości bezpiecznika i sprawdzenia czy bezpiecznik, jako taki, nie grozi niebezpieczeństwem, należy przeprowadzić szereg odpowiednich prób (badań). Badania te, uskutecznione w sposób bardzo drobiazgowy, pozwalają nam na ocenę poszczególnych części bezpiecznika. Według opracowanych przez Komisję Materiałów Instalacyjnych Stowarzyszenia Elektryków Polskich („Przepisy na przybory instalacyjne na napięcie do 550 V") próby bezpieczników winny być następujące:

1. oględziny i sprawdzenie wymiarów;
2. sprawdzenie bezpieczeństwa dotyku;
3. próba wytrzymałości mechanicznej podstawy i główki bezpiecznika;
4. próba izolacji;
5. próba wytrzymałości elektrycznej;
6. próba na zwarcie;
7. próba obciążalności stopek;
8. próba nagrzewania się bezpiecznika podczas pracy;
9. próba wytrzymałości cieplnej;
10. próba wytrzymałości gwintów;
11. próba odporności na utlenienie.

Ponieważ szczegółowy opis wszystkich tych prób wykraczałby poza ramy niniejszego artykułu, — ograniczymy się do zwięzłego opisu badań najbardziej istotnych i charakterystycznych dla bezpieczników.

Oględziny i sprawdzenie wymiarów bezpiecznika.

Mają one na celu zbadanie, czy sposób wykonania poszczególnych części bezpiecznika odpowiada przepisom. Najważniejszym punktem jest tu sprawdzenie tolerancji gwintów podstawy i główki bezpiecznika; dokonywa się ono za pomocą specjalnych sprawdzianów, wykonanych z bardzo dużą dokładnością. Jeżeli mamy sprawdzić gwint edisonowski gniazda bezpiecznikowego, to musimy posiadać 2 sprawdziany, różniące się wielkością swych gwintów o wartość dozwolonej tolerancji. O ile gwint gniazda wykonany jest dobrze, — jeden ze sprawdzianów (mniejszy) winien pozwolić się wkręcić w badany gwint, podczas gdy drugi (większy) — nie powinien wejść do tego gwintu.

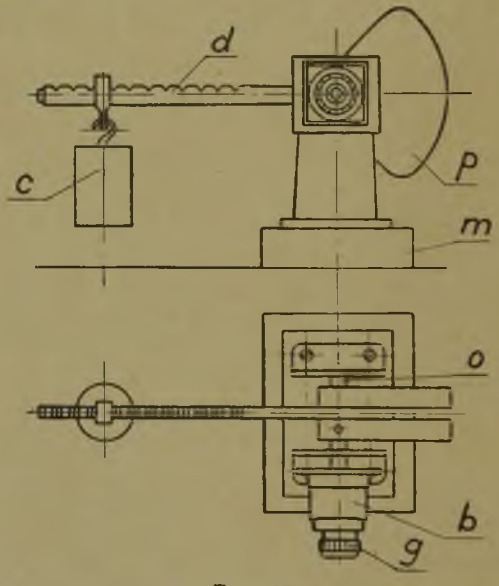
Należy zaznaczyć, że jakość wykonania gwintów posiada zasadnicze znaczenie przy wymianie stłuczonych główek bezpiecznika, co zresztą elektrycy-praktycy dobrze wiedzą z własnego doświadczenia. Również za pomocą sprawdzianów sprawdza się wymiary dolnych wstawek oraz stopek topikowych.

Sprawdzenie bezpieczeństwa dotyku.

Próba ta ma na celu sprawdzenie, czy dostępne części metalowe bezpiecznika, po jego całkowitym zmontowaniu na tablicy, nie znajdują się pod napięciem. Sposób przeprowadzania tej próby jest zupełnie taki sam, jak to podane zostało w dziale gniazd wtyczkowych *).

Próba wytrzymałości mechanicznej podstawy oraz główki bezpiecznika.

Próbę powyższą przeprowadza się przy pomocy przyrządu, pokazanego na rys. 97. Badany bezpiecznik zostaje umocowany na osi **o** dźwigni **d**, na której to dźwigni



Rys. 97.
Przyrząd do prób wytrzymałości mechanicznej podstawy i główki bezpiecznika.

zawieszamy ciężar **c** (np. 2 kg) w takim miejscu, aby iloczyn odległości ciężaru **c** od osi dźwigni **o**, mierzonej w **centymetrach** oraz ciężaru **c**, mierzonego w **gramach**, czyli t. zw. **moment kręcący**, wyrażony w **centymetrogramach (cmg)** lub **centymetrokilogramach (cmkg)** dał nam wartości podane niżej.

Po wkręceniu główki w gniazdo bezpiecznika usiłujemy wkręcać główkę w dalszym ciągu we wskazanym kierunku aż do chwili uniesienia ciężaru **c**. Po podniesieniu ciężaru odkręcamy główkę g bezpiecznika i wkręcamy ją z powrotem. Czynność powyższą powtarzamy 100 razy, przy czym próbę tę wykonywa się przy następujących wartościach momentu kręcącego:

*) por. „W. E." zesz. 4/1936, str. 98.

dla gniazd o gwincie **E 27** — 50 cmkg.
dla gniazd o gwincie **E 33** — 80 cmkg.
gla gniazd większych — 100 cmkg.

Przy wykonywaniu powyższej próby zdarza się często, że główka porcelanowa pęka i z tego względu nie można wkręcać główki w podstawę bezpiecznika gołą ręką. To też wkręcanie główek wykonywać należy specjalnym uchwytem.

W podobny zupełnie sposób można zbadać wytrzymałość mechaniczną sworzni bezpiecznikowych.

Próba izolacji oraz
Próba wytrzymałości elektrycznej.

Obie te próby wykonywa się po przeprowadzeniu próby odporności na wilgoć (w higrostacie); sposób ich przeprowadzenia podany już został w ramach niniejszego artykułu *).

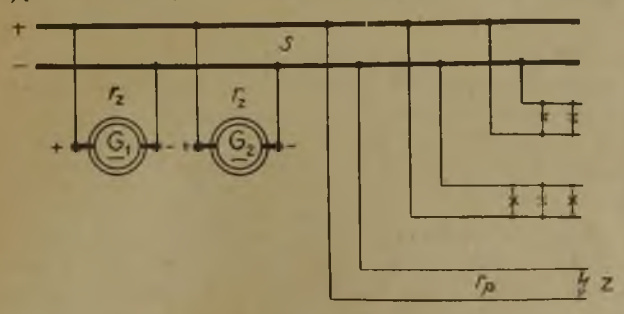
Opór omowy zmierzony odpowiednim induktorem między zaciskami różnej biegunowości powinien wynosić conajmniej 2 miliony omów; poza tym izolacja ta winna wytrzymać w ciągu 1 min. napięcie prądu zmiennego w wysokości 3000 V. Jak wiadomo, wytrzymałość elektryczna porcelany używanej do wyrobu bezpieczników jest bardzo znaczna i wynosi ok. 10—15 kV/mm**). Należy podkreślić, że, jako spoiwo, do wyrobu niektórych części bezpiecznika używane są różne masy izolacyjne, które, jako higroskopijne — mogą próby napięciowej nie wytrzymać, powodując przebicie.

Schemat układu połączeń do próby wytrzymałości na przebicie podany jest w „W. E." zeszyt 8 z 1935 r.

Próba na zwarcie.

Powszechnie znane jest zjawisko zwarcia w instalacjach elektrycznych, powodujące niekiedy znaczne spustoszenia w urządzeniach elektrycznych. Dla wyjaśnienia istoty zwarcia omówimy pokrótce, na czym zwarcie polega, i kiedy jest ono dla nas szczególnie niebezpieczne. Ponieważ przebieg zwarcia, a zwłaszcza jego wyłączenie, różni się — zależnie od rodzaju prądu, rozpatrzymy zjawiska zarówno przy prądzie stałym, jak przy prądzie zmiennym.

a. zwarcie przy prądzie stałym. Przy prądzie stałym napięcie w sieci odbiorczej jest, zasadniczo biorąc, — o ile pominiemy spadki napięcia, — tej samej wielkości co i napięcie na zaciskach prądnicy, albowiem użycie transformatorów do zmiany napięcia niema w tym wypadku zastosowania. Od zacisków prądnicy prąd płynie do rozdzielni, stamtąd zaś — do sieci rozdzielczej oraz do poszczególnych instalacyj mieszkaniowych. Na rys. 98 pokazany jest schemat zasilania instalacji odbiorczej; G_1 i G_2 — są to prądnice (generatory); r_z — oznacza przewody, zasilające rozdzielnię z szynami zbiorczymi; **s** — oznacza szyny zbiorcze, r_p — przewody zasilające punkt z. Jeżeli dajmy na to w punkcie **z** nastąpiło zwarcie, to przy napięciu prądnicy wynoszącym U woltów w przewodach popłynie prąd zwarcia J amperów, przy czym:



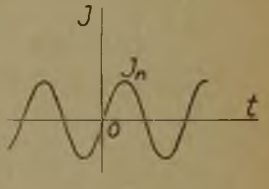
Rys. 98.
Schemat zasilania instalacji odbiorczej prądem stałym.

$$J_z = \frac{U}{R}.$$

Widzimy więc, że prąd zwarcia jest tym większy, im większe jest napięcie **U** prądnicy oraz im mniejszy jest opór **R**. Całkowity opór w obwodzie, w którym płynie prąd zwarcia, składać się będzie z wypadkowego oporu R_{G_1} i R_{G_2} oraz oporu przewodów łączących prądnice z miejscem zwarcia. Należy zwrócić uwagę, że prądnice pracują na szyny zbiorcze równolegle, a więc wypadkowy ich opór będzie tym mniejszy, im więcej będzie prądnic. Z tego też względu prądy zwarcia są największe, gdy na sieć pracuje dużo prądnic, zwarcie zaś występuje w samej elektrowni lub w pobliżu jej (opór przewodów jest wtedy mały).

Zwarcie odłączane bywa przez bezpiecznik, znajdujący się najbliżej miejsca zwarcia. Wskutek powstania nadmiernego prądu bezpiecznik ulega przepaleniu, przy czym wewnątrz jego stopki topikowej powstaje łuk. Zgaszenie łuku przy prądzie stałym jest utrudnione, gdyż w tym wypadku niema chwili, w której prąd w obwodzie przestałby — na moment — płynąć, jak to np. występuje okresowo przy prądzie zmiennym. Z tego też względu należy przy budowie stopki bezpiecznikowej umiejętnie wykorzystać wszystkie czynniki, które przyczynić się mogą do szybkiego zgaszenia łuku.

b. Zwarcie przy prądzie zmiennym. Prąd zmienny zmienia, jak to wiadomo, stale swoją wielkość i kierunek. Jeżeli wartość natężenia prądu J (w amperach) będziemy każdorazowo odmierzali na wykresie na osi pionowej i na osi poziomej czas t w sekundach, to otrzymamy na wykresie t. zw. „sinusoidę" (rys. 99). Jeżeli częstotliwość prądu wynosi 50 okr/sek, jak to zwykle u nas ma miejsce, to w ciągu jednej sekundy prąd zmieniać będzie swój kierunek 100 razy i 100 razy na sekundę wartość jego będzie chwilowo wynosić 0.



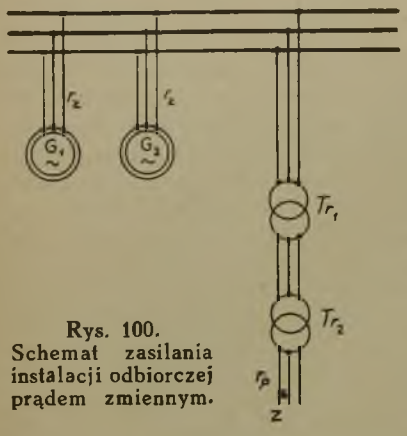
Rys. 99.
Wykres przebiegu sinusoidalnego prądu zmiennego.

Wyobraźmy sobie, że szyny zbiorcze zasilane są dwoma generatorami prądu trójfazowego G_1 i G_2 (rys. 100). Od szyn zbiorczych prąd płynie do transformatora Tr_1, następnie zaś do transformatora Tr_2 i w końcu — przewodami r_p — do miejsca zwarcia z. Każdy transformator, przetwarzając wielkość napięcia przetwarza także prąd. W tym przypadku wielkość prądu zwarcia zależeć będzie również od mocy prądnic oraz od wypadkowego oporu, na jaki prąd napotyka przy przepływie od prądnic G_1 i G_2 do miejsca zwarcia **z**. W pierwszej chwili zwarcia w przewodach powstanie prąd bardzo znaczny — t. zw. udarowy prąd zwarcia J_{ud} (rys. 101). Prąd ten przy nowoczesnych prądnicach prądu zmiennego jest ok. 15 razy większy od prądu normalnego w prądnicy. Po upływie kilku setnych części sekundy prąd udarowy J_{ud} znacznie zmaleje, ustalając się na pewnej wysokości; ten ostatni prąd nosi nazwę ustalonego prądu zwarcia J_{us}. Na rys. 101 pokazany jest przebieg zarówno prądu udarowego J_{ud} zwarcia, jak i ustalonego prądu zwarcia J_{us}. Prąd ustalony J_{us} jest zazwyczaj ok. 5 razy większy od prądu nominalnego.

W przeciwieństwie do prądu stałego łuk powstający przy przepaleniu stopki bezpiecznikowej przy prądzie

*) Por. „W. E." zesz. 10/1935 r. str. 283.
**) T. zn. że próbka porcelany o grubości 1 mm zostaje przebita dopiero przy napięciu 10—15 kV.

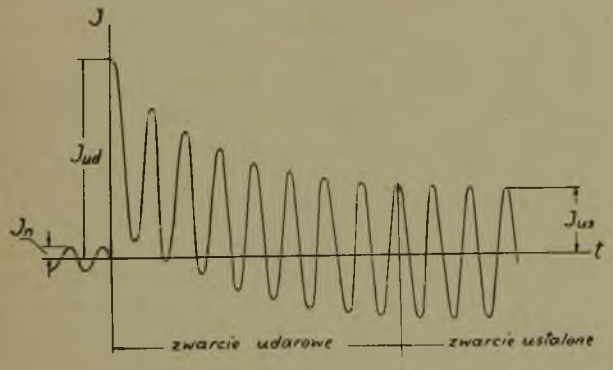
zmiennym sam gaśnie w pewnym powtarzających się okresowo chwilach (100 razy na sekundę) i chodzi tylko o to, aby łuk ten nie mógł się ponownie zapalić. Jeżeli łuk trwa czas dłuższy, to wskutek wydzielania się bardzo dużej ilości ciepła nastąpić może pęknięcie stopki, a nawet często ulega zniszczeniu cały bezpiecznik.



Rys. 100.
Schemat zasilania instalacji odbiorczej prądem zmiennym.

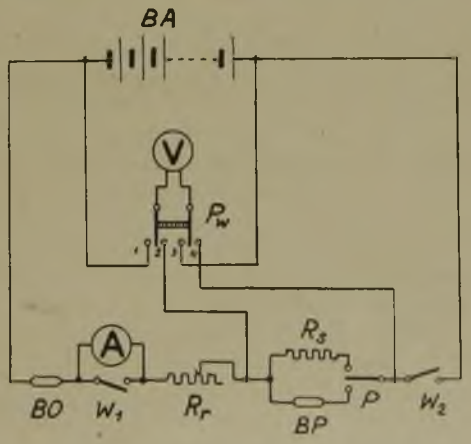
Aby się przekonać, czy stopka wytrzymuje próbę zwarcia, przeprowadza się badanie, którego schemat podany jest na rys. 102.

Na rys. 102 **BA** oznacza baterię akumulatorów o pojemności 1 000 Ah i napięciu 550 woltów, **BP** — bezpiecznik, który ma być poddany próbie zwarcia, R_s — opór stały, R_r — opór regulowany, **BO** — bezpiecznik zabezpieczający urządzenie na wypadek, o ileby próbowany bezpiecznik **BP** nie przerwał zwarcia, **P** — przełącznik, W_1 i W_2 — wyłączniki, **V** — woltomierz, **A** — amperomierz.



Rys. 101.
Wykres przebiegu (w czasie) zwarcia przy prądzie zmiennym.

Przebieg próby jest następujący: włączamy opór R_s, ustawiający przełącznik **P** w położeniu górnym po czym włączamy wyłącznik W_2. Oporem R_r regulujemy prąd w obwodzie; z chwilą, gdy w obwodzie ustali się prąd o natężeniu 1250 amperów, zwieramy amperomierz **A** i przestawiamy przełącznik **P** z położenia górnego w położenie dolne, włączamy w ten sposób do obwodu badany bezpiecznik **BP.** Z chwilą tą przez bezpiecznik zaczyna płynąć prąd 1250 amperów i o ile budowa stopki topikowej jest odpowiednia, bezpiecznik nie ulegnie zniszczeniu, zabezpieczający zaś bezpiecznik **BO** nie zostanie przepalony. O ile natomiast budowa stopki bezpiecznikowej jest nieodpowiednia, wówczas — wskutek nadmiernej ilości wydzielonego ciepła — następuje pęknięcie stopki, a następnie zostaje rozsadzona podstawa bezpiecznika. Wówczas przerywa prąd, płynący w obwodzie wskutek łuku powstałego w bezpieczniku **BP** bezpiecznik zabezpieczający **BO.**



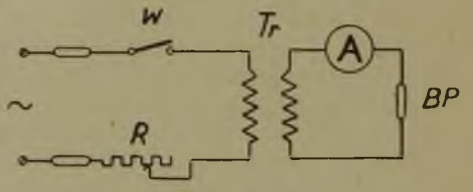
Rys. 102.
Schemat urządzenia do prób zwarcia bezpieczników.

Próba na zwarcie jest próbą dla bezpiecznika najważniejszą i w praktyce winny być używane bezpieczniki tych tylko serii, które wytrzymały próbę na zwarcie.

Zamiast baterii akumulatorów, która, jak wiadomo, posiada b. mały opór wewnętrzny, użyć można do prób tych odpowiedniego generatora na prąd stały. Należy podkreślić, że wdg. przepisów próba na zwarcie winna być dokonana prądem stałym, a nie zmiennym, — albowiem przy prądzie stałym warunki zgaszenia łuku są mniej korzystne, a przecież nie wiemy z góry, czy stopka danego typu użyta zostanie w sieci prądu zmiennego, czy też stałego. O ile zaś stopka wytrzyma próbę na zwarcie prądem stałym, to wówczas możemy być pewni, że stopka z pewnością zgasi łuk także przy prądzie zmiennym.

Próba obciążalności stopek.

Próba ta ma na celu sprawdzenie, czy stopka topikowa przepali się w takim właśnie czasie, w jakim wymagają tego przepisy. Na rys. 103 pokazany jest schemat połączeń



Rys. 103.
Schemat urządzenia do próby obciążalności stopek.

przy dokonaniu próby obciążalności stopek; oznaczają tu: **BP** — bezpiecznik próbowany, **Tr** — transformator, **w** — wyłącznik, **R** — opór regulowany, **A** — amperomierz. Za pomocą oporu **R** możemy podregulować natężenie prądu, płynącego przez badany bezpiecznik **BP.** Należy zwrócić uwagę, że każda stopka winna się przepalić przy obciążeniu jej prądem 2,75 razy większym od nominalnego w czasie podanym w tabeli I.

Tabela I.

Nominalne natężenie prądu	Czas, w ciągu którego stopka musi się przepalić (w sekundach)
do 25 A	do 10
35 do 60 A	„ 20
80 do 100 A	„ 40
125 do 200 A	„ 80

Jak już podaliśmy wyżej, stopka powinna wytrzymać obciążenie prądem granicznym **J** w ciągu 1 godziny, względnie w ciągu 2-godzin. W ten sam sposób należy sprawdzić, czy dana stopka przepali się pod obciążeniem w czasie wskazanym w poniższej tabeli.

Tabela II.

Nominalne natężenie prądu w amperach	Obciążenie stopki w amperach	Czas, w ciągu którego musi się stopka przepalić
6	11,4	1 godzina
10	19,0	
15	27,0	
20	36,0	
25	50,0	
35	56,0	
60	96,0	
80	128,0	
100	160,0	2 godziny
125	200,0	
160	256,0	
200	320,0	

Jakkolwiek próby te wydawać się mogą Czytelnikom b. drobiazgowymi, to jednak przeprowadzenie ich jest konieczne, albowiem wtedy tylko możemy mieć pewność, że bezpieczniki przepalać się będą w kolejności, odpowiadającej ich normalnym natężeniom prądu.

Próba nagrzewania się bezpiecznika podczas pracy.

Próba ta polega na tym, że przez bezpiecznik przepuszczamy w ciągu godziny prąd graniczny J_g. Nagrzewanie się bezpiecznika w tych warunkach — w normalnej temperaturze pokojowej — mierzy się za pomocą termoelementu, pokazanego na rys. 104. Termoelement składa się z 2-ch drutów, wykonanych każdy z innego metalu (np. jeden drut z żelaza, drugi — z miedzi); końce tych drutów są zlutowane. Jeżeli zlutowane końce z drutów będziemy ogrzewali, do wolnych zaś dwu kojców **a** i **b** elementu przyłączymy miliwoltomierz, wówczas wskazówka jego wychyli się tym więcej, im wyższa będzie temperatura miejsca zlutowania drucików. Termoelement odpowiednio wyskalowany można użyć do pomiaru temperatury nagrzewania się bezpiecznika. Sposób pomiaru temperatury bezpiecznika pokazany jest na rys. 105. Dokonywamy go w 2-ch miejscach: miejscu styku stopki z wkładką **w** (termoelement t_1) oraz na krawędzi główki bezpiecznika — termoelement t_2 (ta ostatnia próba ma na celu przekonanie nas, czy krawędź ta nie będzie parzyła przy odkręcaniu główki).

Rys. 104. Termoelement do pomiaru temperatury.

W pierwszym przypadku temperatura nie powinna przekraczać 160° C, w drugim zaś przy wkładkach do 15 A winna być mniejsza od 55° C, dla większych zaś wkładek— nie większa od 75° C.

Próba wytrzymałości cieplnej bezpiecznika.

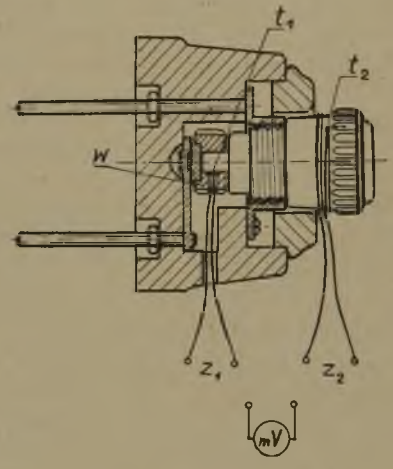
Próba ta nie jest specjalnie interesującą i dlatego też opisywać jej bliżej nie będziemy. Wykonywa się ją, umieszczając bezpiecznik w termostacie, który zostaje następnie ogrzany w ciągu jednej godziny do temperatury 100° C, w ciągu następnej zaś godziny — do temperatury 200° C. Próbę tę bezpiecznik winien wytrzymać bez widocznego pęknięcia.

Próba wytrzymałości gwintów oraz próba odporności na utlenienie.

została już opisana poprzednio przy omawianiu prób łączników) i dlatego też opisywać jej bliżej nie będziemy.

Opisem badania bezpieczników kończymy niniejszy artykuł, jakkolwiek w zasadzie zalicza się do sprzętu instalacyjnego jeszcze inne — nieomówione tu — przybory. Te ostatnie jednakże nie stanowią zasadniczego, typowego elementu budowy instalacyj elektrycznych i dlatego też możemy je pominąć.

Jak z powyższego wynika, próby łączników gniazd wtyczkowych wzgl. bezpieczników są b. drobiazgowe, przy czym ich przeprowadzenie wymaga odpowiednio wyposażonego laboratorium. Należy podkreślić, że jedynie dokładne i skrupulatne badania pozwalają nam z całą stanowczością orzec, czy dany przybór instalacyjny wykonany jest przepisowo, a więc czy nie ulegnie on w życiu szybkiemu zniszczeniu.



Rys. 105.
Miejsca pomiaru temperatury bezpiecznika

Na wzór zagranicy istnieje w Polsce przy Stowarzyszeniu Elektryków Polskich laboratorium znane pod nazwą **„Biuro Znaku Przepisowego SEP"**; laboratorium to zajmuje się specjalnie próbami sprzętu instalacyjnego w opisanym wyżej zakresie.

Na zakończenie nadmieniamy, że niebawem ma być wprowadzony znak przepisowy na łączniki, gniazda wtyczkowe oraz bezpieczniki. Sprzęt, który odpowiadać będzie przepisom zostanie zaopatrzony — w widocznym miejscu — w znak **„SEP"** (rys. 106), który jest gwarancją jakości przyboru instalacyjnego.

Rys. 106.

RACJONALNE OŚWIETLENIE
wymaga
racjonalnych armatur oświetleniowych

- wysoka sprawność świetlna
- małe zużycie prądu
- doborowe wykonanie
- niska cena

z a t y m
armatury „Schaco"
typu **„AZL"**
do oświetlenia ulic podmiejskich, mniejszych miast i t. p.
„Schaco" Kraków

WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

Akumulatory.

„PETEA" Polskie Tow. Akumulatorowe S. A. Fabryka i biura: Biała k/Bielska — poczta Bielsko sk. p. 262, telefon: Bielsko, 20-43. Zarząd: Warszawa, ul. Kopernika 13, tel. 539-09.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR" Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: Bydgoszcz, ul. Gdańska 51, tel. 13-77. Katowice, Moniuszki 6, tel. 326-50. Lwów, Potockiego 4, tel. 252-35. Poznań, ul. Działyńskich 3, tel. 11-67. Fabryka akumulatorów ołowianych i żelazo-niklowych w Piastowie st. kol. Pruszków.

Anteny zbiorowe i piorunochrony.

„Megacykl", Sp. z o. o., Warszawa 1, Piusa XI Nr. 43, tel. 7-22-25.

Aparaty dla prądów silnych wysokiego i niskiego napięcia.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

K. Szpotański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43.

Aparaty elektr. do odbijania kamienia kotłowego.

„Devoorde" Inż. Józef Feiner, Kraków, Zyblikiewicza 19.

Armatury nowoczesne, porcelanowe, wodoszczelne.

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Polskie Zakłady „Schaco", Kraków, Zamenhofa 1, Skrytka poczt. 407, tel. 160-24.

Automaty rozruchowe.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

K. i W. Pustoła, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Automaty schodowe.

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

Bezpieczniki napowietrzne.

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

Biura i zakłady elektr.

Michał Zucker, Jan Straszewicz, Biuro Elektrotechniczne, Warszawa, Marszałkowska 119, tel. 274-84 i 609-98.

Chromonikielina, nikielina, konstantan.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

Cieplarki i suszarki.

Inż. L. Kordowski i S-ka. Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Długa 46, tel. 12-18-91.

Druty oporowe marki „Cekas".

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87. Wyłączne przedstawicielstwo na Polskę f-my Huber & Drott, Wiedeń.

Dźwigi elektryczne.

Roman Groniowski, Spółka Akcyjna, Fabryka Dźwigów, Warszawa, Emilji Plater 10, tel. 918-20, 918-22, 955-17.

Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR" Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

Elektropompy, dmuchawki.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

Elektrowiertarki i szlifierki.

„Dea" Antoni Dąbrowski, Wytwórnia Aparatów Elektrycznych, Warszawa, Syreny 5, d. własny, tel. 5-85-21.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

Emaljowane przewodniki miedziane.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

Formy do prasowania mieszanek fenolowo-formalinowych.

Lignoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81.

Galwanotechnika.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36. Jeneralne Przedstawicielstwo i Oddział Fabryczny Zakładów Langbein - Pfanhauser S. A.

Grzejniki elektryczne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Żytnia 20, tel. 621-81.

Izolacyjne materjały.

A. Hoerschelmann i S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85.

W. Ochot, Katowice 2, Marcinkowskiego 6, tel. 358-66.

Kablowe końcówki, złącza i masa kablowa.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

Kuchenki elektryczne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Kwas siarkowy do akumulatorów.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR" Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

Lampy.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89.

Liczniki energji elektrycznej.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

K. Szpotański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43.

Licznikowe części wymienne.

„WEPP" Wytwórnia Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych, Warszawa, Złota 3, tel. 614-19.

Maszyny elektryczne (silniki, prądnice, przetwornice).

„Elektrobudowa", Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 i 191-77.

„Elektromotor", Warszawa, Leszno 61, tel. 11.21-33.

„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota '24, tel. 584-80.

K. i W. Pustoła, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Georg Schwabe. Najstarsza w Kraju Fabryka Silników, Bielsko — Śląsk, tel. Bielsko 2828.

Maszyny do spawania elektrycznego.

„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Żytnia 20, tel. 621-81.

Materjały instalacyjne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Spółka Akcyjna Przemysłu Elektrycznego „Czechowice" w Czechowicach, Śląsk Cieszyński.

Materjały izolacyjne, steatytowe i porcelanowe.

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

Materjały prasowane dla celów elektro- i radjotechnicznych.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Makowski i Zauder, Sp. z ogr. odp. Fabryka, Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 182-94.

Mieszanki fenolowo-formalinowe dla celów elektrotechnicznych, galanteryjnych i inn.

Lignoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81.

Nagrzewnice płycinowe i zespoły grzejne.

„Ciepło i Powietrze", fabr. maszyn, wł. A. Żukowski Inż., Warszawa, Nowosielecka 20, tel. 9-61-91.

Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

„Elektro-Pretsch", Poznań, Stroma 23

Naprawa przyrządów pomiarowych.

„Dacho" Inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel 616-15.

„Era" Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A. Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel. 548-88.

„WEPP" Wytwórnia Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych, Warszawa, Złota 3, tel. 614-19.

Nastawniki, elektromagnesy i t. p.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11 94-78 i 11.94-88.

Neony.

K. i W. Dworakowscy, Warszawa, Hoża 35, tel. 974-06.

Ograniczniki prądu.

Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.

Makowski i Zauder, Sp. z ogr. odp Fabryka, Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 182-94.

Oporniki dokładne.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Oporniki suwakowe.

Inż. Edmund Romer, Lwów, ul. Obmińskiego 16, tel. 278-37. Przedstawicielstwa: Warszawa, Zygmunt Ważyński, ul. Czerniakowska 202, tel. 920-28. Poznań, Michał Woźnicki, ul. Wielka 15, tel. 37-59

Piece elektryczne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Inż. L. Kordowski i S-ka. Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Długa 46, tel. 12-18-91.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Piece elektryczne dla przemysłu metalowego.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

„Bracia Lange" Fabryka Maszyn i Odlewnia Żelaza, Sp. Akc. w Łodzi, ul. Andrzeja 21, tel. 120-38 i 160-38.

Pirometry.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Prostowniki

„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

Przełączniki z gwiazdy w trójkąt.

Inż. J. Reicher i S-ka, Łódź, ul. Południowa 28.

Przewody.

Centroprzewód, Warszawa, Marszałkowska 87, tel. 9-42-87, 9-42-86, 9-42-85.

Przyrządy pomiarowe elektryczne.

„Bemar" — Wytwórnia Przyrządów Elektrycznych, Grodzisk Maz., ul. Królewska 3. Tel. Podmiejska II — Milanówek 41.

Chauvin Arnoux, Fabryka Aparatów Pomiarowych Elektrycznych w Polsce, Warszawa, ul. Czerska 12, tel. 9-72-65 i 9-71-29.

„Dacho" Inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

„Era" Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A. Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel. 548-88.

Hartmann & Braun, Przedstawicielstwo: Biuro Elektrotechniczne Michał Zucker, Jan Straszewicz, Warszawa, Marszałkowska 119, telef. 274-84 i 609-98.

„Polam" — W-wa, Wilcza 47 m. 3, tel. 927-64.

Inż. Edmund Romer, Lwów, ul. Obmińskiego 16, tel. 278-37. Przedstawicielstwa: Warszawa, Zygmunt Ważyński, ul. Czerniakowska 202, tel. 920-28. Poznań, Michał Woźnicki, ul. Wielka 15, tel. 37-59.

„WEPP" Wytwórnia Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych, Warszawa, Złota 3, tel. 614-19.

Reflektory (daszki) emaljowane.

Leon Bytner, Emaljernia i Wytłaczalnia „Tytan", Poznań 10, ul. Wrzesińska 2.

Rury izolacyjne obołowione syst. Bergmana.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Rury stalowo-pancerne.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne").

Stacje cechownicze dla legalizacji liczników jedno-i trójfazowych.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabryka) Lwów, tel. 580, 4213, 8021.

Syreny elektryczne alarmowe.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustoła, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Szczotki węglowe.

„Elektro-Pretsch", Poznań, Stroma 23

A. Hoerschelmann i S-ka, Sp z o o Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85

Franko-Polska Fabryka Szczotek Węglowych, Sp. z o. o. Cieszyn, Stalmacha 10, tel. 1014.

Szkło do oświetlenia i potrzeb technicznych.

Huta i Rafinerja Szkła „Targówek" Kazimierz Klimczak i Synowie, Warszawa, ul. Orla 7, tel. 251-62.

Termostaty i termoregulatory.

Inż. L. Kordowski i S-ka Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Długa 46, tel. 12-18-91.

Transformatory.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa. ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11 94-88.

„Elektrobudowa", Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 i 191-77.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustoła, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Transformatory miernicze.

K. Szpotański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43.

Urządzenia do oczyszczania wody zasilającej kotły.

Zakłady „Ekonomja" w Bielsku, skrytka pocztowa 110, tel. 1160

Wentylatory.

„Ciepło i Powietrze", fabr. maszyn, wł. A. Żukowski Inż., Warszawa, Nowosielecka 20, tel. 9-61-91.

Feilchenfeld Adam, Inż. Warszawa, Zielna 11, tel. 527-01.

„Kabé" Inż. Józef Feiner, Kraków, Zyblikiewicza 19.

Wyłączniki automatyczne.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11-94-77, 11-94-78 i 11-94-88.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31

Żarówki.

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

„Tungsram", Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul 6-go Sierpnia 13, telefony: Dyrekcja 860-81, gab. Prokurenta 878-83, zamówienia 891-07, ogólny 856-50, propaganda 878-56 Przedstawicielstwa: Bydgoszcz, St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk, Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia, Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice, Jabłoński i Skarbonkiewicz, ul. Marjacka 18-a; Kraków, Mieczysław Fryling, ul. Dunajewskiego 6; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź, „Technika", I. Steinhardt, ul. Traugutta 14; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań, inż. Henryk Segał, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno, S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Żyrandole.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89

RADJOTECHNIKA

Lampy radjowe.

„Tungsram", Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, tel. 8.78-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz: St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk: Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia: Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice: Jabłoński i Skarbonkiewicz, ul. Marjacka 18-a; Kraków: Mieczysław Fryling, ul. Dunajewskiego 6; Lwów: Wilhelm Bojko, ul Gródecka 18; Łódź: „Technika" I. Steinhardt, ul. Traugutta 14; Łuck: A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: Inż. Henryk Segał, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Odbiorniki.

„Dacho" Inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel 616-15.

Radjofoniczny sprzęt przeciwzakłóceniowy.

„Megacykl", Sp. z o. o., Warszawa 1, Piusa XI Nr. 43, tel. 7-22-25.

Wzmacniacze wielkiej mocy.

„Dacho" Inż. A. Chomicz, Warszawa, S-to Krzyska 28, tel. 616-15

Technika oświetleniowa.

Reklamy świetlne.

Inż. M. WODNICKI

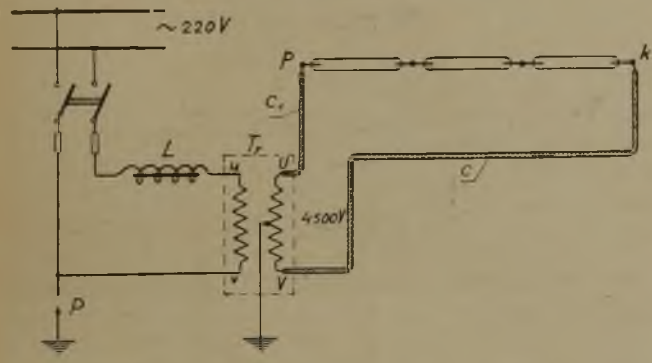
(Ciąg dalszy).

VII. Rury świetlące.

Źródła prądu wysokiego napięcia stosowane do rur świetlących (neonowych).

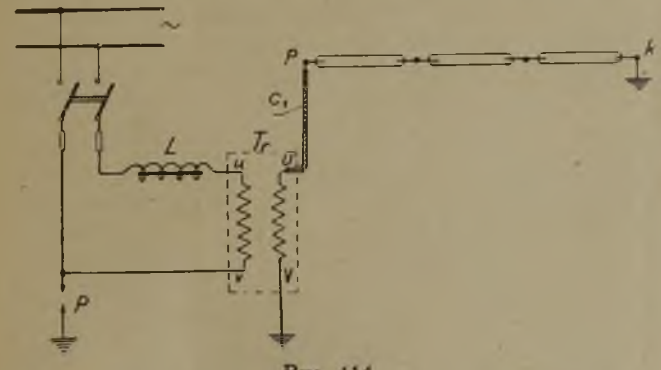
Układy połączeń.

Obwód rurek neonowych możemy przyłączyć do wtórnego transformatora w sposób dwojaki. W jednym przypadku łączymy oba końce **p** i **k** obwodu rurek z wtórnym uzwojeniem transformatora **Tr** (rys. 113) za pomocą specjalnego kabla wysokiego napięcia; w drugim natomiast — jeden tylko koniec **p** obwodu rur neonowych przyłączamy za pomocą kabla C_1 do jednego z zacisków **U** wtórnego uzwojenia transformatora, drugi zaś koniec **k** tego obwodu uziemiamy (rys. 114); przy tym drugi koniec **V** wtórnego uzwojenia transformatora winien być **uziemiony.**



Rys. 113.
Układ połączeń rur neonowych przy transformatorze z uziemionym środkiem wtórnego uzwojenia.

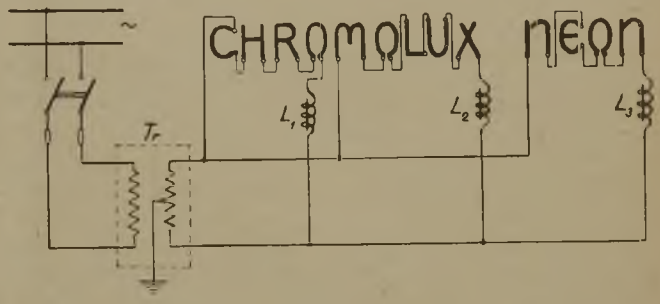
Pierwszy układ połączeń (rys. 113) stosujemy w wypadkach, gdy rurki stanowią obwód niewielki, długość zaś kabla łączącego C_1 jest nieduża. Bywają jednakże i takie urządzenia reklamowe, w których oba końce **p** i **k** obwodu rurek są od siebie znacznie oddalone. Wskazane jest wówczas, celem zaoszczędzenia na kosztownym kablu wysokiego napięcia, zastosowanie układu połączeń podanego na rys. 114.



Rys. 114.
Układ połączeń rur neonowych przy transformatorze z uziemionym końcem wtórnego uzwojenia.

Na rys. 113 pokazano układ połączeń reklamy neonowej, w którym zastosowano transformator normalny o uziemionym środku uzwojenia (wtórnego) wysokiego napięcia 2 × 2 250 V. W obwodzie pierwotnym (niskie napięcie) znajduje się cewka indukcyjna **L,** ułatwiająca powstawanie napięcia zapłonu.

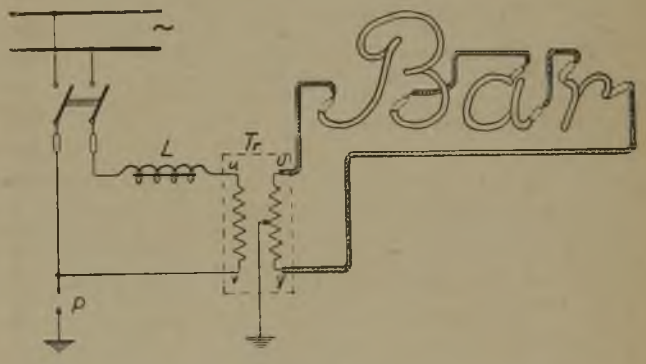
Przy drugim natomiast układzie (rys. 114) w pobliżu początku **p** reklamy umieszczony jest transformator specjalny **Tr** (25 mA i 1 × 6 000 V), którego izolowany biegun **U** wtórnego uzwojenia połączony jest z obwodem rurek neonowych za pomocą dość krótkiego odcinka C_1 kabla wysokiego napięcia.



Rys. 115
Schemat równoległego zasilania trzech obwodów rur neonowych z jednego transformatora.

Najmniejszą jednostkę w instalacji rur świetlących stanowi t. zw. system — o łącznej długości rur wynoszącej do 3 metrów. Poszczególne takie systemy łączymy **szeregowo** w jedną całość, — t. zw. obwód prądowy o całkowitej długości wynoszącej naogół od 35 do 16 metrów — zależnie od koloru rur oraz ich średnicy.

Niezawsze jednak uda się nam połączyć wszystkie systemy danej instalacji neonowej w jeden obwód prądowy; wtórne bowiem napięcie transfarmatora neonowego ograniczone jest przepisami do 6 000 V, a przecież przy zbyt długim obwodzie napięcie to okazać się może niewystarczające. Łączymy tedy systemy nie w jedno, lecz



Rys. 116.
Schemat instalacji neonowej z cewką indukcyjną w obwodzie niskiego napięcia.

w **kilka obwodów,** połączonych ze sobą równolegle, poczem przyłączamy je do wtórnego uzwojenia normalnego transformatora.

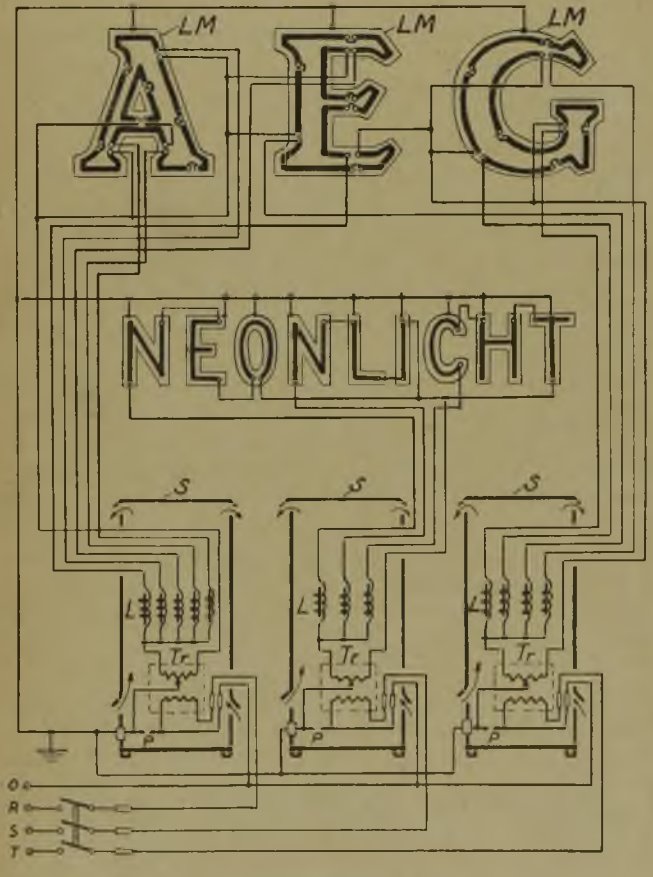
Na rys. 115 pokazane jest równoległe zasilanie **trzech** obwodów prądowych (połączonych równolegle), przy czym każdy z poszczególnych obwodów składa się z 4 — 5 systemów rur neonowych połączonych **szeregowo.** Każdy obwód posiada swą własną cewkę **L,** która umożliwia regulację napięcia zapłonu każdego z poszczególnych obwodów prądowych w sposób niezależny od innych obwodów. Środek wtórnego uzwojenia transformatora **Tr** jest, jak widzimy, uziemiony.

W instalacji pokazanej na rys. 115 zamiast jednego normalnego transformatora z trzema cewkami indukcyjnymi L_1, L_2 i L_3 możnaby zastosować trzy specjalne transformatory o dużym rozproszeniu, przy czym pierwotne uzwojenia tych transformatorów przyłączylibyśmy bezpośrednio do

sieci niskiego napięcia; w tym wypadku cewki indukcyjne byłyby zbędne.

Na rys. 116 pokazany jest schemat instalacji neonowej z cewką indukcyjną **L** w obwodzie niskiego napięcia. Do wtórnego uzwojenia transfarmatora **Tr** przyłączono 3 litery, czyli 3 systemy.

Jeżeli instalacja neonowa posiada dużą ilość systemów rur świetlących, lub też jeżeli rury neonowe posiadają wielkość (długość) bardzo znaczną, wtedy zasilanie ich odbywać się może przy pomocy kilku, np. trzech, normalnych transformatorów jednofazowych. Instalacja taka pokazana jest na rys. 117; zawiera ona trzy transformatory jednofazowe **Tr**, przy czym każdy z nich umieszczony jest w osobnej skrzynce metalowej **s**. W skrzynce tej mieszczą się ponadto 2 bezpieczniki, ochronnik przeciwprzepięciowy **P** po stronie niskiego napięcia oraz cewki indukcyjne **L** po stronie wysokiego napięcia. Skrzynka transformatora **s** winna być zaopatrzona u dołu i u góry w specjalne kanały wentylacyjne. Każdy transformator **Tr** zasila 4 lub 5 obwodów prądowych równolegle załączonych. Każdy obwód prądowy zawiera 2 lub 3 systemy (tj. rurki neonowe), połączone w szereg z cewką indukcyjną.

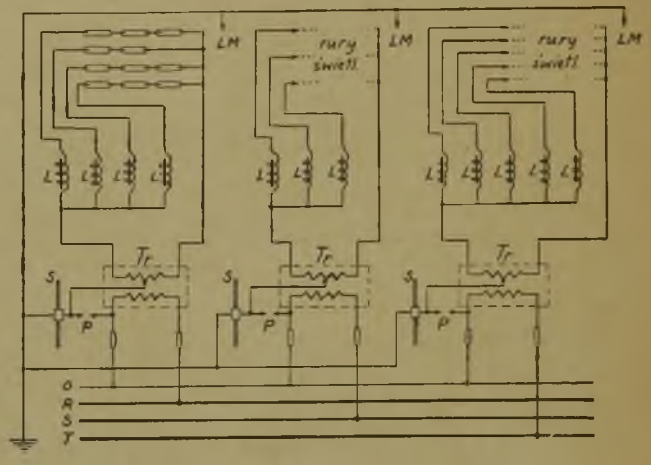


Rys. 117.
Instalacja rur neonowych, zasilana za pomocą trzech transformatorów*).

Na rys. 117 widzimy jednocześnie, że metalowe podkłady liter **LM** są uziemione; poza tym uziemione są środki wtórnych uzwojeń transformatora **Tr** oraz skrzynki transformatorowe **s**.

Podobną do opisanej wyżej (rys. 117) instalacji rur neonowych widzimy na rys. 118, który jest bardziej przejrzysty — o ile chodzi o połączenie poszczególnych rur świetlących między sobą oraz z zaciskami transformatorów **Tr**; ścianki skrzyń **s** zostały dla przejrzystości opuszczone i jedynie zaznaczone częściowo.

W opisanych instalacjach podaliśmy wypadki zastosowania transformatorów zarówno normalnych, jak i specjalnych — rozproszeniowych. W małych reklamach najchętniej używa się transformatorów rozproszeniowych. Używa się ich również w reklamach, w których poszczególne części są znacznie oddalone od siebie np. w reklamie rozmieszczonej na różnych piętrach gmachu. Wreszcie stosuje się je tam, gdzie napisy wykonane są z rurek o małej średnicy.



Rys. 118.
Instalacja rur neonowych zasilana przez trzy transformatory.

Do niedawna w dużych instalacjach (jak np. pokazanych na rys. 117 i 118) stosowano transformatory normalne z oporami **R** lub cewkami **L**. Tego rodzaju instalacje są dziś jednakże coraz rzadziej spotykane, coraz częściej natomiast stosuje się transformatory rozproszeniowe — i to nawet w bardzo dużych reklamach.

Przykłady liczbowe wyboru sprzętu transformatorowego.

Podamy obecnie kilka **przykładów liczbowych**, dotyczących wyboru typu transformatora dla danej instalacji, która się składa z pewnej określonej **długości** rur świetlących, — dla danej **średnicy** rury oraz dla danego **koloru świetlenia.**

Przykład 1. Należy obliczyć moc transformatora, który ma zasilać neonową reklamę świetlną o długości rur wynoszącej 12 metrów, o zewnętrznej średnicy rur 17 mm przy niebieskim kolorze świetlania.

Zgodnie z podanymi poprzednio tabelami*) napięcie dla 12 metrów rury wyniesie:

$$340 \text{ woltów/metr} \times 12 \text{ metrów} = 4\,080 \text{ woltów.}$$

Natężenie prądu dla wspomnianych wyżej średnicy rur oraz koloru oświetlenia wyniesie przy pełnym wyładowaniu, zgodnie z danymi tabeli:

$$30 \text{ mA czyli } 0{,}03 \text{ A.}$$

W ten sposób moc pozorna zużyta przez wtórne uzwojenie transformatora wyniesie $W_2 = 4\,080 \text{ V} \times 0{,}03 \text{ A} = 122$ VA. Zakładając w przybliżeniu sprawność transformatora $\eta = 85\%$, otrzymamy moc pozorną pobraną z sieci i zużyta na pierwotnym uzwojeniu transformatora

$$W_1 = \frac{W_2}{\eta} = \frac{122 \text{ VA}}{0{,}85} = 144 \text{ VA}$$

Załóżmy dalej, że chcemy zastosować transformator rozproszeniowy, a więc o współczynniku mocy cos φ wynoszącym ok. 0,6.

*) wdg. A. Vallat i R. Beyaert. Les enseignes lumineuses „électriques".

*) Por. „W. E.", zeszyt Nr. 3/1936 r., str. 78, tabela XI.

Moc rzeczywista zużyta przez omawianą reklamę neonową wyniesie wówczas: $W = W_1 \cos\varphi = 144\ VA \times 0{,}6 = 86$ watów (teoretycznie).

Należałoby więc (teoretycznie) wybrać transformator rozproszeniowy o mocy pozornej wynoszącej ok. 150 VA.

Obrany transformator winien w stanie jałowym dostarczyć napięcia, któreby umożliwiło zapłon 12 metrów rury, — a mianowicie: 600 woltów/metr × 12 metrów = 7 200 V *).

Wobec tego, że najwyższe dopuszczalne napięcie wdg. przepisów polskich wynosi 6 000 V, należy więc w tym wypadku zastosować **dwa** transformatory. Poniższa tabela podaje charakterystyki transformatorów o regulacji automatycznej.

Tabela charatkerystyk transformatorów Görlera.

Typ	Wtórne napięcie przy biegu jałowym w **woltach**	Prąd przy pełnym wyładowaniu w **miliamperach**	Moc pozorna transformatora
15/50 SR 26	5000	15 do 17	5000 V × 0,017 A = 85 VA
20/60 SR 26	6000	20 do 23	6000 V × 0,0184 A = 110 VA
25/60 SA 30	6000	25 do 30	6000 V × 0,025 A = 150 VA
35/60 SA 30	6000	30 do 36	6000 V × 0,030 A = 180 VA
50/60 SE 35	6000	42 do 50	6000 V × 0,042 A = 250 VA

Przykład 2. Mamy do zainstalowania reklamę neonową o niebieskim kolorze świetlenia i zewnętrznej średnicy rur wynoszącej 17 m/m. Całkowita długość rur świetlących tej reklamy wynosi 26 metrów.

Rury świetlące reklamy mają być zasilane przez transformatory rozproszeniowe o napięciu wynoszącym przy biegu jałowym 6 000 V.

Przede wszystkim wyszukamy z tablic, ile wynosi napięcie dla jednego metra rury. Będzie się ono nieco wahać, zależnie od prądu dostarczonego rurze świetlnej. Załóżmy, że wymagane jest intensywne świetlenie rurek, odpowiadające prądowi 50 mA. Otóż przy takim prądzie napięcie biegu jałowego (napięcie zapłonu) 1 metra **) rury (o średnicy zewnętrznej 17 m/m i niebieskim kolorze świetlenia) wynosi 600 woltów. Stąd wynika, że jeden transformator rozproszeniowy zasili najwyżej 6 000 : 600 = 10 metrów rury. Okazuje się zatem, że do zasilania omawianej reklamy świetlnej potrzebne są **3** transformatory.

Zakładając, że napięcie robocze 1 metra rury świetlącej wynosi 400 V, łatwo obliczymy **moc pozorną** jednego **transformatora** przy normalnej pracy.

$$50\ mA \times 400\ V \times 10\ \text{metrów} = 0{,}2\ kVA.$$

W tym wypadku należy zastosować transformator o silnym rozproszeniu o mocy 0,3 kVA tzn. 50 mA × 6 kV z jednym uziemionym biegunem wysokiego napięcia albo 50 mA × 2 × 3000 V z uziemionym środkiem uzwojenia wysokiego napięcia.

Stosując transformator rozproszeniowy, w którym regulacja napięcia odbywa się zapomocą bocznikowania strumienia magnetycznego, możemy obniżyć napięcie robocze do 350 woltów/metr, a więc jesteśmy w stanie obniżyć napięcie na zaciskach transformatora do wielkości

$$350\ \text{woltów/metr} \times 10 = 3\,500\ V.$$

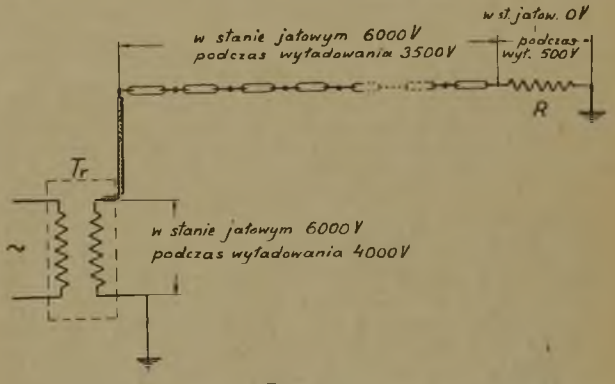
Moc pozorna na zaciskach wyniesie wówczas przy normalnej pracy transformatora: 50 mA × 3 500 V = 0,05 A × × 3 500 V = 175 VA. Jeśli założymy np., że współczynnik mocy cos $\varphi = 0{,}6$, wówczas rzeczywista dostarczona reklamie wyniesie: 0,05 A × 3 500 V × 0,6 = 105 watów. W założeniu, że sprawność transformatora wynosi $\eta = 0{,}8$ moc rzeczywista pobierana przez transformator z sieci przy normalnej pracy wyniesie

$$\frac{105\ \text{watów}}{0{,}8} = 130\ \text{watów}.$$

Moc zaś użytkowa dostarczona przy zapłonie przez poszczególny transformator wynosi

$$0{,}05\ A \times 6\,000\ V \times 0{,}6 = 180\ \text{watów} = 0{,}18\ kW.$$

Na rys. 119 pokazany jest podział napięcia w stanie jałowym oraz w czasie pracy, w przypadku zastosowania transformatora rozproszeniowego wraz z oporem **R** = 10 000 omów. Opór ten ma na celu skompensowanie pojemności



Rys. 119.
Rozkład napięcia w instalacji rur neonowych.

kabli wysokiego napięcia oraz usunięcie ewentualnych drgań wielkiej częstotliwości. O ile długość kabla wysokiego napięcia wynosi ok. 1,5 metra — wspomniany wyżej opór **R** jest zbędny. Napięcie robocze w zaciskach rurek wynosi w tym wypadku 4 000 V zamiast 3 500 V, a zatem na jeden metr rury przypadnie 400 V.

Możemy tu wreszcie zastosować zwykły transformator rozproszeniowy, a więc bez oporu oraz bez bocznika magnetycznego. Spadek napięcia podczas obciążenia wyniesie w tym wypadku od 40 do 50% tzn. 3 500 V przy pracy oraz 6 000 V w stanie jałowym. Stosując transformator rozproszeniowy o charakterystyce

$$6\,000\ V/3500\ V,\ 50\ mA,$$

zauważymy, że moc pozorna, przy zasilaniu 10 metrów rury świetlącej o średnicy zewnętrznej 17 m/m, wynosi, jak poprzednio, 300 VA, moc zaś rzeczywista przy współczynniku mocy cos $\varphi = 0{,}6$ wynosi 180 watów.

(C. d. n.).

*) Napięcie zapłonu, jak już podawaliśmy, dla rury niebieskiej o średnicy 17 m/m wynosi:
wdg. Görler'a: 500 woltów/metr.
wdg. Eichner'a: 520 woltów/metr.
wdg. Ophinag'a: 600 woltów/metr.

**) napięcie jałowe dla czerwonego koloru wynosi 1 000 V/metr, a dla rury pokrytej warstwą Aquadag'u — 850 V/metr.

Prądnice — Silniki na prąd stały
110, 220, 440 woltów
sprzedaje ze składu
od 1 do 100 KM
ZAKŁ. ELEKTR. J. SZWEDE
Warszawa, ul. Kopernika № 14, tel. 631-31

NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

POSTĘPY W DZIEDZINIE ELEKTRYFIKACJI KOLEI W NIEMCZECH. Olbrzymi rozwój motoryzacji połączony ze zwiększeniem zarówno liczby pojazdów mechanicznych, jak i średniej ich szybkości narzucił kolejom niemieckim nowe warunki, do których musiały się one czemprędzej dostosować, by utrzymać należne im w dziedzinie komunikacji stanowisko. Z wydatną pomocą przyszła tu kolejom elektryfikacja, podnosząc zarówno szybkość, jak i przyjemność podróżowania, a — co najważniejsze — umożliwiając wykorzystanie tych źródeł energji, których Niemcy mają pod dostatkiem.

Rok ubiegły zaznaczył się szeregiem postępów w dziedzinie elektryfikacji niemieckich kolei. Uruchomiono zelektryfikowane linje Halle — Magdeburg oraz Augsburg — Nürnberg, przy czym rozpoczęto pracę nad zelektryfikowaniem linji Nürnberg — Berlin. Dla celów komunikacji dalekobieżnej opracowane i wypróbowane zostały cztery typy **lokomotyw elektrycznych,** przedstawiające w chwili obecnej szczyt doskonałości w tej dziedzinie. Z pośród nich na uwagę zasługuje elektryczna lokomotywa pośpieszna typu 1—Do—1 o mocy 4.320 KM, o szybkości maksymalnej 140 km/godz. Podczas próbnej jazdy na trasie Monachjum — Stuttgart lokomotywa ta, prowadząc pociąg, składający się z 9 pullmanowskich wagonów, którego ciężar wynosił 400 ton, — osiągnęła szybkość maksymalną 165 km/godz., przy czym czasowo lokomotywa rozwijała moc dochodzącą do 5 500 KM. Obok niej na uwagę zasługuje lokomotywa typu **Co-Co** o mocy 3 400 KM, przeznaczona do ciężkich pociągów towarowych. Dla odciążenia motorniczego ręczny napęd oporników zastąpiono napędem mechanicznym za pomocą przekładni ślimakowej.

(AEG. Mitteilungen. Zeszyt 1/1936 r.)

NOWOCZESNE URZĄDZENIA DO ELEKTROLIZY MIEDZI. Jak wiadomo, przeszło 90% miedzi używanej dziś w technice stanowi t. zw. miedź elektrolityczna, zawierającą zaledwie ok. 0,05% obcych domieszek; jest to więc w 99,95% miedź chemicznie czysta. Tak szerokie rozpowszechnienie zawdzięcza miedź elektrolityczna swym niezwykle cennym własnościom, jak np. dużemu przewodnictwu elektrycznemu, łatwości obróbki mechanicznej (walcowanie, prasowanie, ciągnienie) itp. Należy zaznaczyć, że przy rafinowaniu (oczyszczaniu) miedzi na drodze elektrolitycznej można poza tym otrzymać zawarte nieraz w miedzi metale szlachetne, jak np. srebro, złoto i platynę.

Proces elektrolizy miedzi przedstawia się, jak następuje: miedź (surowiec) — uzyskana na drodze odpowiednich procesów hutniczych — umieszczona zostaje w kąpieli elektrolitycznej, jako t. zw. anoda połączona z dodatnim biegunem źródła prądu. Na skutek przepływu prądu elektrycznego czysta chemicznie miedź z anod wraz z niektórymi metalami przechodzi w roztwór, a następnie wydziela się w metalicznej postaci na t zw. katodzie. Towarzyszące jej metale (domieszki) częściowo wchodzą przy tym w związek z elektrolitem, częściowo zaś zostają strącone w stanie nierozpuszczonym na dnie wanny.

Jako katody używane są blachy miedziane o grubości ok. 0,5 mm; na tych blachach, otrzymywanych zresztą w b. prosty sposób, osiada czysta miedź elektrolityczna. Gdy grubość blach katodowych wzrośnie do ok. 15 mm, zostają one wyciągnięte z wanny (np. za pomocą dźwigu), a następnie stopione i odlane w odpowiednie bloki, przeznaczone bądź do walcowania, bądź też do fabrykacji drutu.

Wanny, w których odbywa się elektrolityczne rafinowanie miedzi, wykonane są z drzewa lub z betonu i wyłożone specjalnym gatunkiem twardego ołowiu. Wanny te wypełnia się elektrolitem w postaci roztworu siarczanu miedzi z dodatkiem kwasu siarkowego. W elektrolicie zanurzone są odpowiednio zawieszone u góry anody i katody.

Zależnie od rozmiarów dziennej produkcji spotykamy dziś natężenia prądu w wannach od 1 500 do 10 000 amperów, przy czym wielkość napięcia wynosi ok. 0,25 V na wannę. Drogą połączenia w szereg odpowiedniej liczby wanien — przy stałym natężeniu prądu — otrzymujemy napięcia i prądy, odpowiadające zasilającym dane urządzenia maszynom prądu stałego.

Co się tyczy gęstości prądu na katodach, to zakłady elektrolityczne pracują dziś z gęstościami od 150 do 200 A/m² — zależnie od stopnia zanieczyszczenia miedzi anodowej. Zużycie energii wynosi przy tym od 250 do 350 kWh na tonnę miedzi rafinowanej, — mierzone po stronie prądu zmiennego. To ostatnie powiedzenie stanie się jasne, skoro urpzytomnimy sobie, że do zasilania instalacji elektrolitycznych stosowane są dziś przeważnie przetwornice składające się z prądnicy prądu stałego, napędzanej przez silnik synchroniczny i przetwarzające wobec tego prąd zmienny na prąd stały.

Ciekawe jest, że np. koszt zainstalowania urządzeń do elektrolizy miedzi (bez budynków i fundamentów) nie rośnie bynajmniej proporcjonalnie ze wzrostem produkcji dziennej. Tak np. w wypadku instalacji o produkcji wynoszącej 4 tony miedzi na dobę, koszt ten wynosi ok. 950 000 zł., czyli ok. 237 000 zł. na „zainstalowaną tonę", podczas gdy koszt instalacji o produkcji dziennej 35 ton wyniósł — w wykonaniu tejże firmy — ok. 1 475 000 zł., czyli ok. 42 100 zł. na zainstalowaną tonę. To też koszty zakładowe urządzeń elektrolitycznych o niewielkiej wydajności są, jak widzimy, niewspółmiernie wysokie i dlatego też instalacje te budowane są nie tyle ze względów czysto gospodarczych, ile przeważnie w celu uniezależnienia się w tej dziedzine od zagranicy.

(Siemens Zeitschrift. Zeszyt 11/1936).

PRÓBY NAŚWIETLENIA PAŁACU WERSALSKIEGO. Z inicjatywy senatora Henri Haye, mera Wersalu, oraz głównego architekta Pałacu Wersalskiego Patrice Bonnet'a, wykonano ostatnio szereg prób naświetlania fasad Pałacu Wersalskiego.

Próby wykonano według trzech ustalonych systemów (**A, B** i **C**). Jeden z nich opierał się na łącznym użyciu żarówek, lamp sodowych i rtęciowych, podczas, gdy dwa pozostałe systemy zrealizowano, posługując się naświetlaczami wyposażonymi w żarówki.

Opiszemy poniżej pokrótce wszystkie trzy próby naświetlania pałacu zaprojektowane przez poszczególnych oświetleniowców.

Próba A. Naświetlenie części pionowych t. j. fasad w ścisłym tego słowa znaczeniu, zrealizowane zostało zapomocą lamp sodowych oraz żarówek, gzymsy natomiast oraz dachy naświetlano lampami rtęciowymi, których niebieskozielonkawy kolor szczególnie dobrze harmonizował z pokryciem dachów (rys. 1).

Rys. 1.
Naświetlenie kaplicy w Pałacu Wersalskim za pomocą lamp sodowych i rtęciowych. (Próba **A**).

W ten sposób naświetlono wszystkie budynki położone na dziedzińcu królewskim i marmurowym oraz kaplicę. Moc użytych do tego celu źródeł światła wynosiła:

58 naświetlaczy żarowych o mocy ogólnej	49,7 kW
41 lamp sodowych o mocy ogólnej	4,5 „
15 lamp rtęciowych o mocy ogólnej	4,8 „
razem	59,0 kW

Próba B. Inna znów realizacja oświetlenia pałacu miała na celu uwypuklenie bryłowatości fasady (rys. 2) przez umieszczenie źródeł światła po lewej stronie zespołu budynków. Cała instalacja naświetlająca wyposażona została w żarówki, przy czym moc i umieszczenie naświetlaczy dobrano w ten sposób, aby 4 fasady widziane ze strony placu Place d'Armes były zaakcentowane silniej, aniżeli fasady biegnące równolegle do wielkiej osi dziedzińca królewskiego.

Rys. 2.
Oświetlenie kaplicy za pomocą naświetlaczy panoramicznych. (Próba B).

Naświetlacze ustawiono w 4-ch głównych miejscach, przy czym 2 naświetlacze 3-kilowatowe oświetlały kaplicę, kolumny oraz fronton Gabriela. 5 zaś naświetlaczy panoramicznych, — każdy o mocy 7,5 kW, umieszczono na krużganku Pavillon Dufour. Na tym samym krużganku umieszczono poza tym 10 naświetlaczy 1000-watowych, które naświetlały fasady obramujące dziedziniec królewski. 4 naświetlacze panoramiczne (każdy o mocy 7,5 kW) naświetlały budynki mieszczące się na dziedzińcu marmurowym oraz fasadę apartamentów królewskich.

Wreszcie na dachu budynku, znajdującego się na dziedzińcu marmurowym oraz przy wejściu na dziedziniec umieszczono 10 naświetlaczy 1 000-watowych, iluminujących fasadę apartamentu królewskiego. Całkowita moc zainstalowana wynosiła 93 kW.

Próba C. W t r z e c i e j alternatywie zastosowano oba pierwsze systemy oświetlenia, a mianowicie część naświetlaczy umieszczono na ziemi, a to celem skierowania światła od dołu ku górze, — część zaś naświetlaczy umieszczono na dachu celem osiągnięcia efektu podobnego do tego, jaki daje światło słoneczne (rys. 3). Jakkolwiek, zdawałoby się, że rys. 2 i 3 są identyczne, to jednak — po bliższym przyjrzeniu się — widać, że próba C daje mniej cieni.

Rys. 3.
Oświetlenie Pałacu Wersalskiego od góry (próba C.).

Dzięki dobrze przemyślanemu rozmieszczeniu źródeł światła oraz dzięki użyciu naświetlaczy dużej mocy, opartych na nowych koncepcjach i użytych tu po raz pierwszy, uwypuklono architektoniczne motywy pięknej fasady Pałacu Wersalskiego w sposób należyty.

Dla zorientowania się w wielkościach mocy, użytej przy tej próbie podajemy kilka liczb:

Naświetlacze umieszczone na dachu:

10 naświetlaczy po 6 kW	— 60 kW
1 naświetlacz po 10 kW	— 10 kW
15 naświetlaczy po 1 kW	— 15 kW
razem:	85 kW

Naświetlacze miejscowe na ziemi:

2 naświetlacze po 6 kW	— 12 kW
48 naświetlaczy po 1 kW	— 48 kW
razem:	60 kW.

Omówione wyżej próby zrealizowane wdg. trzech różnych założeń umożliwiały bardzo ciekawe porównania, tyczące się kolorystyki światła, czego, niestety, załączone fotografie wykazać nie są w stanie.

(BIP. zeszyt Nr. 89/1936 r.).

OŚWIETLENIE POŚREDNIE ŚWIETLIKA. W lokalach, w których stosowanie okien jest niemożliwe, urządza się t. zw. ś w i e t l i k i, wykonane ze szkła odpowiednio wpasowanego w beton. Dotychczas używano do tego celu brył s z k l a n y c h w postaci bądź sześcianów, bądź też

Rys. 4.
Oświetlenie pośrednie świetlika.

cylindrów, przy czym nie wnikano na ogół we własności optyczne tych brył, nie interesując się np. takiemi doniosłymi własnościami tych brył, jak przepuszczanie i odbicie światła. To też mała wydajność tego rodzaju szkieł uniemożliwiała stosowanie racjonalnego oświetlenia sztucznego, opierającego na przepuszczaniu czy też odbiciu światła.

Na uwagę zasługują prace, podjęte w tej dziedzinie przez francuskiego architekta Bérard'a, który na sali konferencyjnej Instytutu Technicznego Przemysłu Budowlanego i Robót Publicznych w Paryżu zbudował ś w i e t l i k, udatnie oświetlony przez inżyniera-oświetleniowca H. Galey'a. Świetlik ten nie składa się, jak to było dotychczas wykonywane,—z walców ani sześcianów wprasowanych w cement, lecz jedynie z elementów pryzmatycznych. Należy przy tym pamiętać, że w wypadku stosowania sześcianów lub walców szklanych powierzchnia oszklona stanowi zaledwie $^1/_3$ — $^1/_4$ całkowitej powierzchni świetlika. Stosowanie elementów pryzmatycznych umożliwia natomiast lepsze wykorzystanie świetlika. Tworzące sufit-świetlik szklane pryzmaty przypominają swym kształtem (występem) literę „V".

Pochodzące z różnych źródeł światło odbija się o powierzchnie pryzmatyczne, wywierając wrażenie idealnej jednolitości.

Należy zwrócić uwagę, że promienie świetlne padają naogół na powierzchnie pryzmatyczne pod korzystnymi z punktu widzenia odbicia — kątami. Jedyną trudnością przy tego rodzaju oświetleniu jest to, że wspomniane pryzmaty stanowią prawie że doskonałe lustro szczególnie dla promieni o przebiegu płaskim. Stąd też mogą powstać plamy świetlne, pochodzące od obrazów armatur, mniej lub więcej wyraźnych, poza którymi sufit wydaje się być ciemny.

Wspomniana sala oświetlona jest wieczorem za pomocą 10 reflektorów ze szkła posrebrzanego, o mocy 500 watów każdy. Oświetlenie to uzupełnia oświetlony pośrednio gzyms, przebiegający dookoła sali. W gzymsie tym zainstalowano 150 żarówek, wewnątrz matowanych, i umieszczonych w posrebrzanych reflektorach metalowych o profilu cylindrowym. Na rys. 4 pokazana jest omawiana sala, przy czym łatwo można spostrzec jednoitość oświetlenia gzymsu oraz świetlika. Moc przypadająca na 1 m² powierzchni wynosi 70 watów, jasność zaś oświetlenia — 70 luksów. Wysokość sklepienia od poziomu podłogi wynosi 9,3 metra; wysokość zaś gzymsu — 8 metrów.

(BIP — Nr. 74/1935 r.).

OŚWIETLENIE KINEMATOGRAFU GRAND-THEATRE W SZANGHAJU. Niedawno zbudowano w Szanghaju przy ul. Bubbing Well Road wielki nowoczesny kinematograf „Grand-Théâtre" posiadający 2 400 miejsc. Wśród oryginalnej fasady budynku wyróżnia się oświetlona od wewnątrz wieża o wysokości 40 metrów. Wiele uwagi poświęcono pozatem nowoczesnemu oświetleniu wnętrza kinematografu, nie zapominając przytem i o wentylacji sali, powietrze na której odnawiane jest sześć razy w ciągu godziny.

Rys. 5.
Oświetlenie kinoteatru „Grand-Théâtre" w Szanghaju.

(B. I. P. Zeszyt 1/1935 r.)

NOWE KIERUNKI W OŚWIETLENIU ULIC. Konieczność — z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej— natychmiastowego wygaszenia świateł na danym obszarze stawia miasta i wsie przed nowymi zadaniami. Ponieważ na wypadek ataku powietrznego całe oświetlenie ulic winno być wygaszone momentalnie, każdy zarząd gminy, czy też miasta winien jaknajprędzej zbadać — i to możliwie wszechstronnie i wyczerpująco, — jaki rodzaj sterowania elektrycznego najbardziej odpowiada danym warunkom lokalnym — dla poszczególnych grup lamp. Przy tym centralę, z której odbywać się będzie sterowanie instalacją oświetleniową należy zaopatrzyć w specjalne urządzenia kontrolne, które umożliwi szybkie i łatwe sprawdzenie, czy dany rozkaz został rzeczywiście wykonany; poza tym osobie znajdującej się w centrali winno być natychmiast — elektrycznie — meldowane każde uszkodzenie, jak np. zgaśnięcie lampy, zerwanie przewodu itp.

W związku z powyższym znana wytwórnia niemiecka opracowała kilka systemów sterowniczych i kontrolnych dla różnego rodzaju instalacyj oświetleniowych — w zależności od rodzaju prądu, wysokości napięcia itd. Systemy te są mniej lub bardziej skomplikowane i posiadają naogół szereg zalet, dając jednocześnie dużą pewność ruchu.

Jak widzimy, zachodni nasz sąsiad jest bardzo przewidujący i zawczasu myśli o takim zorganizowaniu oświetlenia swych miast, które dawałoby mu rękojmię największej sprawności działania na wypadek wojny.

(AEG — Mitteilungen. Zeszyt 11/1936 r.).

SKRZYNKA POCZTOWA.

Przypominamy, że przyjmowanie zapytań do „Skrzynki Pocztowej" zostało wstrzymane aż do odwołania.

J. R., Jędrzejów. Pytanie. Nabyłem dwubiegunową prądnicę bocznikową 110 V, 40 A, 1040 obr/min, którą dałem następnie do przewinięcia na napięcie 12 V i prąd 150 A. Po przewinięciu uruchomiłem prądnicę przy 1040 obr/min. i wbudziłem ją; stwierdziłem przy tym, że napięcie wynosiło 40 woltów. Po 15 minutach biegu prądnicy zauważyłem grzanie się cewek magnesowych.

Pragnąc naprawić prądnicę we własnym zakresie, proszę o podanie mi zmian, jakie należy przeprowadzić w uzwojeniu magnesów prądnicy oraz w obrotach, aby uzyskać żądanych 12 woltów oraz 150 amperów, zostając przy tym samym uzowejniu twornika. Uzwojenie to jest pętlicowe, posiada 41 cewek; średnica drutu wynosi 4 mm. Cewka magnesowa posiada 8 warstw po 70 zwojów warstwie. Średnica drutu w uzwojeniu magnesującym wynosi 2 mm.

Odpowiedź. Z danych, nadesłanych przez Pana do Redakcji widać, że przewinięcie prądnicy wykonane zostało w sposób niewłaściwy. Widocznie powierzył je Pan osobie niefachowej.

Jak wynika z bliższych rozważań przy przewijaniu umieszczono na tworniku w przybliżeniu 2,5 razy więcej zwojów niż należało, wskutek czego prądnica daje 40 woltów napięcia — zamiast żądanych 12 woltów. Przy tym przekrój przewodu nawojowego twornika jest conajmniej 2,5 razy mniejszy, niż powinienby być przy prawidłowym jego przewinięciu. Wskutek tego nie będzie można wykorzystać maszyny i uzyskać z niej tę samą moc, jaką dawała ona przy 110 woltach.

Przy prawidłowym przewinięciu omawiana prądnica mogłaby dostarczać prądu o natężeniu:

$$J = \frac{110 \cdot 40}{12} = 366 \text{ amperów.}$$

przy napięciu 12 woltów i 1040 obr/min, — nie nagrzewając się przy tym nadmiernie. Przy tak wielkim prądzie należałoby jednakże zmienić komutator, gdyż poprzedni (na 110 V) okazałby się napewno zbyt krótkim nawet przy zastosowaniu szczotek metalizowanych zamiast węglowych, jakie były zastosowane przy 110 woltach. Wydłużenie komutatora wymagałoby napewno zmiany tarczy łożyskowej oraz wałka i mogłoby ewentualnie okazać się niewykonalne.

W obecnym stanie rzeczy największy prąd, jaki mógłby Pan czerpać z prądnicy wynosi w przybliżeniu 150 amperów. Przy większym natężeniu prądu twornik będzie z pewnością nadmiernie się nagrzewał, gdyż oporność jego uzwojenia — naskutek wadliwego przewinięcia — jest zbyt wielka (mniej — więcej ok. 6 — 7-krotnie) należy się nawet obawiać, że — o ile np. obniżymy obroty prądnicy do 500 obr/min, — twornik nie da się obciążyć żądanym przez Pana prądem 150 amperów.

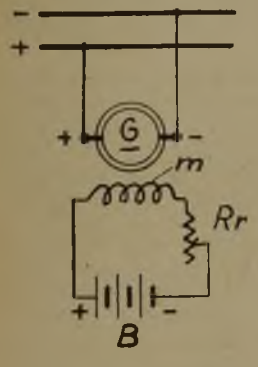
Z uwagi na to, że obecnie zapomocą omawianej prądnicy pragnie Pan uzyskać prąd blsko czterokrotnie więk-

szy od pierwotnego (150 amperów zamiast poprzednich 40), należało, zachowując ten sam komutator, powiększyć powierzchnię styku szczotek. O ile komutator jest dostatecznie długi, można to uzyskać przez dodanie po jednej szczotce dodatkowej (węglowej) na każdym sworzniu szczotkowym. O ile zaś tego zrobić nie można, wówczas dla prądu 150 A należy zastosować szczotki metalizowane, dla których dopuścić można znacznie większą gęstość prądu, a które dają przy tym o wiele mniejsze straty przejścia niż szczotki węglowe. Przy szczotkach węglowych należy obawiać się nadmiernego nagrzewania się komutatora oraz szczotek przy prądzie 150 A. Dodajemy, że szczotki metalizowane są to szczotki, w skład których — poza węglem wchodzą drobne cząsteczki miedzi, wskutek czego przewodność elektryczna szczotek tych jest większa, niż szczotek czysto węglowych lub grafitowych.

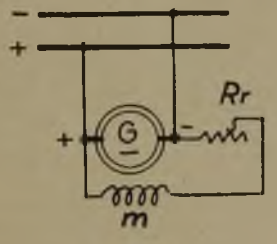
Co do uzwojenia elektromagnesów, to nadesłane przez Pana dane są zbyt skąpe, aby zadecydować, czy zostało ono przewinięte w sposób właściwy.

Dla dobra sprawy należałoby więc raz jeszcze przewinąć twornik można jednakże również poradzić sobie bez tak radykalnych i kosztownych zmian.

W obecnym stanie prądnicy najlepiej byłoby dać jej wzbudzenie obce, zasilając uzwojenie elektromagnesów **m** z baterii **B** składającej się z kilku ogniw akumulatorowych — wg. schematu rys. 1. Sądząc z napięcia 12 V, prądnicę — po przewinięciu — chciał Pan przeznaczyć do ładowania baterii akumulatorów, wobec czego wzbudzenie obce nie nastręczy tu żadnych trudności. Liczbę ogniw baterii **B**, zastosowanej do wzbudzenia prądnicy oraz wielkość oporu opornika regulacyjnego R_r należy dobrać w ten sposób, aby napięcie na zaciskach twornika wynosiło 12 woltów przy obrotach, uznanych za normalne. Opornik regulacyjny R_r jest niezbędny do regulacji napięcia przy zmianach obciążenia lub też w czasie ładowania akumulatorów. Jak wiadomo bowiem, napięcie prądnicy spada ze wzrostem jej obciążenia; aby więc utrzymać napięcie na stałym poziomie należy — w miarę wzrostu obciążenia — zwiększać prąd magnesujący przez stopniowe wyłączanie opornika regulacyjnego.



Rys. 1.
Schemat prądnicy obcowzbudnej.



Rys. 2
Schemat prądnicy samowzbudnej.

Z drugiej strony wsakzane byłoby zmniejszyć jednocześnie nieco obroty prądnicy, obniżając je np. do 700 obr/min. Ze zmniejszeniem obrotów uzyskamy obniżenie się siły elektromotorycznej wznieconej w uzwojeniu twornika, wielkość jej bowiem jest proporcjonalna do liczby obrotów twornika. Zaznaczamy, że jakkolwiek zmniejszenie obrotów prądnicy jest naogół wskazane, to jednakże przy obcym wzbudzeniu wielkość wznieconej w tworniku siły elektromotorycznej możemy przecież regulować w dowolnym zakresie (w dół) — zapomocą regulacji prądu magnesującego, a więc zarówno przez odpowiedni dobór liczby ogniw baterii **B**, jak i dobór wielkości opornika R_r.

Pojemność ogniw **B** zasilających uzwojenie elektromagnesów **m** prądnicy musi Pan dobrać w ten sposób, aby można było bez szkody pobierać z nich prąd ok. 5 A. O ile prądnica, jak przypuszczamy, służy do ładowania baterii akumulatorów prądem 150 A, można z powodzeniem zastosować schemat pokazany na rys. 2, dobierając odpowiedni opór R_r i zmniejszając obroty prądnicy do ok. 500—700 obr/min. Bardziej ekonomiczne będzie jednakże zasilanie uzwojenia magnesów z kilku ogniw tejże baterii.

O ile z tych czy innych względów okazałoby się, iż zastosowanie wzbudzenia obcego nie jest możliwe należy spróbować zastosować wzbudzenie własne, przyłączając elektromagnesy **m** wraz z odpowiednio dużym opornikiem R_r do zacisków twornika wg. schematu rys. 2. Obroty prądnicy należy przy tym obniżyć do ok. 500 — 700 obr/min, opornik zaś regulacyjny dobrać w ten sposób, aby napięcie na zaciskach prądnicy wynosiło żądanych 12 woltów.

O ile uzwojenie elektromagnesów zostało przewinięte prawidłowo i odpowiada napięciu 12 woltów, — próba ta winna dać wyniki dobre. W przeciwnym natomiast wypadku prądnica się nie wzbudzi, gdyż jak wiadomo, prądnica samowzbudna nie wzbudza się przy niskich obrotach oraz przy zbyt wielkiej oporności uzwojenia elektromagnesów. W tym ostatnim przypadku należałoby uzwojenie elektromagnesów przewinąć, dając mniej zwojów odpowiednio grubszego drutu nawojowego.

Na zakończenie pozwolimy sobie zwrócić Panu uwagę na brak w Jego zapytaniu szeregu danych, dotyczących omawianej prądnicy, jak np.: średnica i długość twornika, liczba żłobków, liczba wycinków komutatora, średnica i, czynna długość komutatora, wymiary i rodzaj zastosowanych szczotek oraz średnia długość zwoju w cewce magnesowej. Należałoby poza tym podać w zapytaniu, czy prądnica posiada bieguny komutacyjne (dodatkowe).

inż. H. N.

p. A. FINKIELSZTEJN, Kałuszyn. Pytanie. W jaki sposób można zbudować przyrząd do magnesowania słuchawek i głośników o ile mamy do dyspozycji prąd zmienny o napięciu 220 V?

Odpowiedź. Sprawę budowy przyrządu do magnesowania magnesów stałych, a tym samym do magnesowania magnesów u słuchawek i głośników, omawialiśmy już raz w Skrzynce Pocztowej (por. zeszyt 1/1936, str. 28). Do przyrządu tego należy używać wyłącznie prądu stałego (np. z akumulatora) i to o takim natężeniu, aby uzyskać wymaganą liczbę amperozwojów magnesujących dla danego rdzenia.

O ile ma Pan do dyspozycji prąd zmienny, to należałoby może zainstalować **prostownik** bądź lampowy, bądź też suchy miedziowy i otrzymany tą drogą prąd stały zastosować do powyższego przyrządu.

Pytanie. Jak można sklejać ebonit?

Odpowiedź. Ebonitu wogóle sklejać **nie można**, gdyż żaden ze znanych nam klejów do tego celu się nie nadaje. Można byłoby wprawdzie pęknięty przedmiot zanurzyć we wrzącej wodzie, po czym ebonit zmięknie i stanie się plastyczny, umożliwiając zespolenie część składanych. Jednak ten ostatni sposób może być zastosowany jedyne do spajania płytek lub prętów ebonitowych przed ostateczną ich obróbką, gdyż zanurzony do gorącej wody przedmiot z ebonitu, mięknąc, defasonuje się i wypacza się.

Pytanie. Jaki klej trzyma szkło z mosiądzem przy wyższych temperaturach?

Odpowiedź. Według znanych Redakcji przepisów stosowanych dawniej do sklejania mosiądzu ze szkłem należy sporządzić mieszaninę z $^1/_4$ funta gipsu palonego i 2 łutów gumy arabskiej, zarobić to wodą na gęsty „klajster" i natychmiast użyć. Ze środków nowoczesnych polecić możemy uniwersalny klej do klejenia szkła z metalem t. zw. „forsacement", którego źródło nabycia podajemy Panu listownie. *Ku.*

Z. Z. Pytanie. Jak można zbudować środkami warsztatowymi elektryczny piecyk do ogrzewania mieszkania? Napięcie sieci: 220 V prądu stałego.

Odpowiedź. Spotykamy dziś różne systemy piecyków elektrycznych do ogrzewania mieszkań, a zatem przed przystąpieniem do omawiania szczegółów, dotyczących konstrukcji pieców, należy pokrótce zrobić przegląd różnego systemu piecyków.

1. Piecyki odbłyskowe. Piecyki te pracują w ten sposób, że ciepło wytwarzane przez element grzejny (spiralę grzejną) za pośrednictwem lustra-reflektora rzucane jest w pewnym określonym kierunku. Aby efekt ogrzewania był dobry, spirala grzejna musi pracować przy dość wysokiej tempe-

raturze (ok. 600°). Promienie cieplne, wydzielane ze spirali grzejnej, padają na reflektor, który je odbija, przy czym — zależnie od kształtu reflektora oraz jego ustawienia — można rzucać w dowolnym kierunku szerokie lub wąskie smugi ciepłego powietrza.

Piecyki takie służą do szybkiego ogrzewania lokalnego, albowiem już w parę minut po włączeniu dają ciepło i ogrzewają przestrzeń, na którą piecyk został skierowany.

2. Piecyki konwekcyjne (przewiewne) pracują w ten sposób, że spirala grzejna ogrzewa otaczające je powietrze, które dzięki zmniejszeniu ciężaru właściwego unosi się ku górze. Od dołu — w miejsce ogrzanego powietrza — wchodzi powietrze zimne, które się nagrzewa, unosząc się następnie ku górze, i t. d.

Piecyki te budowane są w ten sposób, aby umożliwić powietrzu cyrkulację dookoła spirali grzejnych; w tym właśnie celu obudowa piecyka posiada cały szereg otworów od dołu i góry piecyka, lub też jest wykonana z siatki albo blachy dziurkowanej.

Piecyki tego typu stosowane są do ogrzewania pokojów o niezbyt dużej wysokości (do 3,5 m). Ponieważ ogrzane powietrze unosi się ku górze, przeto ciepłe powietrze gromadzi się najpierw pod sufitem i dopiero po pewnym czasie od chwili włączenia pieca ustala się w pokoju odpowiednia temperatura.

3. Piecyki rurowe budowane są w ten sposób, że element grzejny umieszczany jest w rurze żelaznej szczelnie zamkniętej. Ciepło, które wydziela element grzejny, ogrzewa rurę, która następnie oddaje swe ciepło otaczającemu powietrzu. Ogrzane powietrze unosi się ku górze i w ten sposób następuje cyrkulacja powietrza. Piecyki tego typu używa się do ogrzewania pomieszczeń wilgotnych lub też zawierających materiału łatwopalne, jak np. piwnice, łazienki, pralnie, garaże, młyny i t. p.

4. Piece akumulacyjne — w przeciwieństwie do opisanych wyżej piecyków, które grzeją tylko wtedy, kiedy są włączone, — zachowują ciepło przez czas dłuższy, grzejąc jeszcze przez parę godzin po ich wyłączeniu. Osiąga się to w ten sposób, że w piecu umieszcza się dodatkowo materiał posiadający dużą pojemność cieplną, np. piasek. Element grzejny ogrzewa ten materiał dodatkowy, który po ogrzaniu się do odpowiedniej temperatury oddaje swe ciepło otaczającemu piec powietrzu.

Piece akumulacyjne stosowane są zamiast pokojowych pieców węglowych, albowiem pracują podobnie jak tamte. Celem ich jest wykorzystanie niskich taryf nocnych na energię elektryczną, które to taryfy stosowane są zagranicą b. szeroko. Dlatego też piece te włączone są w nocy, na dzień zaś wyłącza się je.

5. Piece wentylatorowe. Każdy piec tego typu wyposażony jest w wentyator, który przepycha powietrze przez elementy grzejne; ogrzane w ten sposób powietrze rozprowadzane jest następnie kanałami do poszczególnych pomieszczeń, które tą drogą zostają ogrzane.

6. Piece do ogrzewania podłóg. Pod podłogą układa się kable grzejne, które ogrzewają podłogę. Zamiast kabli grzejnych mogą być do tego celu użyte również piece rurowe. Kable względnie piece rurowe winny być tak dobrane, aby temperatura podłogi wahała się w granicach od 20 do 25° C. Ten system ogrzewania daje bardzo równomierny rozkład temperatur i posiada tę zaletę, że powietrze nad podłogą jest cieplejsze niż powietrze u góry pod sufitem.

Po tym wstępnym omówieniu rodzajów piecyków elektrycznych przejdziemy do **opisu budowy,** pierwszych dwuch z pośród opisanych wyżej typów pieców elektrycznych.

Budowa piecyków odbłyskowych. Temperatura pracy drutu oporowego elementu grzejnego piecyka odbłyskowego musi być tak wysoka, aby drut oporowy się żarzył. Chromonikielina żarzy się (na czerwono) w temperaturze od 500° C do 600° C. Aby uzyskać taką temperaturę pracy należy drut **chromonikielinowy** obciążyć w granicach 5 do 7 W/cm². Drutów nikielinowych i konstantanu w tym wypadku się nie stosuje, gdyż posiadają one zbyt niski punkt topliwości oraz zbyt małą wytrzymałość przy tak wysokim obciążeniu powierzchniowym.

Drut oporowy — zwinięty w spirale — zostaje ułożony na specjalnych izolatorkach, wykonanych z materjału ognioodpornego. Łącznie z izolatorkiem spirala grzejna stanowi element grzejny. Element ten wbudowuje się do piecyka w ten sposób, aby promienie cieplne padały na reflektor, który je następnie odbija w odpowiednim kierunku.

Normalna moc piecyków odbłyskowych wynosi 500, 1 000 lub 1 500 watów. Piecyki o mocy ponad 500 W posiadają zazwyczaj regulację mocy. Regulacja ta polega na tym, że np. piecyk o mocy 1 000 W posiada 2 elementy, — każdy po 500 W. Dzięki zastosowaniu przełączników można włączyć bądź jeden tylko, bądź też jednocześnie oba elementy grzejne piecyka.

Piec o mocy 1 500 W posiadać może trójstopniową regulację mocy, a mianowicie: 500 W, 1 000 W oraz 1 500 W, o ile posiada on trzy elementy grzejne — każdy o mocy 500 W.

Przełączniki grzejnikowe zostały dokładnie opisane w artykule inż. Gieszczykiewicza w zeszycie 3 „Wiadomości Elektrotechnicznych" z 1935 r. (str. 76 i 77). W piecykach odbłyskowych stosowane są przełączniki o układach połączeń pokaaznych na rys. 1 i 5. Przy piecykach o mocy 500 W i niżej regulacji tej się nie stosuje, a włączanie piecyka odbywa się przez włożenie wtyczki do gniazda wtykowego.

Tabela I.

Napięcie sieci w woltach	Średnica drutu oporowego w mm.	Długość drutu oporowego w m.	Obciążenie powierzchni drutu oporowego w W/cm.²
120	0,5	5,25	6,07
220	0,32	7,2	6,90

W tabeli I podajemy przekrój i długość drutu oporowego chromonikielinowego dla jednego elementu grzejnego o mocy 500 W dla napięcia 120 i 220 V, który można zastosować do piecyka odbłyskowego. Przy zastosowaniu tego drutu żarzenie następuje po kilkunastu sekundach od chwili włączenia prądu.

Budowa piecyków konwekcyjnych (przewiewnych). W piecykach tego typu spirala pracuje w dużo niższej temperaturze, niż przy odbłyskowych, gdyż od tego rodzaju piecyków nie wymaga się intensywnego ogrzewania lokalnego. To też stosuje się tu przeważnie druty oporowe nikielinowe lub konstantanowe — znacznie tańsze od chromonikielinowych.

Obciążenie powierzchniowe drutów, stosowanych do piecyków przewiewnych dobiera się niskie, aby zapewnić trwałość piecyka. Obciążenie powierzchniowe w tym wypadku nie powinno przekraczać jednego wata na centymetr kwadratowy powierzchni drutu grzejnego (1 W/cm²), — o ile zastosowano drut nikielinowy. Przy użyciu konstantanu obciążenie powierzchniowe może być nieco wyższe, jednak nie powinno przekraczać 1,5 W/cm² powierzchni drutu. W tabeli **II** podane są średnice, przekroje, opór drutu (w omach na jeden metr bieżący drutu) oraz najwyższe dopuszczalne natężenie prądu dla drutów oporowych z konstantanu, nikieliny (**Nil**), nikieliny bez żelaza i cynku (**Ni II**) oraz stopu nowego srebra (**Ni III**).

O ile piecyk ma posiadać regulację mocy, wówczas spiralę grzejną dzieli się na dwie gałęzie o jednakowych zazwyczaj oporach. Regulacja odbywa się przy pomocy przełącznika wdg. układu podanego na rys. 3 we wspomnianym wyżej artykule o wyłącznikach grzejnych. Regulację uskutecznia się bądź przez włączenie równoległe obu gałęzi (pełna moc) bądź też przez włączenie tylko jednej gałęzi (połowa mocy), bądź też wreszcie przez włączenie obu gałęzi w szereg (ćwierć mocy).

Jako przykład podajemy poniżej **obliczenie średnicy oraz długości drutu oporowego** nikielinowego **(Nil)** dla piecyka o mocy 1 000 W (z regulacją) na napięcie **220 V.**

Dajemy dwie gałęzie spirali grzejnej, z których **każda** będzie obliczona na moc **500 W.** Obliczenie przeprowadzamy dla jednej gałęzi spirali grzejnej; druga gałąź jest, oczywiście, zupełnie podobna.

Tabela II.

Średnice, przekrój, opór oraz dopuszczalne obciążenie drutów oporowych.

Średnica drutu oporowego w milimetrach	Przekrój drutu oporowego w milimetrach kwadratowych	Konstantan		Nikielina (Nil)		Nikielina bez żelaza i cynku (NiIII)		Nowe srebro (NiIII)	
		Opór jednego metra w omach	Dopuszczalne natężenie *) A	Opór jednego metra w omach	Dopuszczalne natężenie prądu *) A	Opór jednego metra w omach	Dopuszczalne natężenie prądu *) A	Opór jednego metra w omach	Dopuszczenie natężenie prądu *) A
0,10	0,00785	62,03	0,78	55,2	0,86	51	0,90	45,9	0,90
0,11	0,0095	51,58	0,88	45,6	0,96	42	1,00	37,9	1,00
0,12	0,0113	43,36	0,98	38,3	1,07	35	1,13	31,9	1,13
0,13	0,0133	36,85	1,08	32,5	1,18	30	1,24	27,1	1,24
0,14	0,0154	31,82	1,18	28,2	1,30	26	1,36	23,4	1,36
0,15	0,0177	27,68	1,28	24,5	1,40	22,6	1,48	20,3	1,48
0,16	0,0201	24,38	1,38	21,5	1,52	20	1,60	17,9	1,60
0,17	0,0227	21,59	1,48	19,1	1,64	17,2	1,72	15,9	1,72
0,18	0,0254	19,29	1,59	17,0	1,76	15,7	1,84	14 2	1,84
0,20	0,0314	15,61	1,80	13,8	2,00	12,7	2,10	11,47	2,10
0,22	0,0380	12,89	2,00	11,4	2,25	10,5	2,34	9,47	2,34
0,24	0,0452	10,84	2,25	9,58	2,50	8,85	2,60	7,97	2,60
0,25	0,0491	9,98	2,4	8,82	2,63	8,1	2,75	7,33	2,75
0,26	0,0531	9,23	2,5	8,15	2,76	7,5	2,88	6,78	2,88
0,28	0,0616	7,95	2,7	7,03	3,00	6,5	3,15	5,84	3,15
0,30	0,0707	6,93	3,0	6,13	3,28	5,6	3,4	5,09	3,4
0,32	0,0804	6,09	3,2	5,39	3,5	5,0	3,7	4,48	3,7
0,35	0,0962	5,09	3,6	4,50	4,0	4,2	4,2	3,74	4,2
0,40	0,126	3,89	4,2	3,44	4,7	3,2	4,9	2,86	4,9
0,45	0,159	3,08	4,8	2,72	5,4	2,5	5,7	2,26	5,7
0,50	0,196	2,5	5,5	2,21	6,1	2,0	6,4	1,84	6,4
0,55	0,238	2,05	6,1	1,82	6,8	1,7	7,1	1,51	7,1
0,60	0,283	1,73	6,8	1,53	7,6	1,4	8,0	1,27	8,0
0,65	0,332	1,48	7,5	1,30	8,4	1,2	8,8	1,08	8,8
0,70	0,385	1,27	8,3	1,12	9,3	1,0	9,7	0,94	9,7
0,75	0,442	1,11	9,0	0,98	10,0	0,9	10,5	0,81	10,5
0,80	0,503	0,97	9,2	0,86	10,9	0,8	11,4	0,72	11,4
0,85	0,567	0,86	10,5	0,76	11,7	0,71	12,2	0,61	12,2
0,90	0,638	0,77	11,2	0,68	12,5	0,62	13,0	0,56	13,0
0,95	0,709	0,69	11,9	0,61	13,2	0,56	13,8	0,51	13,8
1,00	0,785	0,62	12,6	0,55	14,0	0,5	14,7	0,46	14,7
1,10	0,950	0,52	14,0	0,46	15,7	0,42	16,6	0,38	16,6
1,20	1,13	0,43	15,7	0,38	17,6	0,35	18,5	0,32	18,5
1,25	1,23	0,40	16,6	0,35	18,6	0,325	19,5	0,29	19,4
1,30	1,33	0,37	17,4	0,33	19,6	0,30	20,2	0,27	20,2
1,40	1,54	0,32	19,2	0,28	21,6	0,26	22,5	0,23	22,5
1,50	1,77	0,28	20,8	0,24	23,3	0,23	24,3	0,20	24,3
1,60	2,01	0,24	22,5	0,22	25,0	0,20	26,0	0,18	26,0
1,70	2,27	0,22	24,0	0,19	26,7	0,176	28,0	0,16	28,0
1,80	2,54	0,19	25,5	0,17	28,5	0,157	30,0	0,14	30,0
1,90	2,84	0,17	27,2	0,15	30,3	0,141	31,8	0,13	31,8
2,00	3,14	0,15	29,0	0,14	32,2	0,127	33,6	0,115	33,6
2,20	3,80	0,12	32,4	0,11	36,0	0,105	37,7	0,095	37,7
2,50	4,91	0,096	38,0	0,088	43,0	0,08	45,0	0,073	45,0
2,80	6,16	0,076	44,0	0,070	49,5	0,065	52,0	0,058	52,0
3,00	7,07	0,067	48,0	0,061	54,0	0,057	56,5	0,051	56,5

*) dotyczy drutu zawieszonego na wolnym powietrzu.

Obliczamy natężenie prądu:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{500}{220} = 2{,}27 \text{ A}$$

gdzie **I** — natężenie prądu w amperach,
P — moc w watach,
U — napięcie w woltach.

Opór drutut grzejnego będzie:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{2{,}27} = 97 \text{ omów}$$

gdzie **R** — opór w omach,
U — napięcie w woltach,
I — natężenie prądu w amperach.

Na podstawie tabeli II zatrzymujemy się na drucie oporowym nikielnowym dla natężena prądu wynoszącego 2,27 A. Najniższa średnica drutu, dla której takie natężenie prądu jest dopuszczalne, wynosi **0,24 mm.** W tablicy podane są jednakże dopuszczalne natężenia prądu żarzącego się drutu zawieszonego „wolno" w powietrzu o temperaturze 20° C. Spirala natomiast w piecyku zbudowanym przez Pana pracować będzie w dużo gorszych warunkach. To też musimy dobrać taki drut, aby jego obciążenie powierzchniowe nie przekraczało 1 W/cm², i dlatego bierzemy drut o średnicy około 2 razy większej od podanego poprzednio.

Weźmiemy więc ostatecznie drut o średnicy **0,45 mm** i sprawdzimy jego obciążenie powierzchniowe. Opór 1 metra bieżącego tego drutu wynosi — wdg. danych zawartych w tabeli 2,72 oma.

Potrzebna długość **L** drutu grzejnego wyniesie:

$$L = \frac{R}{r} = \frac{97}{2{,}72} = \text{ok. } 35{,}7 \text{ m.} = 3570 \text{ cm.}$$

gdzie **L** — długość drutu w metrach,
R — opór gałęzi spirali grzejnej w omach,
r — opór jednego metra drutu grzejnego o średnicy 0,45 mm w omach.

Wreszcie sprawdzamy obciążenie powierzchniowe drutu.

$$\frac{P}{\pi \times \phi_{(cm)} \times L_{(cm)}} = \frac{500}{3{,}14 \times 0{,}045 \times 3570} = \text{ok. } 0{,}99 \text{ W/cm}^2.$$

A zatem wybraliśmy drut odpowiedni.

Przy obliczeniu popełniliśmy pewien błąd, a mianowicie: przy obliczeniu długości **L** drutu bierzemy opór **r** drutu o danym przekroju w temperaturze 20° C, podczas gdy należało właściwie mówiąc, wziąć taki opór tego drutu, jaki występuje w rzeczywistej temperaturze jego pracy znacznie wyższej od 20° C.

Błąd ten nie posiada jednakże praktycznego znaczenia — ze względu na niskie obciążenie powierzchniowe drutu oraz ze względu na stosunkowo niską temperaturę pracy drutu grzejnego (do 300° C), zmiana bowiem oporu drutu nikielinowego ze zmianą temperatury jest stosunkowo nieduża.

Po wybraniu odpowiedniego drutu należy przeliczyć, na jaką spiralę zostanie on zwinięty, i tak dobrać wymiary płyty izolacyjnej (lub izolatora), na której ma być umieszczona ta spirala, aby drut zmieścił się na niej bez trudu i aby odstępy poszczególnych spiralek od siebie wynosiły conajmniej 1,5 mm.

Obliczeń tych nie przeprowadzamy w tym miejscu, gdyż są one bardzo proste. Wybraną i zwiniętą spiralę nakładamy na płytę izolacyjną. W ten sposób otrzymujemy jedną gałąź grzejną. Drugą gałąź nawijamy albo na tę samą płytę, albo też na drugą, zwracając przy tym uwagę, aby nie zachodziła możliwość zwarć między zwojami obu spiral. Płyty z nawiniętymi spiralami, które stanowią elementy grzejne, mocujemy w korpusie piecyka w ten sposób, aby były one odizolowane powtórnie od korpusu. Osiąga się to przez zastosowanie izolatorków porcelanowych.

Obudowa piecyka może być rozmaitych kształtów, w każdym jednak wypadku istnieć winien dobry dostęp dla powietrza, które będzie wchodziło od dołu piecyka, po czym — po okrążeniu spirali grzejnych — unosić się będzie ku górze.

Jako płyty izolacyjne, używane są najczęściej płyty eternitowe; do obudowy najczęściej używa się blachy perforowanej (dziurkowanej). Wyłączniki mogą być bądź wbudowane do piecyka, bądź też mogą być umocowane z zewnątrz — na bocznej ścianie piecyka. Bardziej szczegółowe omawianie konstrukcji zajęłoby zbyt dużo miejsca.

Konstrukcji pozostałych typów piecyków nie podajemy, gdyż jest ona dużo bardziej **skomplikowana** i wykonanie ich środkami warsztatowymi jest wogóle **niemożliwe.** Należy przy tym stwierdzić, że piecyk elektryczny wykonany sposobem warsztatowym przez niefachowca nie będzie ani trwały, ani też kształt i konstrukcja jego nie będą odpowiednie.

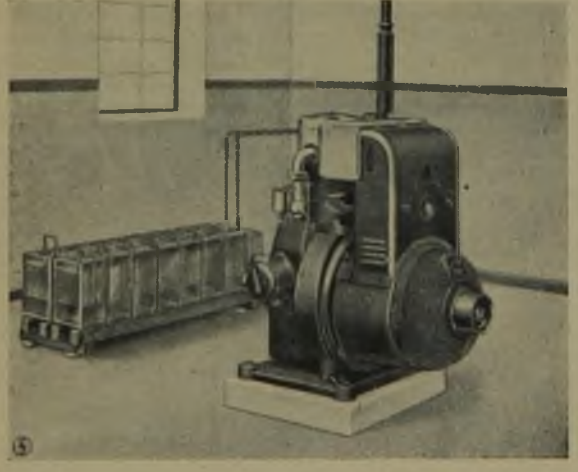
Radzimy Panu zwrócić się do przodujących polskich fabryk piecyków elektrycznych, które nadeślą Panu katalogi na piecyki elektryczne. W katalogach tych znajdzie Pan dane dotyczące mocy, kształtu oraz wymiarów piecyków, a także dane co do mocy piecyków, jaką należy w różnych wypadkach stosować.

inż. J. Z.

p. J. DUTKIEWICZ, Katowice. Pytanie. Proszę o podanie kosztorysu i schematu tablicy (wraz z objaśnieniem) w odniesieniu do małej elektrowni domowej prądu stałego — wyłącznie do oświetlenia, o możliwie małych kosztach inwestycyjnych i eksploatacyjnych.

Odpowiedź. Zapytanie Pana nosi charakter tak ogólny, że wyczerpująca odpowiedź na nie wymagałaby napisania dosłownie całego dziełka; dlatego też ograniczymy się do ogólnych wskazówek.

Przy projektowaniu małych elektrowni do oświetlenia domu należy w pierwszym rzędzie wybrać taki rodzaj urządzeń, aby nie wymagały one prawie wcale obsługi a przede wszystkim, aby wymagały jaknajmniej fachowych wiadomości. Właściciel bowiem takiej instalacji przeważnie nietylko że nie jest elektrykiem, ale wogóle ma b. słabe pojęcie o technice. Pod tym względem najlepsze okazały się w praktyce zespoły o silniku benzynowym lub ropowym — chłodzonym powietrzem. Dobre zespoły tego typu zbudowane są w ten sposób, że maszyna elektryczna (prądnica) i silnik napędowy bezpośrednio są ze sobą połączone. Zespoły tego rodzaju nie wymagają naogół prawie żadnej obsługi. Można je nawet tak połączyć, że przy zapaleniu pierwszej lampy w domu zespół prądotwórczy rusza automatycznie, przy zgaszeniu zaś ostatniej lampy automatycznie się zatrzymuje. Można poza tym używać takiego zespołu (lepsze rozwiązanie, lecz droższe) — w połączeniu z baterią akumulatorów. Fabryki elektrotechniczne produkują kilka typów takich zespołów o mocach od ok. 500 watów do 5 kW. Ceny tych zespołów są różne. Tak np. zespół o mocy 1,5 kW kosztuje orientacyjnie 2 000 — 3 000 zł. Na rys. 3 widzimy jeden z takich zespołów (w wykonaniu firmy Siemens). Co do tablicy to opis jej był swego czasu podany w artykule: „Urządzenia i tablice rozdzielcze niskiego napięcia" — inż. T. Valer (por. rocznik 1934 „W. E.").



Rys. 3.
Widok zespołu napędzanego przez silnik spalinowy wraz z baterją akumulatorów.

Kosztorys omawianej instalacji można sporządzić, znając dokładnie zapotrzebowanie mocy, rodzaj instalowanego agregatu, warunki lokalne i t. d. Dla przykładu podajemy, że koszty instalacji przy zespole 1,5 kW wyniosą w przybliżeniu: zespół 2 000 — 3 000 zł.; akumulatory — również kilka tysięcy zł.; urządzenia rozdzielcze i połączenia w centrali ok. 1 200 — 2 000 zł. Zaznaczamy, że są to cyfry zupełnie **orjentacyjne.** O ile Panu zależy na dokładniejszych danych, radzimy zwrócić się do którejkolwiek z poważniejszych firm elektrotechnicznych, podając, oczywiście potrzebną moc zespołu, ilość lamp zainstalowanych, wielkość potrzebnej baterji akumulatorów i t. d.

Na zakończenie podajemy kilka danych dotyczących kosztów eksploatacji. Zespoły (benzynowe) o mocy ok. 2 kW zużywają mniejwięcej 650 — 750 gr. benzyny na wyprodukowaną kilowatogodzinę. Przy stosunkowo wysokich kosztach benzyny w Polsce — taniej (o ok. 15%) kalkuluje się używanie ropy. Do tego doliczyć należy na smary ok. 10% kosztów benzyny. Koszta obsługi zespołu, konserwacji i reparacji są przy zespołach pochodzących z pierwszorzędnych fabryk nadzwyczaj niskie. Drugorzędne natomiast fabrykaty psują się naogół dość często i wymagają kłopotliwych reparacyj, to też lepiej zapłacić w tym wypadku drożej, nabywając zespół pewny i o pierwszorzędnej jakości.

inż. T. V.

p. H. CZERCHOWSKI. Łódź. Pytanie. Proszę o podanie uproszczonego sposobu obliczania przekrojów przewodów dla nieskomplikowanych instalacyj siły i światła. Zaznaczam, iż wzór:

$$s = \frac{1{,}73 \times l \times J}{58 \times (\Delta V)}$$

jak również i pochodne z powyższego wzory, są mi znane. Chodzi mi o bardziej proste obliczenie.

Odpowiedź. Niestety, bardziej uproszczone wzory na obliczenie przekroju przewodów elektrycznych od wzoru, podanego przez Pana i od pochodnych jego wzorów nie są nam znane. W wyjątkowych wypadkach można wprawdzie wybierać przekroje przewodów z tabel dla obliczonych uprzednio wartości prądu; jest to jednakże dopuszczalne jedynie przy bardzo małych odległościach, a poza tym wyłącznie dla instalacyj światła. Tabelę taką podaliśmy niedawno w „Technice instalacyj elektrycznych" (zeszyt 9/1936 r., str. 235). Przy większych odległościach należy zawsze obliczać linie dla **światła** — na **spadek napięcia** (por. zeszyt 11/1935 r., str. 358) dla siły zaś — na **stratę mocy,** a potem dopiero otrzymane wyniki sprawdzać na grzanie według wspomnianej tabeli.

Pytanie. Na jakiej zasadzie pracują zegary elektryczne? Jaka jest ich konstrukcja i czy można zegar taki zbudować własnymi środkami?

Odpowiedź. Zasad, na których oparte jest działanie zegarów elektrycznych, jest kilka. Omówieniem ich zajmuje się artykuł inż. P. Jarosa p. t. „Zegary elektryczne", którego druk rozpoczęliśmy w zeszycie 11/1936 r.

inż. K.

p. J. KOPERSKI. Częstochowa. Pytanie. Proszę o udzielenie mi wskazówek w sprawie mierzenia oporności drzewa, a mianowicie, czy można zastosować metodę następującą:

utrzymując napięcie wytwarzane przez induktor na stałym poziomie (przez utrzymanie stałych obrotów), przeprowadzamy pomiar raz przy zwartym obwodzie, drugi zaś raz przez opór (drzewo). Ze stosunku wychyleń woltomierza $\frac{a}{a_1}$ oraz oporu woltomierza R_g otrzymamy mierzoną oprność R_x drzewa:

$$R_x = R \left(\frac{a}{a_1} - 1\right).$$

Szacuję przy tym opór suchego drzewa na ok. 100 milionów MΩ na 1 cm długości oraz 1 centymetr kwadratowy przekroju. Dla kawałka drzewa o długości 1 cm i przekroju 100 centymetrów kwadratowych liczę ok. 1 miliona MΩ. Czy przy oporze tego rzędu woltomierz wskaże w ogóle jakieś wychylenie a_1 i jaki ewentualnie musi to być woltomierz (tj. na jakie napięcie i o jakiej oporności wewnętrznej), o ile, jako induktora, użyję induktora od aparatu telefonicznego?

Poza tym chciałbym wiedzieć, czy jako źródła prądu użyć można do tego celu prądu zmiennego z sieci o napięciu 220/380 V, oraz czy zmiana oporu drzewa w zależności od zawartości wilgości da się przedstawić (na podstawie teoretycznych wywodów) w postaci zależności matematycznej?

Odpowiedź. Pomiaru bardzo wielkich oporności dokonać można tylko metodą laboratoryjną przy pomocy niezmiernie czułych galwanometrów; to też wydaje się nam, że przy pomocy urządzeń stosunkowo — w tym wypadku — prymitywnych, jakimi są woltomierz i induktor telefoniczny, nie uda się Panu tego pomiaru przeprowadzić.

W zeszycie 7/1936 r. „Wiadomości Elektrotechnicznych" (str. 194) podaliśmy t. zw. metodę techniczną pomiaru wielkich oporności (od 100 000 Ω wzwyż) — wg podanego tam wzoru, który, nawiasem mówiąc, podał Pan w swoim zapytaniu. Wzór ten jest w zasadzie słuszny również i w stosunku do pomiaru tak wielkiej oporności, jaką stanowi suche drzewo. Chcąc jednakże uzyskać przy tym pomiarze chociażby t. zw. dokładność techniczną, należy, jak już zaznaczyliśmy w przytoczonej w zeszycie 7 odpowiedzi, pamiętać, że wynik pomiaru b. dużej oporności jest tym dokładniejszy, im opór woltomierza, użytego do pomiaru, mniej się różni od mierzonej oporności. Najdokładniejszy wynik otrzymamy wówczas, gdy opór woltomierza będzie równy oporowi mierzonemu. To też w wypadku podanym przez Pana, t. j. przy pomiarze oporności suchego d r z e w a o oporności właściwej, wynoszącej 100 milionów MΩ cm²/cm oraz przy zastosowaniu do pomiaru płytki drewnianej o wymiarach 10 cm × 10 cm × 1 cm należałoby użyć woltomierza o kolosalnie wielkiej, nigdy w praktyce nie spotykanej, oporności.

Gdybyśmy jednakże, dajmy na to, zrezygnowali przy pomiarze z dokładności technicznej i zgodzili się np. na dokładność wynoszącą ± 50% (innymi słowy, gdybyśmy się zgodzili np., że przy wyznaczeniu oporności 100 MΩ moglibyśmy otrzymać równie dobrze wartość 50 MΩ, jak i 150 MΩ), wówczas możnaby użyć do pomiaru woltomierza o ok. 50-krotnie mniejszej niż poprzednio oporności. Wynik pomiaru odczytywalibyśmy wówczas na podziałce woltomierza w odległości ok. 1/100 całkowitej skali woltomierza.

Ale gdybyśmy się nawet zgodzili na powyższe warunki, posiadając induktor o napięciu b. wysokim, wynoszącym np. 2000 V, to i wówczas, obliczając wielkość oporu z podanego przez Pana wzoru, otrzymalibyśmy opór woltomierza potrzebnego do powyższego pomiaru niezmiernie wysoki. Spróbujmy obliczyć ten opór.

Oznaczając przez R_x — opór mierzony (np. opór drzewa), przez R_g — opór woltomierza, przez a_1 — maksymalne wychylenie woltomerza po załączeniu oporu mierzonego, odpowiadające $2000 \times 1/100 = 20$ V, przekształcamy podany przez Pana wzór:

$$R_x = R_g \left(\frac{a}{a_1} - 1\right) = R_g \left(\frac{a - a_1}{a_1} - 1\right),$$

z tego zaś otrzymujemy:

$$R_g = R_x \left(\frac{a_1}{a - a_1}\right)$$

podstawiając tu:

$$R_x = 1\,000\,000 \text{ MΩ}, \quad a_1 = 20, \quad a = 2000,$$

otrzymamy:

$$R_g = 1\,000\,000 \left(\frac{20}{2000 - 20}\right) \cong \mathbf{10101 \text{ MΩ}}.$$

Otrzymany przez nas opór wewnętrzny R_x woltomierza jest więc, jak Pan widzi, olbrzymi. C a ł k o w i t e wychylenie wskazówki odpowiada w tym wypadku prądowi:

$$i_w = \frac{U}{R_g} = \frac{2000}{10101 \times 10^6} = 0{,}2 \text{ μA}$$

zaś 1/100, tj. 1 podziałka skali odpowiada niesłychanie małemu prądowi 0,002 μA *). Tak c z u ł y m przyrządem jest jedynie laboratoryjny galwanometr lusterkowy typu Deprez—d'Arsonvala na prąd stały. Wobec tego induktor użyty ewentualnie do pomiaru winien być bezwzględnie na prąd stały i na napięcie 2000 V.

Tu należy zaznaczyć, że induktor od aparatu telefonicznego jest induktorem pozbawionym komutatora, a więc jest to induktor na prąd z m i e n n y, a ponieważ może on wytwarzać prąd o napięciu wynoszącym zaledwie ok. 100 V, przeto też induktor telefoniczny do omawianego pomiaru absolutnie się nie nadaje.

Co się tyczy oporności drzewa, to wartość jej bywa tak różna i zależna od tak wielu czynników, że ścisłe jej określenie w danych warunkach nie jest możliwe. Dla orientacji podajemy kilka danych.

Oporność właściwa zupełnie s u c h e g o drzewa s o s n o w e g o wynosi:

mierzona prostopadle do włókien — 100 000 milionów MΩ cm²/cm *);

mierzona równolegle do włókien — 30 000 milionów MΩ cm²/cm.

Oporność właściwa drzewa o r z e c h o w e g o wynosi od $50 \div 570$ MΩ cm²/cm.

Należy podkreślić, że drzewo, a zwłaszcza sosnowe, jest w wysokim stopniu hygroskopijne (czyli b. łatwo wchłania wilgoć); to też nie spotyka się ono nigdy w stanie zupełnie suchym i zawsze jest w pewnym stopniu nasiąknięte wodą.

Jeżeli przyjmiemy, że oporność właściwa czystej wody filtrowanej, dajmy na to, z wodociągu w Warszawie, wynosi np. 3 600 Ω na cm²/cm (a więc jest, jak widzimy, wielkością — w porównaniu do oporności drzewa b. mała), to wówczas łatwo zrozumiemy, jak dalece może zmaleć oporność drzewa niezupełnie suchego, w zależności od stopnia jego wilgotności. Oczywiście im więcej wilgoci drzewo zawiera, tym mniejszą posiada oporność właściwą. Stopień wilgotności drzewa zależny jest od wielu czynników, w szczególności zaś od stopnia wilgotności otaczającego powietrza i dla tego nie można zależności tej ująć w ścisły wzór matematyczny. To też, jako materiału i z o l a c y j n e g o drzewa w stanie naturalnym używać nie wolno — ze względu na dużą zawartość wody oraz różnych soli, i dla tego właśnie przeznaczone do pracy na powietrzu drzewo winno być odpowiednio i m p r e g n o w a n e, czyli nasycone (olejem lub t. p.).

Podajemy wreszcie Panu dodatkowo, że wdg. przepisów, wydanych przez Związek Elektrotechników Niemieckich (VDE) **pomiar oporności impregnowanego drzewa** przeprowadza się w sposób następujący:

bierzemy próbkę drzewa impregnowanego (np. sosnowego) w postaci klocka o przekroju 4 cm × 4 cm o długości 15 cm., w którym włókna biegną wzdłuż klocka. Oporność klocka o tych wymiarach odpowiada w przybliżeniu oporności **właściwej** drzewa impregnowanego, z którego klocek jest sporządzony. Przed dokonaniem pomiaru klocek winien być trzymany w ciągu 6-ciu godzin pod kloszem w powietrzu, nasyconym parą wodną, po czym suszony jest w ciągu jednej godziny przy 20°C w powietrzu o normalnej zawartości wilgoci. Do pomiaru używa się dwuch elektrod miedzianych o tych samych wymiarach, co klocek (4 cm × 4 cm), za pomocą których to elektrod ściskamy klocek wzdłuż włókna. Siła ściskania klocka przez elektrody winna wynosić 0,5 kg/cm², czyli razem $4 \times 4 \times 0{,}5 = 8$ kg. Dla lepszego przylegania elektrod do drzewa stosowane są specjalne podkładki, sporządzone każda z 10-ciu płytek staniolu o łącznej grubości płytki ok. 2 mm. Pomiar oporności tego klocka jest przeprowadzany przy pomocy prądu s t a ł e g o (z baterii akumulatorów) o napięciu 2000 V, po 30 sekundowym trzymaniu klocka pod prądem, metodą mierzenia spadku napięcia oraz natężenia prądu. Wyniki pomiaru tą metodą są zadawalające, o ile oporność omawianego klocka (impregnownego) wynosi nie mniej niż 10 000 MΩ.

O ile chcielibyśmy ów pomiar przeprowadzić omówioną w zeszycie 7/1936 r. metodą woltomierzową z wystarczającą dokładnością, to należałoby użyć do tego celu woltomierza o oporności wynoszącej przynajmniej 500 MΩ. Trzebaby przy tym uwzględnić oporność podstawki, w której osadzone są elektrody, ściskające klocek, przeprowadzając pomiar w warunkach wyżej podanych. Czułość woltomierza tego byłaby rzędu 0,04 μA na 1° skali.

Z powyższych rozważań wynika, że pomiar oporności drzewa jest bardzo trudny w wykonaniu „domowym", i czy uda się go Panu w sposób zadawalający przeprowadzić — bardzo wątpimy. *inż. K. T.*

*) μA (czytaj: „mikroamper") oznacza jedną milionową część ampera.

*) milion MΩ jest to 1 000 000 000 000 omów, czyli jeden trylion omów, a więc wielkość olbrzymia.

Bibliografja.

BUDOWA LINIJ KABLOWYCH PRĄDU SILNEGO, inż. St. Bladowski, str. 412, rys. 91. Wydawnictwo Bydgoskiego Oddziału Stowarzyszenia Elektryków Polskich r. 1936. Cena z przesyłką zł. 9.

Mimo, że powyższa książka ukazała się niedawno, zdążyła już ona wzbudzić duże zainteresowanie wśród na-

szych „kablowców". Brak podobnego wydawnictwa w języku polskim zaczęli elektrycy nasi dotkliwie odczuwać z chwilą znacznego rozwoju sieci kablowych elektrowni polskich oraz w związku ogromnym postępem, jaki uczynił nasz przemysł kablowy za ostatnich kilka lat. Czynniki te pociągnęły za sobą bardzo duży popyt na wyszkolonych fachowców w dziedzinie techniki kablowej, których, niestety, wciąż jeszcze odczuwamy wielki brak. Albowiem jeżeli chodzi o wyszkolenie teoretyczne elektryka - kablowca, to niewątpliwie brak odpowiednich przystępnie ujętych dzieł w języku polskm wpływał tu hamująco.

Autor omawia pokolei wszystkie fazy budowy linii kablowej, zaznajamiając Czytelnika z występującymi w tej dziedzinie zagadnieniami.

Bardzo cenne są wskazówki Autora o wyborze kabli prądu silnego, opis przebiegu projektowania linij kablowych oraz rozdział o układaniu kosztorysów.

Dział kabli wysokiego napięcia, a zwłaszcza kabli typu Hochstädtera, potraktowany jest obszernie, układanie zaś tych kabli oraz montaż muf, — w wysokim stopniu wyczerpująco.

Na zakończenie Autor dzieli się z Czytelnikami swymi wiadomościami z dziedziny elektrycznych badań i pomiarów kabli w czasie ich produkcji, podając ponadto sposoby badania kabla po jego ułożeniu w ziemi.

Przy opracowywaniu książki Autor wykorzystał nie tylko własne swe spostrzeżenia, jakie poczynił w czasie swej działalności zawodowej z punktu widzenia inżynierskiego, lecz i spostrzeżenia podwładnych swych techników - praktyków, którzy pracowali przez szereg lat przy budowie kabli i ich układaniu.

Książka napisana jest zwięźle i treściwie. Każdy dział potraktowany jest osobno, to też wyszukanie interesujących Czytelnika wskazówek nie nastręcza trudności. Niewątpliwie książka inż. St. Bladowskiego wypełni, częściowo przynajmniej, ogromną lukę, jaka istnieje w fachowym naszym piśmiennictwie w tej dziedzinie i posłuży szerokiej rzeszy monterów - elektryków za swego rodzaju katechizm wiedzy kablowej.

Korzyść z przestudiowania cennej tej książki odniesie nie tylko technik lub monter - „kablowiec", lecz każdy elektryk, który w swej pracy zawodowej styka się w mniejszym lub większym stopniu z robotami kablowymi.

inż. T. K.

Nadesłane do Redakcji.

Polskie Zakłady **„Always"** Sp. z o. o. w Warszawie wydały album ideowych schematów radio-odbiorników. Album składa się z 59 kart, przedstawiających najrozmaitsze człony odbiorników sieciowych na prąd stały i zmienny. Każda karta zaopatrzona jest w napis, określający przeznaczenie danego członu odbiornika. Wszystkie poszczególne karty albumu są spięte spinaczem, co pozwala na ich wyjmowanie z albumu. Z wyjętych w ten sposób kart możemy zestawiać dowolny schemat odbiornika radiowego.

Dla ułożenia żądanego schematu trzeba z góry określić liczbę oraz rodzaj lamp, liczbę obwodów strojonych odbiornika, a także rodzaj prądu sieci, po czym należy wybrać z albumu odpowiednie karty. Schematy muszą być, oczywiście, układane w logicznej kolejności kart. Tak np. po członie wejściowym obwodu strojonego nie może następować bezpośrednio człon wzmacniania małej częstotliwości, lecz poprzedzać go musi lampa detekcyjna i t. p.

Liczba kombinacyj przy zestawieniu schematów jest b. duża, dzięki czemu zestawić możemy tą drogą schematy aparatów od najprostszych do superheterodyn włącznie. Tak np. celem otrzymania schematu t. zw. „trójki dwuobwodowej na prąd zmienny" zestawiamy schematy: 2, 49, 35, 4, 32, 26, 43 i 46; dla „superheterodyny na prąd zmienny i stały" — schematy 10, 37, 12, 17, 28, 23, 43 oraz 48 i t. d.

Przypuszczać należy, że powyższe wydawnictwo spotka się z uznaniem radioamatorów, ułatwiając im budowę nowoczesnych odbiorników — zarówno najprostszych, jak i najbardziej skomplikowanych, tym bardziej, że całość wydana jest starannie i zasługuje na bliższe zapoznanie się ze strony tych, którzy mają do czynienia z budową aparatów radiowych.

K.

DROBNE OGŁOSZENIA

KUPIĘ używany generator 3-fazowy, 220/380 V, 80 — 100 kVA, 750, 1000 obr/min, chętnie z tablicą rozdzielczą oraz linki miedziane używane 16—35 mm², drut ∅ 4—10 mm². E.A. Kirszenbaum, st Włodawa 2, Tartak „Bug"

Ogłoszenie tej wielkości kosztuje 3 zł.

Sprzedam prądnicę czterobiegunową na prąd stały 120 V, 300 A, 720 obr/min, firmy AEG, Berlin J. Komorowski, Łódź, ul. Andrzeja 16.

Najmniejsze ogłoszenie w układzie 3-szpaltowym na wysokość 15 mm kosztuje 3 zł. Każdy następny wiersz milimetrowy 20 groszy.

Oferty i luźno dołączony znaczek za 25 groszy na dalszą wysyłkę winny być nadsyłane w osobnej kopercie z zaznaczeniem godła.

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY" Sp. z ogr. odp.

WARUNKI PRENUMERATY: kwartalnie . . . . Zł. 3.— półrocznie . . . . „ 6.— rocznie . . . . . „ 12.— za zmianę adresu (znaczkami pocztowemi) 50 gr.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, telefon 522-54

Biuro Administracji czynne codziennie od 9—15, w soboty do 13.

Redaktor przyjmuje we środy od 19-ej do 20-ej.

Ceny ogłoszeń podaje Administracja na zapytanie

KONTO CZEKOWE W P. K. O. Nr. 255

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska", Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98 w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.

BIBLIOTEKA