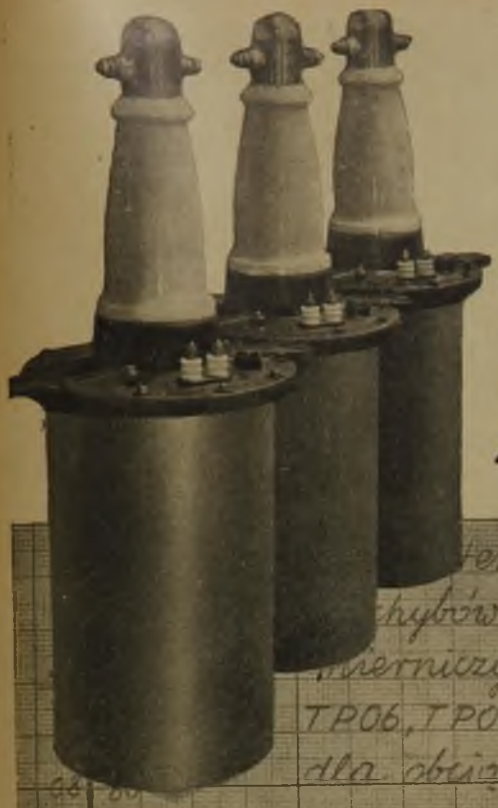


LEGALIZOWANE

TRANSFORMATORY MIERNIKOWE

DUŻA MOC LEGALIZACJI: 15 VA LUB 30 VA.
PŁASKIE CHARAKTERYSTYKI UCHYBÓW.
WIELKA ODPORNOŚĆ TERMICZNA I DYNAMICZNA.

nowość!

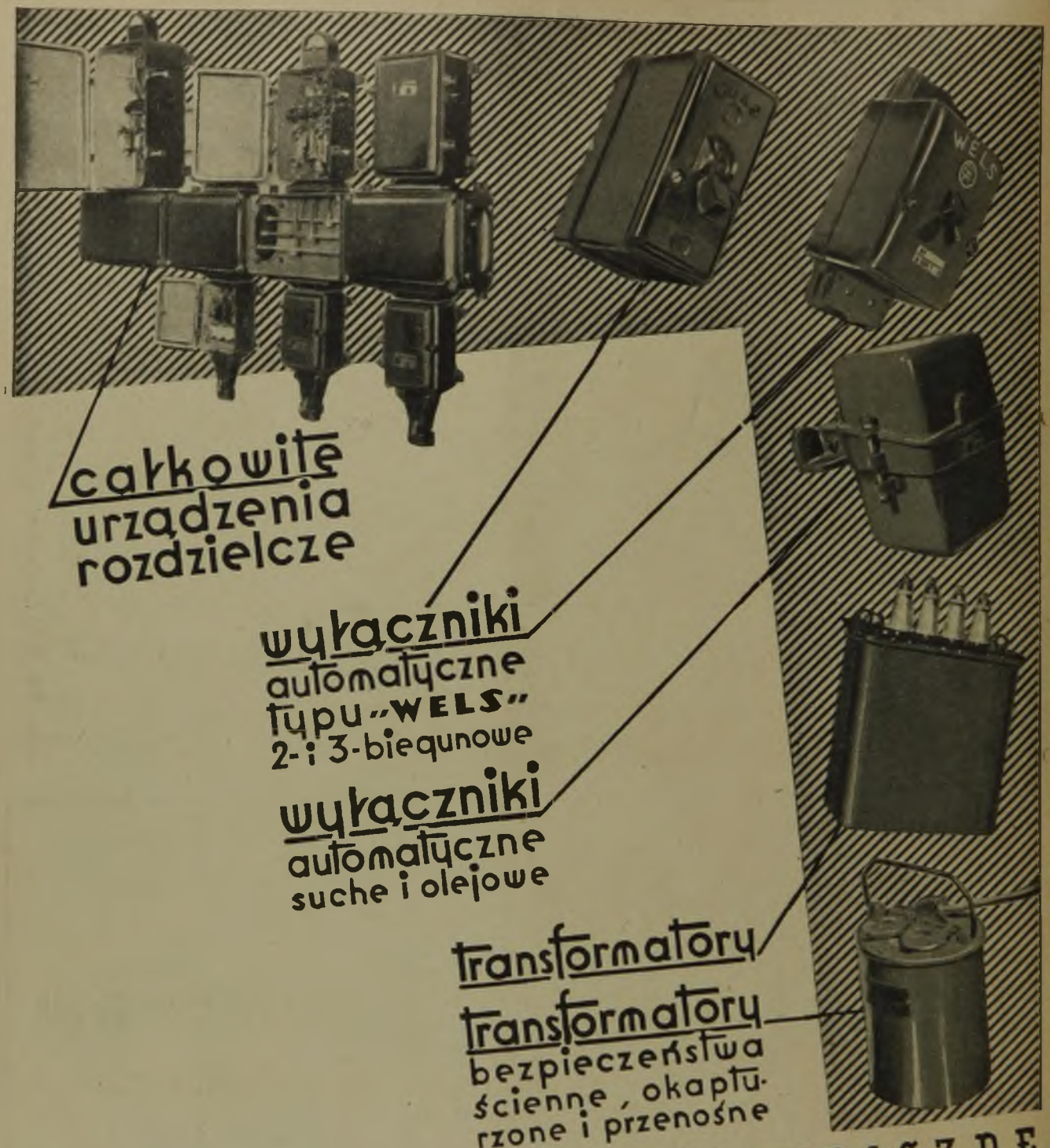
transformatory pętlicowe

S.KLEIMAN

i S-WIE

WARSZAWA OKOPOWA 19

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ



ZAKŁADY ELEKTROTECHNICZNE

ELEKTROAUTOMAT

S.z O.O.

WARSZAWA DZIELNA 72

TELEFONY: 11-94-77, 11-94-88, 11-94-78

PŁYTY
PRĘTY
i RURKI
ebonitowe

PIASTÓW

ORAZ
WSZELKIE
MATERJAŁY
GUMOWE
IZOLACYJNE

ZAKŁADY KAUCZUKOWE
PIASTÓW SP. AKC.
WARSZAWA, ZŁOTA 35, TEL. 533-49 i 562-60

19 miljonów
LICZNIKÓW WYPRODUKOWANYCH
PRZEZ
ZAKŁADY SIEMENS
JEST NAJLEPSZYM DOWODEM ICH JAKOŚCI

ŠKODA

PRZYSTĄPILIŚMY

do seryjnej produkcji silników trójfazowych zwartych z **regulacją biegu:**

DWUUZWOJENIOWYCH Z PRZEŁĄCZALNEMI BIEGUNAMI

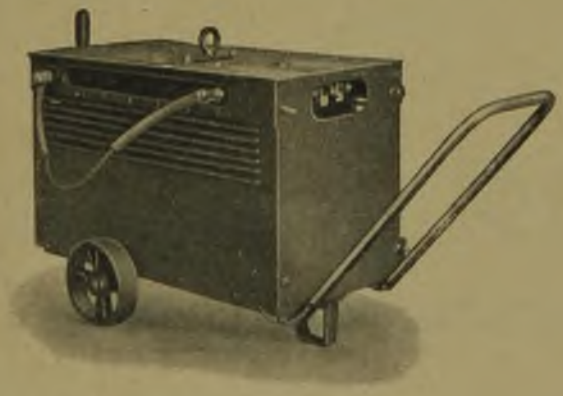
prosty rozruch
dowolna obudowa
niska cena

TRANSFORMATORY
GENERATORY
SILNIKI PR. ZMIENNEGO

WARSZAWA
Złota 68
telefony
260-05, 287-60

ODDZIAŁY I PRZEDSTAWICIELSTWA:

Chorzów, Krzywa 7, tel. 407-85
Łódź, Piotrkowska 128, tel. 205-84
Lwów, Halicka 20, tel. 107-40
Bydgoszcz, Ciemna 4, tel. 11-17
Wilno, Bosaczkowa 5, tel. 12-77
Poznań, Pl. Spiski 1, tel. 37-78
Gdańsk, Paradiesgasse 35, tel. 266-27



WIELKA ILOŚĆ PRĄDÓW SPAWALNICZYCH

jest otrzymywana z najnowszych spawarek typu F i E, budowanych na prądy do 150 A – 250 A i do 350 A

PRZY REGULACJI NAPIĘCIA

biegu jałowego co jedynie daje spawaczowi możność wyzyskania wszelkich zalet elektrod w różnorodnych warunkach pracy.

„ELEKTROBUDOWA"

Wytwórnia Maszyn Elektrycznych Sp. Akc.

ŁÓDŹ, UL. KOPERNIKA Nr. 56. TELEFON Nr. 111-77 i 191-77.

NAKŁAD 3000 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 • MAJ 1936 R. • ZESZYT 5

Treść zeszytu 5-go: 1. URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE W POJAZDACH MECHANICZNYCH **Al. Cichy i St. Hulanicki.** 2. ROZDZIELNIE I PODSTACJE WYSOKIEGO NAPIĘCIA **inż. el. T. Valeri.** 3. REKLAMY ŚWIETLNE **inż. M. Wodnicki.** 4. TECHNIKA INSTALACYJ ELEKTRYCZNYCH **inż. T. Kuliszewski.** 5. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 6. SKRZYNKA POCZTOWA 7. RÓŻNE 8. LIST DO REDAKCJI.

Urządzenia elektryczne w pojazdach mechanicznych.

Al. CICHY i St. HULANICKI.

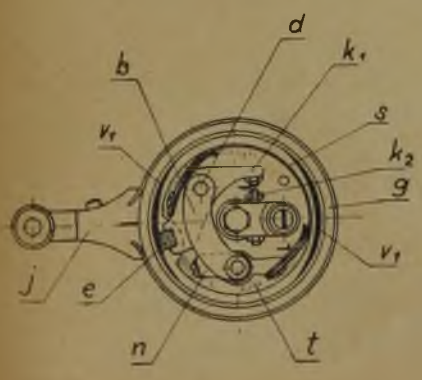
(Ciąg dalszy)

Sposób zapłonu mieszanki przy pomocy „magneta",

1. „Magneta" o ruchomem uzwojeniu i nieruchomym strumieniu magnetycznym (dokończenie).

Po rozpatrzeniu zasadniczych zjawisk, zachodzących w „magnetach" o ruchomem uzwojeniu i nieruchomym strumieniu magnetycznym, przejdziemy do omówienia przerywaczy.

Przerywacze stosowane w „magnetach" o ruchomem uzwojeniu **różnią się** pod względem budowy od przerywaczy stosowanych przy zapłonie bateryjnym. Na rys. 19 pokazany jest przerywacz — po zdjęciu pokrywy **p** (rys. 18 zeszyt 3/1936 str. 72); składa się on, jak widzimy, z cylindrycznego gniazda **g** oraz tarczy **t**, na której zmontowane są zasadnicze elementy przerywacza: kowadełko k_2 oraz młoteczek k_1. Gniazdo **g** przerywacza osadzone jest na osłonie „magneta", tarcza zaś **t** osadzona jest na wałku twornika, wraz z którym wiruje. Kowadełko k_2 przymocowane jest nieruchomo do tarczy **t**; jest ono połączone z jednym końcem uzwojenia niskiego napięcia twornika, od tarczy **t** natomiast jest ono elektrycznie izolowane. Młoteczek k_1 osadzony jest na ośce **d** (wykonanej zazwyczaj z fibry) w ten sposób, że może on wykonywać dokoła niej niewielki ruch obrotowy. Jedno ramię młoteczka zaopatrzone jest w styk platyno-irydowy, drugie zaś — w płytkę fibrową **e**. Młoteczek przyciskany jest do kowadełka k_2 zapomocą płaskiej sprężyny **s** przymocowanej jednym końcem do młoteczka, drugim zaś — do obsady **n**; końce sprężyny **s** wzmocnione są nakładkami. Przykręcona do obsady **n** stalowa blaszka **b** utrzymuje młoteczek na osi, łącząc go pozatem elektrycznie — przez obsadę oraz tarczę przerywacza — z masą „magneta". Wirując wraz z tarczą, młoteczek k_1 końcem swym, na którym znajduje się fibrowa płytka **e**, ślizga się po wewnętrznej powierzchni gniazda **g**, zaopatrzonej w występy v_1. Ślizgając się po powierzchni gniazda, płytka **e** natrafia w pewnych chwilach na te występy; w chwili, gdy płytka **e** wejdzie na jeden z występów, młoteczek zostaje obrócony dokoła swej osi o pewien kąt, dzięki czemu elektryczne połączenie między młoteczkiem a kowadełkiem zostaje przerwane, a tem samem przerwany zostaje obwód cewki niskiego napięcia twornika*) co, jak wiadomo, wywołuje wzbudzenie wysokiego napięcia w uzwojeniu z_2.



Rys. 19. Przerywacz do „magneta" o ruchomem uzwojeniu. (Oznaczenia w tekście).

Z chwilą, gdy płytka **e** ześlizgnie się z występu v_1, młoteczek k_1 pod działaniem sprężyny **s** obróci się spowrotem i zetknie się z kowadełkiem, zamykając w ten sposób obwód uzwojenia z_1.

Chcąc przyśpieszyć moment zapłonu, obracamy rączką **j** gniazdo **g** wraz z występami v_1 o pewien kąt w kierunku przeciwnym do kierunku wirowania twornika, dzięki czemu zakończone płytką **e ramię** młoteczka wcześniej natrafiać będzie na występy v_1, wobec czego wcześniej przerywany będzie obwód niskiego napięcia.

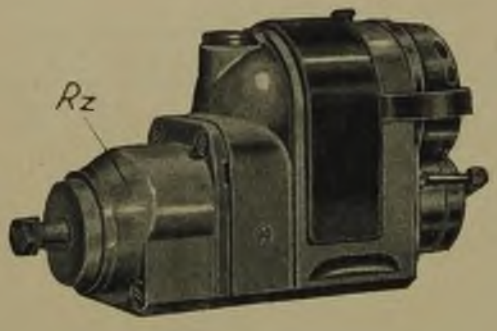
W „magnetach" zaopatrzonych w urządzenia do automatycznego przestawiania zapłonu koniec wałka „magneta", na którym osadzona jest tarcza połączony jest z tarczą przerywacza — przez regulator odśrodkowy, który automatycznie przesuwa o pewien kąt tarczę **t** wraz z młoteczkiem i kowadełkiem — w stosunku do twornika. Zewnętrzny widok „magneta" zaopatrzonego w tego rodzaju urządzenie pokazany jest na rys. 20.

Skolei należy się zastanowić nad tem, od czego zależą: **stosunek liczby obrotów wałka „magneta"** do ilości obrotów **wału silnika** oraz **stosunek ilości obrotów twornika** „magneta" do liczby obrotów **rozdzielacza.**

Jak już wiemy, wirujące ramię **r** rozdzielacza doprowadza — w pewnej ściśle określonej kolejności — wysokie napięcie do poszczególnych cylindrów silnika, wywołując w nich kolejno zapłony mieszanki. W czasie jednego obrotu ramienia rozdzielacza wywołane w ten sposób zostaje po

*) por. rys. 15, zeszyt 3/1936 r. „WE" str. 70.

jednym zapłonie we wszystkich cylindrach silnika. Przy silnikach czterotaktowych, które są niemal wyłącznie stosowane w samochodach, cykl taki (po jednym zapłonie w każdym cylindrze) odbywa się w czasie, w którym wał silnika wykonywa dwa obroty. Stąd wniosek, że w silniku czterotaktowym rozdzielacz — niezależnie zarówno od ilości cylindrów, jak i od sposobu wytwarzania wysokiego napięcia, obracać się musi **dwa razy wolniej** od wału silnika.



Rys. 20.
Widok „magneta" o ruchomem uzwojeniu zaopatrzonego w urządzenie do samoczynnego przestawiania zapłonu.
Rz — regulator zapłonu.
(R. Bosch, Stuttgart).

Natomiast stosunek liczby obrotów wałka „magneta" do ilości obrotów wału silnika zależy zarówno od liczby cylindrów w silniku, jak i od typu „magneta" wywołującego zapłony, ściślej zaś mówiąc — od tego, ile razy — na jeden obrót wałka „magneta" — może być w uzwojeniu „magneta" wytworzone wysokie napięcie.

Widzimy więc, że ilość zapłonów na jeden obrót wału silnika zależy od ilości cylindrów, gdyż na jeden obrót wału musi nastąpić zapłon w połowie cylindrów silnika. A zatem w silniku czterocylindrowym na jeden obrót wału musimy mieć dwa zapłony, w silniku sześciocylindrowym — trzy, zaś w ośmiocylindrowym — cztery zapłony. A ponieważ w „magnecie" o ruchomem uzwojeniu w czasie jednego obrotu twornika wytworzyć możemy wysokie napięcie dwukrotnie, przeto w silniku czterocylindrowym wałek „magneta" tego typu obracać się musi z tą samą szybkością, co i wał silnika, rozdzielacz zaś — dwa razy wolniej. Stąd właśnie wynika konieczność stosowania w „magnecie" przekładni zębatej między twornikiem a rozdzielaczem w stosunku 2:1.

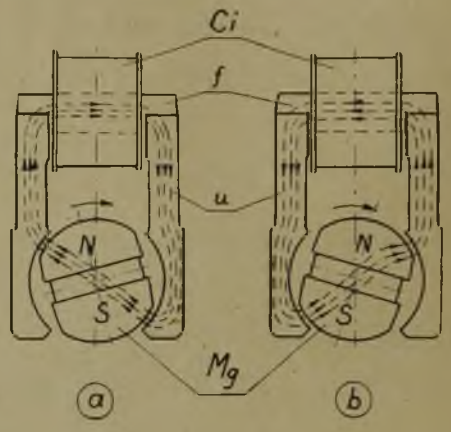
Rozumując w podobny sposób, przychodzimy do wniosku, że w silniku sześciocylindrowym wałek „magneta" musi się obracać 1,5 razy szybciej od wału silnika, przekładnia zaś zębata między twornikiem a rozdzielaczem wynosić powinna 1:3. Natomiast w silnikach ośmiocylindrowych wałek „magneta" wiruje dwa razy szybciej od wału silnika, przekładnia zaś między twornikiem a rozdzielaczem wynosi 1:4.

2. „Magneta" o nieruchomem uzwojeniu i wirującym magnesie.

Po omówieniu „magnet" o ruchomem uzwojeniu i nieruchomym strumieniu przechodzimy do typu „magnet" o nieruchomem uzwojeniu i wirującym magnesie.

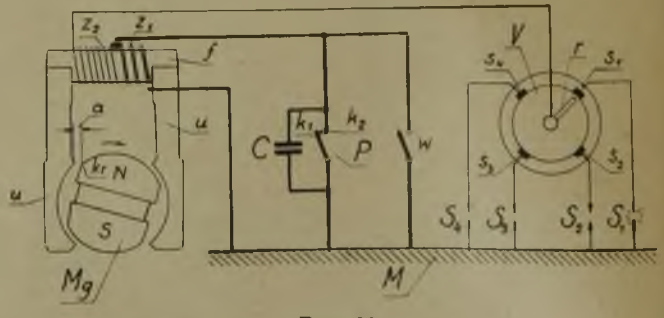
„Magneta" o nieruchomem uzwojeniu i wirującym magnesie różnią się od poprzednio omówionego typu „magnet" tem tylko, że okresowe zmiany strumienia magnetycznego, pod wpływem którego znajduje się nieruchome uzwojenie, wywoływane zostają w tym przypadku w odmienny, niż porzednio, sposób, a mianowicie — **przez wirujący magnes stały.**

Zasada wytwarzania zmiennego strumienia magnetycznego przez wirujący magnes pokazana jest na rys. 21. Między nabiegunnikami **u** wiruje magnes stały **Mg**, wykonany z odpowiedniej wysokowartościowej stali. Nabiegunniki **u** przykręcone są do jarzma **f**, na którem osadzona jest cewka indukcyjna **Ci**, składająca się z dwóch uzwojeń, podobnie jak uzwojenie twornika w opisanem poprzednio magnesie. Nabiegunniki oraz jarzmo wykonane są z cienkich blach z miękkiego żelaza, izolowanych od siebie bi-



Rys. 21.
Schemat ilustrujący zasadę wytwarzania zmiennego strumienia magnetycznego przez wirujący magnes.

bułką lub t. p. Wychodząc z bieguna północnego **N**, strumień magnetyczny przechodzi przez niewielką szczelinę powietrzną (0,2 — 0,2 mm) — do nabiegunnika, stąd następnie — poprzez jarzmo — wraca drugim nabiegunnikiem i szczeliną powietrzną do bieguna południowego **S** magnesu. Wielkość strumienia, podobnie jak i w magnecie o magnesie nieruchomym, zależy od oporności magnetycznej, jaką strumień napotyka na swej drodze w obwodzie magnetycznym. Otóż oporność przejścia strumienia przez szczelinę **ulega zmianie** — w zależności od położenia magnesu w stosunku do nabiegunników, a mianowicie: im powierzchnia, na jakiej skupiać się musi przechodzący przez szczelinę strumień magnetyczny, jest mniejsza, tem **większą** oporność magnetyczną przedstawia szczelina. Największy zatem strumień magnetyczny przebiegać będzie w obwodzie magnetycznym wówczas, kiedy wirujące **bieguny magnesu** staną naprzeciwko nabiegunników; zmniejszy się on natomiast do zera, gdy bieguny te znajdą się między nabiegunnikami. Zwrócić należy przytem uwagę, że w położeniu, kiedy biegun północny **N** wychodzi z pod lewego nabiegunnika (**a** — rys. 21) strumień magnetyczny przenika przez cewkę **Ci** w prawo. W następnej natomiast chwili, kiedy biegun północny **N** znajdzie się już chociażby czę-



Rys. 22.
Schemat połączeń przewodów przy systemie zapłonu zapomocą „magneta" o nieruchomem uzwojeniu i wirującym magnesie.
(Oznaczenia w tekście).

ściowo pod prawym nabiegunnikiem (rys. 21-b) kierunek przenikającego przez cewkę **Ci** strumienia magnetycznego ulegnie zmianie, przebiegając w l e w o.

Śledząc z m i a n y strumienia magnetycznego, jakie zachodzą w miarę obracania się magnesów, — przekonamy się, że zmiana kierunku strumienia magnetycznego zachodzi d w a razy w ciągu jednego pełnego obrotu magnesu. Otóż te właśnie zmiany strumienia magnetycznego wytwarzają w uzwojeniu cewki indukcyjnej energję elektryczną.

Rys. 23.
Widok „magneta" o nieruchomem uzwojeniu i wirującym magnesie („Scintilla").

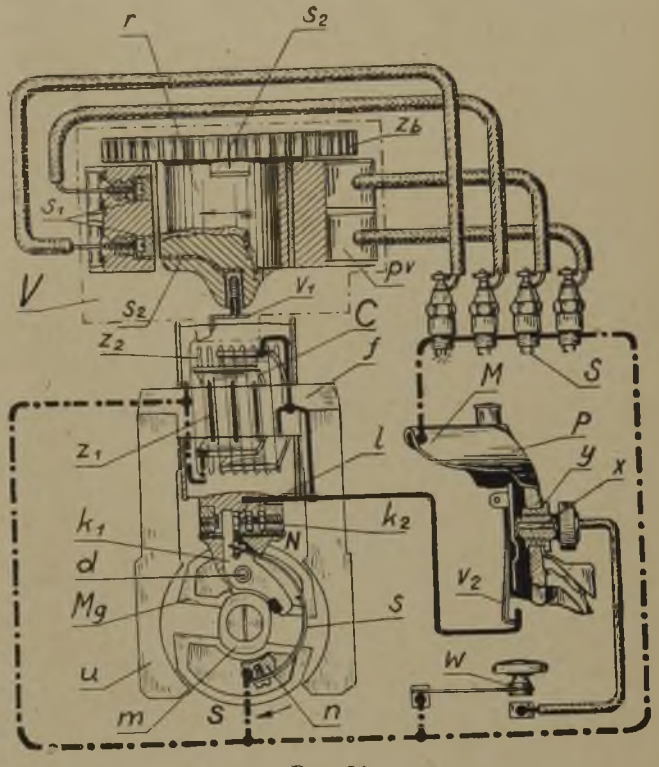
Na rys. 22 pokazany jest układ połączeń przewodów w „magnecie" o nieruchomem uzwojeniu i wirującym magnesie. Z chwilą, gdy krawędź **kr** czołowej powierzchni bieguna magnesu oddali się od krawędzi nieruchomego nabiegunnika **u** w kierunku ruchu o łuk **a** („odryw") następuje r o z w a r c i e styków k_1 oraz k_2 przerywacza; dzięki gwałtownemu zanikowi prądu w uzwojeniu z_1 cewki, wzbudzone zostanie w uzwojeniu z_2 wysokie napięcie, które rozdzielacz **V** przekaże następnie do świecy odpowiedniego cylindra, wywołując w nim zapłon mieszanki.

Ponieważ wszystkie zjawiska magnetyczne oraz elektryczne w „magnetach" opisywanego typu są zupełnie takie same, jak zjawiska zachodzące w „magnecie" o ruchomem uzwojeniu, odsyłamy przeto Czytelników do wyjaśnień, podanych w zeszycie 3/1936 r. „W. E.". Należy przytem zaznaczyć, że zatrzymanie („zgaszenie") silnika odbywa się w tym wypadku również w ten sam sposób, jak i w „magnecie" o uzwojeniu ruchomem, a mianowicie przez zwarcie na stałe uzwojenia z_1 przez wyłącznik **w**.

Na rys. 23 pokazany jest zewnętrzny widok „magneta" o wirującym magnesie w wykonaniu f-my „Scintilla", zaś na rys. 24 widzimy b u d o w ę tegoż magneta; dla większej wyrazistości na rysunku tym rozdzielacz **V** pokazany jest w rzucie z góry, przerywacz natomiast, magnes, nabiegunniki oraz jarzmo—widoczne są w rzucie bocznym. Dwubiegunowy magnes stały **Mg** wiruje między nabiegunnikami **u**, wytwarzając w nich oraz w jarzmie **f**, na którem nawinięte są uzwojenia z_1 oraz z_2, z m i e n n y strumień magnetyczny, wzbudzający w tych uzwojeniach siłę elektromotoryczną. Magnes **Mg** osadzony jest na wałku (niewidocznym na rysunku), podpartym w (niewidocznych) łożyskach kulkowych. Jeden koniec wałka (widoczny sprzodu na rys. 23) wystaje z „magneta" i jest sprzężony zapomocą przekładni zębatej z wałem silnika. Do drugiego końca tegoż wałka przykręcona jest owalna płytka **m** (rys. 24). Rozpatrzmy pokolei elektryczne o b w o d y układu.

Obwód niskiego napięcia. Jeden koniec uzwojenia z_1 niskiego napięcia połączony jest elektrycznie z masą **M**, drugi zaś — z metalową oprawą **l**, w której osadzone jest kowadełko k_2; oprawa **l** kowadełka wprasowana jest w masę izolacyjną, izolując go w ten sposób od masy „magneta". Prąd wzbudzony w uzwojeniu z_1 przez zmienne pole magnetyczne przepływa przez kowadełko k_2 do stykającego się z nim młoteczka k_1 (wykonanego w kształcie dwuramiennej dźwigni osadzonej na osi **d**), skąd — przez sprężynę **s** oraz jej obsadę **n** — płynie do masy **M**, z niej zaś — spowrotem do drugiego, połączonego z masą, końca uzwojenia z_1.

W pewnym określonym momencie („t" — na rys. 16, zeszyt 3/1936 „W. E.") płytka **m** wirująca wraz z magnesem naciska na ramię młoteczka i odchyla go, przerywając styk młoteczka z kowadełkiem. Prąd w uzwojeniu z_1 gwałtownie zanika — dzięki kondensatorowi **C**, włączonemu równolegle do styków k_1 i k_2, a umieszczonemu między uzwojeniami



Rys. 24.
Schematyczny widok budowy „magneta" o wirującym magnesie.
(Oznaczenia i opis w tekście).

z_1 i z_2. Po pewnej chwili, kiedy płytka **m** obróci się tak, że przestanie odchylać młoteczek, ten ostatni zetknie się — pod działaniem sprężyny **s** — z kowadełkiem, zamykając obwód z_1, w którym zacznie znów płynąć prąd.

Obwód wysokiego napięcia. Jeden koniec uzwojenia z_2 połączony jest z uzwojeniem z_1, a przezeń — z masą „magneta", d r u g i zaś koniec połączony jest z płytką v_1, do której dotyka szczoteczka węglowa doprowadzająca do rozdzielacza wysokie napięcie, wzbudzone w uzwojeniu z_2. Rozdzielacz, którego oś w rzeczywistości równoległa jest do osi magnesu, napędzany jest zapomocą kółka zębatego, osadzonego na niewidocznym na rys. 24 wałku magnesu i zazębiającego się z kółkiem zębatem z rozdzielacza. Rozdzielacz składa się z obracającego się b ę b n a wykonanego z masy izolacyjnej; do tej masy wprasowane są 4 blaszki mosiężne s_2 połączone ze szczoteczką, stykającą się z płytką v_1, oraz z izolacyjnej p o k r y w y **pv** rozdzielacza, w której zamocowane są 4 blaszki s_1. Blaszki te połączone są zapomocą izolowanych przewodów z odpowiedniemi świecami silnika. Umieszczone na bębnie rozdzielacza blaszki s_2 są tak rozstawione, że w czasie jednego obrotu bębna stają one kolejno przed odpowiadającemi im blaszkami s_1.

Z chwilą, gdy blaszka s_2 stanie naprzeciwko odpowiedniej blaszki s_1 i w uzwojeniu z_2 wzbudzone zostanie wysokie napięcie, następuje natychmiast p r z e s k o k iskrowy w szczelinie powietrznej między s_1 i s_2 (blaszki te nie stykają się ze sobą) oraz między elektrodami świecy. Prąd

wysokiego napięcia płynie z uzwojenia z_2 — przez płytkę v_1, przez szczoteczkę, odpowiednią blaszkę s_2, przez szczelinę powietrzną między blaszkami s_2 i s_1 oraz elektrody świecy, zapalając w cylindrze mieszankę, poczem — przez masę i uzwojenie z_1 — wraca spowrotem do uzwojenia z_2.

Na rys. 24 widoczny jest wyłącznik **W**, który służy do trwałego zwierania obwodu niskiego napięcia w celu zatrzymania („zgaszenia") silnika. Wyłącznik ten połączony jest jednym swym biegunem z masą, drugim zaś — przez osadzone w pokrywie przerywacza śrubkę **x** oraz tuleję **y** — ze sprężyną v_2. Płaska sprężyna v_2 styka się z metalową oprawą **l**, a przez nią z kowadełkiem połączonem z jednym końcem uzwojenia z_1.

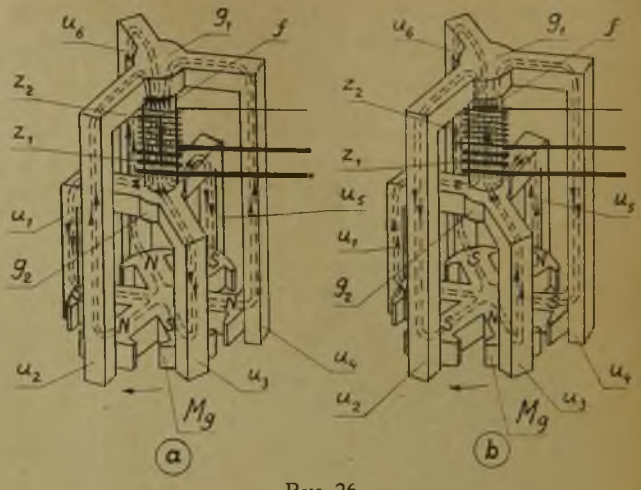
W wypadku, gdy chcemy przyśpieszyć zapłon, przesuwamy oprawę **l** wraz z młoteczkiem i kowadełkiem w kierunku przeciwnym do kierunku wirowania magnesu stałego. Dzięki temu płytka **m** wcześniej odchylać będzie młoteczek od kowadełka, przerywając w ten sposób obwód niskiego napięcia. Przy automatycznem przesuwaniu punktu zapłonu wałek magnesu łączy się z płytką **m** przez regulator odśrodkowy.

Jak już mówiliśmy wyżej, na każdy obrót stałego magnesu następuje dwukrotna zmiana kierunku strumienia magnetycznego oraz związane z tem dwukrotne wzbudzenie w uzwojeniu z_2 wysokiego napięcia, — a więc podobnie, jak w magnecie o wirującem uzwojeniu. Z tego względu zarówno przekładnie zębate między wałem silnika a wałkiem „magneta", jak i przekładnie między wałkiem magneta a rozdzielaczem (zależnie od liczby cylindrów w silniku), będą tu takie same, jak w magnecie o wirującem uzwojeniu.

Dla uniknięcia zbyt dużych szybkości obrotowych wałka „magneta" oraz zbyt dużych przekładni między wałkiem „magneta" a rozdzielaczem stosowane są w silnikach wielocylindrowych wzgl. w silnikach szybkobieżnych „magneta", w których w ciągu jednego obrotu wałka wytworzyć możemy wysokie napięcie więcej, niż dwa razy. W tym celu stosuje się wirujące magnesy o większej ilości biegunów. W „magnetach" o wirujących magnesach czterobiegunowych wspomnianej wyżej wytwórni na jeden obrót wałka magneta uzyskujemy zmianę kierunku strumienia magnetycznego cztery razy, możemy więc uzyskać 4 razy wysokie napięcie. Dzięki temu (rozumując podobnie, jak przy „magnetach" o wirującem uzwojeniu), stwierdzić możemy, że przy zastosowaniu tego rodzaju „magneta" np. do silnika ośmiocylindrowego wał silnika wirować będzie z tą samą szybkością, co i wałek „magneta", przekładnia zaś między wałkiem „magneta" a rozdzielaczem wynosić będzie 1:2. Porównywując odpowiednie przekładnie, jakie musimy zastosować przy „magnecie", wytwarzającem wysokie napięcie 2 razy w ciągu jednego obrotu wałka, przychodzimy do przekonania, że przekładnie te zmniejszone zostały dwukrotnie.

Rys. 25.
Widok „magneta" o wirującym magnesie — „Vertex". („Scintilla").

W ostatnich latach na rynku ukazały się „magneta" o wirującym magnesie zwane **„Vertex"** (rys. 25), w których rozdzielacz osadzony jest (bez przekładni zębatej) bezpośrednio na wałku „magneta", przyczem wałek ten posiada obroty dwa razy mniejsze od wału silnika. Należy zaznaczyć, że umocowanie rozdzielacza bezpośrednio na wałku „magneta" jest wtedy tylko możliwe, o ile — w ciągu jednego obrotu wałka — wysokie napięcie może być przez „magneto" tyle razy wytworzone, ile cylindrów posiada silnik.

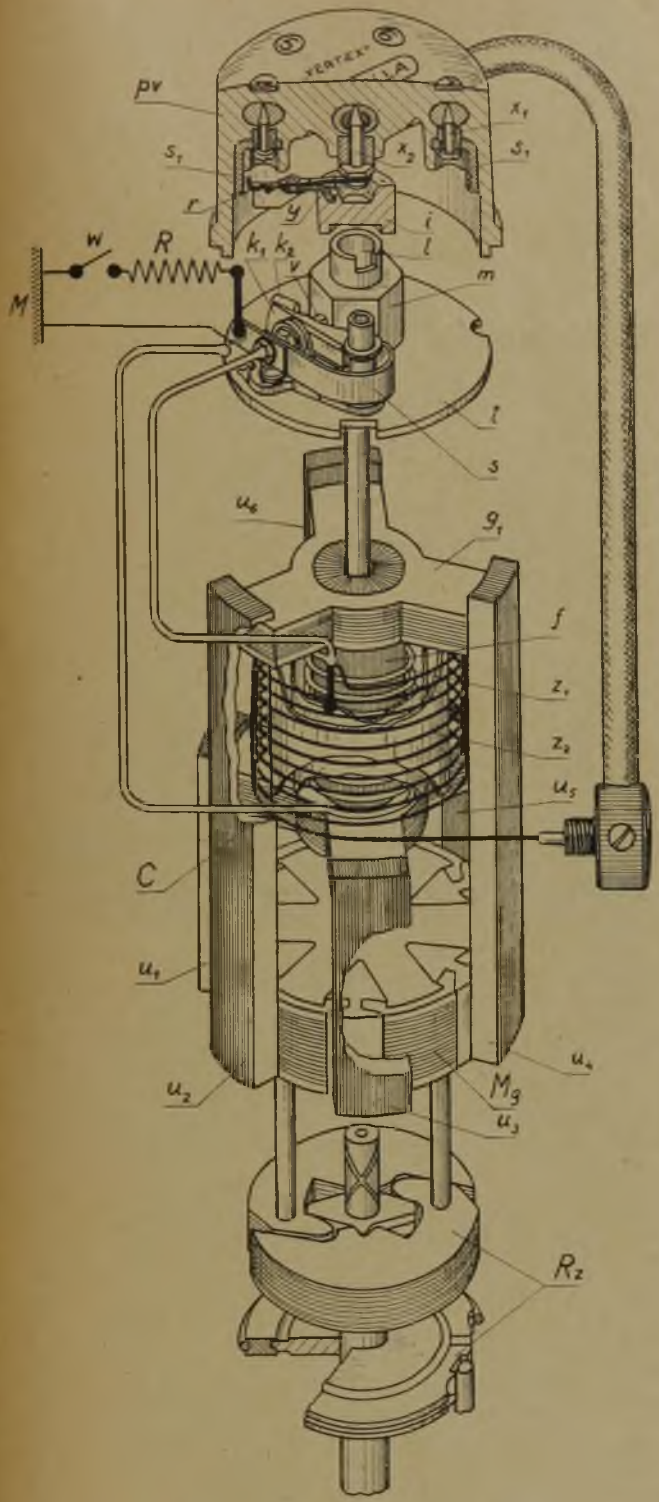


Rys. 26.
Schemat obwodu magnetycznego w „magnecie" typu „Vertex".
(Oznaczenia w tekście).

Na rys. 26 widoczny jest obwód magnetyczny magneta **„Vertex".** Na końcach rdzenia **f**, na którym nawinięte są uzwojenia z_1 i z_2 cewki indukcyjnej, umocowane są **dwie** trójramienne gwiazdy g_1 i g_2. Do końców obydwu tych gwiazd przymocowane są nabiegunniki u_1, u_2, u_3, u_4, u_5 i u_6, między któremi wiruje **sześciobiegunowy magnes stały,** wykonany ze stali kobaltowej. Rozpatrzmy rozpływ strumienia magnetycznego w obwodzie magnetycznym „Vertex'a". W położeniu **a**—rys. 26—magnetyczne linje sił wychodzą z biegunów północnych **N** magnesu trzema strumieniami; przez szczeliny powietrzne strumienie te wchodzą do nabiegunników u_2, u_4 i u_6, poczem, biegnąc wzdłuż nabiegunników w górnej gwieździe g_1, łączą się we wspólny strumień, przebiegający **z góry na dół** przez rdzeń **f** cewki. W dolnej gwieździe g_2 strumień rozdziela się znów na 3 części, a następnie — przez nabiegunniki u_1, u_3 i u_5 oraz szczelinę powietrzną — wraca spowrotem do biegunów południowych **S.**

W następnem położeniu (**b** — rys. 26) stały magnes został obrócony w kierunku strzałki o $^1/_6$-tą część obwodu. Widzimy, że obecnie strumienie magnetyczne, wychodząc z północnych biegunów **N** magnesu, wchodzą przez szczeliny powietrzne do nabiegunników u_1, u_3 i u_5, łącząc się w dolnej gwieździe g_2 we wspólny strumień, który obecnie przebiega przez rdzeń **f** cewki **z dołu do góry,** poczem — po rozgałęzieniu się w górnej gwieździe g_1 — wraca przez nabiegunniki u_2, u_4 oraz u_6 — spowrotem do biegunów południowych **S** magnesu.

Widzimy więc, że w powyższym układzie już po obróceniu się magnesu o $^1/_6$-tą część obrotu następuje **zmiana kierunku strumienia magnetycznego w cewce,** czyli, że w ciągu pełnego obrotu magnesu strumień magnetyczny zmieni swój kierunek 6 razy, a więc sześć razy może być w magnesie wytworzone wysokie napięcie. Stąd wniosek, że „Vertex" o sześciobiegunowym magnesie stałym może być używany do silnika sześciocylindrowego, „Vertex" o magnesie czterobiegunowym — do silnika czterocylindrowego, zaś o magnesie ośmiobiegunowym — do silnika ośmiocylindrowego.



Rys. 27.
Widok budowy „magneta" o wirującym magnesie, typu „Vertex".
(Oznaczenia w tekście).

Na rys. 27 pokazana jest budowa magneta „Vertex" dla silnika sześciocylindrowego. Na rdzeniu **f** umieszczona jest cewka indukcyjna, składająca się z uzwojeń z_1 i z_2; sześciobiegunowy magnes stały **Mg** wiruje między sześcioma nabiegunnikami u_1, u_2, u_3, u_4, u_5 i u_6, zmieniając w czasie jednego swego obrotu w rdzeniu **f** sześciokrotnie kierunek strumienia magnetycznego. Przerywacz składa się z podstawy **t** oraz izolowanego od niej młoteczka k_1, który przyciskany jest płaską sprężyną **s** do połączonego z masą przez podstawę **t** kowadełka k_2. W określonych momentach (6 razy w ciągu jednego obrotu wałka) młoteczek k_1 odsuwany jest od kowadełka k_2 za pośrednictwem izolacyjnego sztyftu **v** przez krawędzie sześciokątnej śruby **m** osadzonej na wałku przechodzącym przez podstawę **t**.

Rozdzielacz zaopatrzony jest w osłonę **pv** wykonaną z masy izolacyjnej, w którą wprasowane są blaszki **s**, połączone elektrycznie przez śrubki x_1 z przewodami doprowadzającemi wysokie napięcie do świec, — oraz tuleję izolacyjną **i**, która nasadzona jest na występ **l** sześciokątnej główki **m**. Tuleja ta posiada wprasowane metalowe ramię **r**, zaopatrzone w płaską sprężynę **y**, ślizgającą się po główce śruby x_2, do której z uzwojenia z_2 cewki indukcyjnej doprowadzone jest wysokie napięcie. Przechodząc do poszczególnych obwodów magneta „Vertex", omówimy pokolei:

Obwód niskiego napięcia. Obwód prądu wzbudzonego w uzwojeniu z_1 zamyka się przez młoteczek k_1, kowadełko k_2, podstawę **t**, przerywacza oraz masę **M**. Kondensator **C** włączony równolegle między młoteczek a kowadełko umieszczony jest w cewce między uzwojeniem z_1 i z_2.

Obwód wysokiego napięcia. Prąd wysokiego napięcia płynie izolowanym przewodem z uzwojenia z_2 — przez śrubkę x_2 oraz sprężynę **y** — do ramienia **r** rozdzielacza. Z chwilą, gdy wirujące ramię **r** rozdzielacza stanie przed odpowiednią blaszką s_1, prąd — w postaci iskry — przepłynie przez szczelinę powietrzną, a stąd — przez blaszkę s_1 oraz połączony z nią przewód — do świecy. Po wywołaniu w świecy przeskoku iskrowego i zapaleniu mieszanki prąd — przez masę silnika, przez podstawę **t** przerywacza oraz uzwojenie z_1 (z którem uzwojenie z_2 elektrycznie jest połączone), — wróci spowrotem do uzwojenia z_2.

„Magneto" napędzane jest przez wał silnika za pośrednictwem automatycznego regulatora zapłonu **R** regulującego — w zależności od ilości obrotów silnika — moment zapalania mieszanki. Regulacja automatyczna odbywa się przez przestawianie w odpowiednim kierunku wałka „magneta" w stosunku do wału silnika napędzającego wałek magneta.

Wyłącznik **w** służy do zatrzymania („zgaszenia") silnika przez trwałe zwarcie uzwojenia z_1, opornik zaś **R** ogranicza wielkość prądu płynącego w uzwojeniu z_1 zwartem przez wyłącznik **w**.

(D. c. n.)

Rozdzielnie i podstacje wysokiego napięcia.

Inż.-elektr. T. VALERI

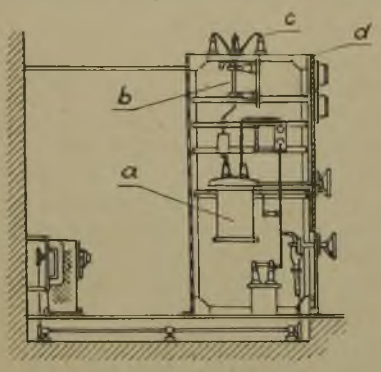
(Dokończenie).

Urządzenia rozdzielcze w budynkach.

Po rozpatrzeniu aparatury stosowanej w podstacjach przechodzimy do omówienia kilku przykładów urządzeń rozdzielczych wysokiego napięcia w budynkach.

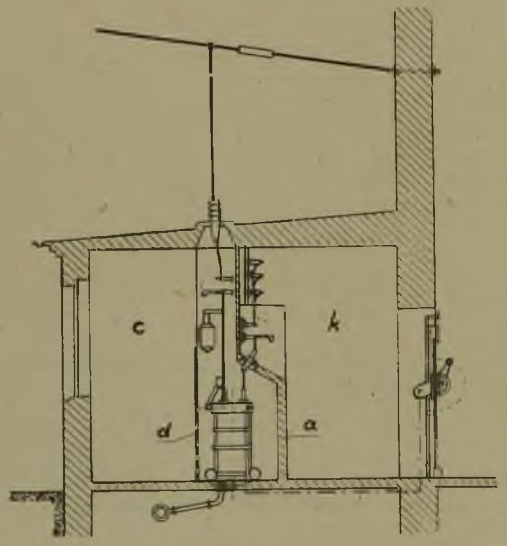
Na rys. 31 pokazana jest najprostsza rozdzielnia wysokiego napięcia, umieszczona wprost za tablicą rozdzielczą. Wyłączniki olejowe **a** wiszą tuż za tablicą na konstrukcji tablicy **d**. Tamże zmontowane są odłączniki **b** oraz szyny zbiorcze **c**. Rozwiązanie to, jakkolwiek dość rozpowszechnione, nie jest wskazane, ponieważ, jak widać z rysunku, jest ono niezbyt bezpieczne dla obsługi, nie daje żadnej ochrony na wypadek pożaru, a pozatem utrudnia dostęp od tyłu do zacisków aparatów niskiego napięcia. Dlatego też rozdzielni tego typu należy unikać i stosować je można najwyżej przy bardzo małych instalacjach o podrzędnem znaczeniu.

Na rys. 32 widzimy rozwiązanie znacznie już lepsze. Wyłącznik jest tu ustawiony za ścianą ogniotrwałą. Szyny zbiorcze i odłączniki znajdują się po drugiej stronie ściany — w korytarzu **k** dla obsługi, z którego mamy jednocześnie dostęp do tylnej strony tablicy niskiego napięcia. Pomieszczenie, w którem ustawione są wyłączniki, jest całkowicie oddzielone od korytarza **k** dla obsługi ścianą działową **a.** Za wyłącznikami znajduje się drugi korytarz **c** — dla wywożenia wyłączników, od którego wyłączniki oddzielone są siatką **d.** Pomiędzy poszczególnemi wyłącznikami znajdują się ogniotrwale ściany działowe.

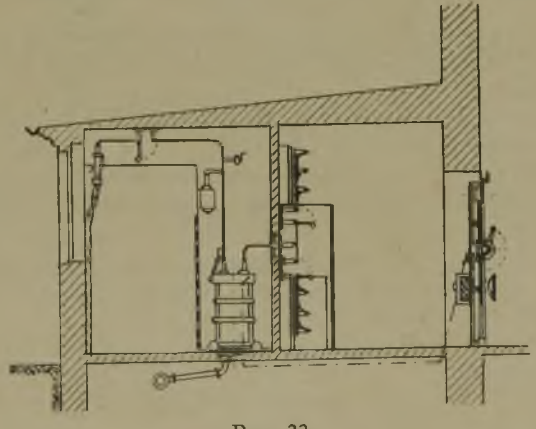


Rys. 31.
Najprostsza rozdzielnia wysokiego napięcia, umieszczona za tablicą rozdzielczą.
a — wyłącznik olejowy; **b** — odłącznik; **c** — szyny zbiorcze; **d** — tablica.

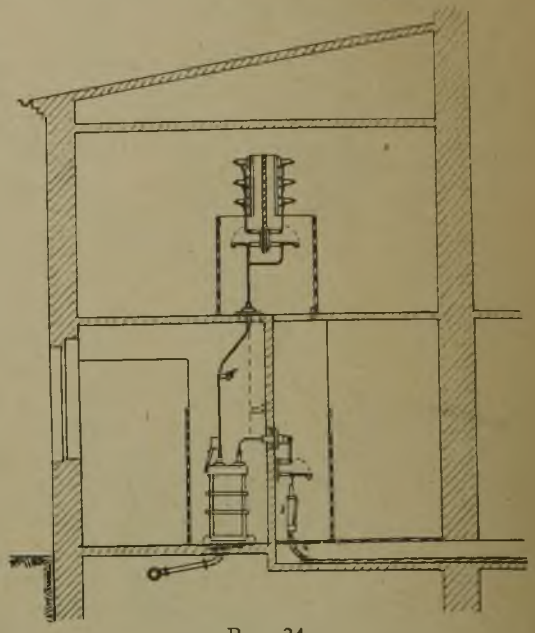
Reasumując powyższe, powiedzieć możemy, że pokazany na rys. 32 typ rozdzielni przedstawia rozwiązanie nadzwyczaj **wygodne;** jest ona bowiem nieduża, bardzo prosta, a przytem przejrzysta oraz wygodna w obsłudze. To też rozwiązanie to jest godne polecenia dla małych urządzeń rozdzielczych. Z niewielką zmianą daje się ono zastosować także przy dwuch układach szyn zbiorczych, jak to pokazane jest na rys. 33.



Rys. 32.
Rozdzielnia wysokiego napięcia, w której wyłączniki olejowe ustawione są za ścianą ogniotrwałą.
a — ściana działowa; **c** — korytarz dla wywożenia wyłączników; **d** — siatka; **k** — korytarz dla obsługi.



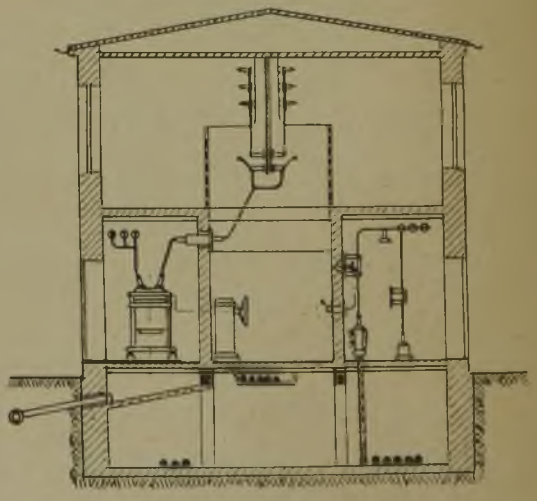
Rys. 33.
Rozdzielnia wysokiego napięcia przy dwuch układach szyn zbiorczych



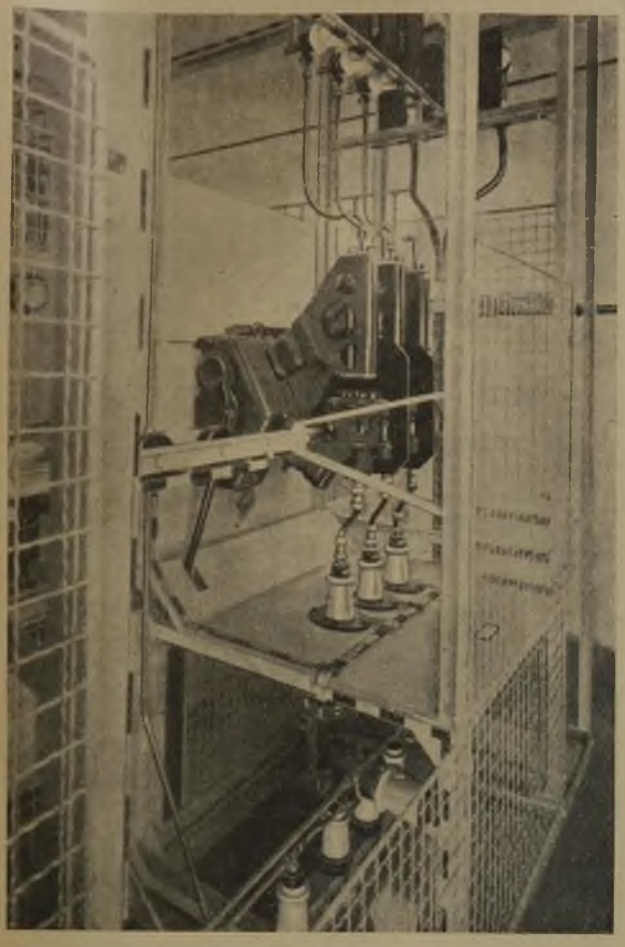
Rys. 34.
Dwupiętrowa, większa rozdzielnia wysokiego napięcia.

Większe rozdzielnie budowane są często, jako dwupiętrowe (rys. 34). W tym przypadku na dole ustawiony jest wyłącznik olejowy, mufy kablowe oraz transformatorki miernikowe, na górze zaś odłączniki oraz szyny zbiorcze. Przy bardziej skomplikowanej, większej rozdzielni rozwiązanie to jest bardziej przejrzyste, niż pokazane na rys. 33, a zarazem wygodniejsze dla prowadzenia przewodów. Zajmuje też zato więcej nieco miejsca.

Jak już zaznaczyliśmy wyżej, omawiane właśnie rozwiązania „celkowe" mają jedną wadę, a mianowicie w razie zapalenia się oleju w jednym z wyłączników ogień może przerzucić się na inne, a mianowicie przez korytarz **c** (rys 32) za wyłącznikami, od którego poszczególne wyłączniki oddzielone są jedynie siatką. Dlatego też przy dużych mocach stosuje się również t. zw. **rozdzielnie „komorowe"** (rys.



Rys. 35.
Rozdzielnia wysokiego napięcia typu „komorowego".



Rys. 36.
Fragment rozdzielni zaopatrzonej w wyłączniki bezolejowe.

35); wyłączniki ustawione są w tym wypadku każdy w oddzielnej komorze, której drzwi wychodzą wprost nazewnątrz budynku. Dzięki temu w razie zapalenia się jednego z wyłączników, zaburzenie w ruchu ograniczy się do jednego tylko obwodu.

W omówionych wyżej rozdzielniach stosowane były bez wyjątku wyłączniki olejowe. Przy wyłącznikach b e z o l e j o w y c h rozdzielnia jest znacznie prostsza, tańsza i przejrzystsza, ponieważ — wobec braku materjałów palnych — niema konieczności stawiania ścian ogniotrwałych, celek, komór i t. p. Na rys. 36 pokazana jest rozdzielnia z wyłącznikami bezolejowemi — t. zw. wodnemi; wyłączniki oddzielone są tu od korytarza dla obsługi lekkiemi blachami żelaznemi, na których zmontowane są jednocześnie napędy, przyrządy pomiarowe i t. p. Między wyłącznikami znajdują się jedynie siatki działowe.

Projektowanie rozdzielni.

Trudną jest rzeczą — w najogólniejszych nawet zarysach — podać w tem miejscu zasady projektowania rozdzielni wysokiego napięcia. To też chcielibyśmy zwrócić uwagę jedynie na kilka wytycznych, najbardziej z a s a d n i c z y c h.

Bardzo ważną rzeczą przy projektowaniu rozdzielni jest z a c h o w a n i e właściwych o d s t ę p ó w. Przy zbytniem bowiem zbliżeniu do siebie poszczególnych faz lub też którejś z faz do części uziemionych łatwo może nastąpić **przeskok,** a co za tem idzie — zwarcie międzyfazowe, lub też zwarcie jednej z faz z ziemią. Ponieważ w przepisach polskich odległości te nie zostały dotychczas znormalizowane, poniżej podajemy n a j m n i e j s z e dopuszczalne odstępy między fazami oraz między każdym przewodem, będącym pod napięciem, a ziemia — wg. przepisów niemieckich **VDE.**

Napięcie robocze w tysiącach woltów	1	3	6	10	20	30
Odstęp w milimetrach	40	75	100	125	180	260

Są to odstępy **minimalne. W** praktyce pożądane jest stosowanie większych odstępów.

Bezpieczeństwo obsługi pociąga za sobą również cały szereg wymagań, które ujęte są w polskich przepisach (**PNE-10** — 1932). Przedewszystkiem wymagana jest pewna **najmniejsza szerekość** korytarzy dla obsługi, o ile z jednej lub z obu stron tego korytarza znajdują się przyrządy wysokiego napięcia. Ma ona usunąć możliwość przypadkowego dotknięcia przez obsługującego części będących pod napięciem, co niezawsze byłoby możliwe, a nawet trudne do uniknięcia przy zbyt wąskim korytarzu. Przepisy rozróżniają korytarze służące **jedynie dla nadzoru** aparatów wysokiego napięcia oraz przeznaczone **dla nadzoru i obsługi** tych aparatów. Najmniejsze dopuszczalne szerokości korytarzy są następujące:

	Nadzór	Nadzór i obsługa
przy umieszczeniu przyrządów po jednej stronie przejścia	800 mm	1 000 mm
przy umieszczeniu przyrządów po obu stronach przejścia	1 000 mm	1 200 mm

Jak widzieliśmy na poprzednich rysunkach, aparaty wysokiego napięcia bywają oddzielone od korytarzy bądź zapomocą ściany ogniotrwałej, bądź też zapomocą siatki. Wzamian siatki stosować można również blachy lub poręcze

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, MAZOWIECKA 11. TEL. 5-03-30

ochronne. Części, będące pod napięciem, nie mogą znajdować się zbyt blisko tych urządzeń ochronnych, by nie narażać obsługi na niebezpieczeństwo przypadkowego porażenia. To też najmniejsze dopuszczalne wg. polskich przepisów odległości części, znajdujących się pod napięciem, od zamknięć ochronnych wynoszą:

Rodzaj zamknięcia:	Wysokość napięcia:		
	6 kV	do 15 kV	do 30 kV
	odległości w milimetrach:		
poręcze	500	500	500
siatki i drzwi siatkowe .	230	280	360
zamknięcia z blachy . . .	160	220	300

Nie jest naogół pożądane, aby przewody wysokiego napięcia przechodziły nad korytarzami dla obsługi. O ile jednak rozważanie takie zostało już zastosowane, to przewody wysokiego napięcia znajdować się winny conajmniej na wysokości 2.500 mm nad podłogą (przy napięciach do 30 000 woltów).

Wogóle rozdzielni wysokiego napięcia, a zwłaszcza większych, nie należy projektować zbyt ciasno. Niewielka oszczędność, jaką osiąga się na kosztach budynku, okupiona zostaje **zmniejszeniem się** w znacznym stopniu bezpieczeństwa obsługi oraz przejrzystości układu rozdzielni. Zwłaszcza korytarze dla obsługi projektować należy dostatecznie szerokie. Dbać też należy o właściwe umieszczenie **wejścia do rozdzielni,** tak, aby np. w razie pożaru nie stało się ono niedostępne dla znajdującej się w budynku obsługi. Układ przyrządów winien być możliwie przejrzysty; poszczególne obwody winny być oddzielone od siebie, przyczem nie jest dopuszczalne, aby np. któryś z aparatów należących do jednego obwodu znalazł się w celce innego obwodu.

Po kilku tych uwagach ogólnych poruszymy jeszcze pokrótce jedną ważną sprawę, a mianowicie sprawę uziemień ochronnych.

Uziemienia ochronne.

Uziemienia ochronne, jako nadzwyczaj ważne dla **bezpieczeństwa obsługi,** przewidzieć należy w każdej rozdzielni. Uziemić przytem należy: korpusy wszystkich aparatów wysokiego napięcia, jak: podstawy odłączników i izolatorów wsporczych, korpusy transformatorków miernikowych, wyłączników i t. d.; pozatem uziemić należy żelazne konstrukcje celek i t. p. Nie należy natomiast uziemiać rur ściekowych dla oleju, rynien ściekowych dla deszczu i t. p. żelaznych części rozdzielni.

Uziemienia wykonywać należy albo linką miedzianą albo też ocynkowaną taśmą żelazną. Przekroje przewodów uziemiających winny być **nie mniejsze,** niż 16 mm² — dla przewodów miedzianych oraz 20 mm² — dla żelaznych. Niema natomiast potrzeby stosowania większych przekrojów, niż 50 mm² dla miedzi oraz 100 mm² dla żelaza. O ile uziemiane przez nas konstrukcje żelazne są spawane, to można je traktować, pod względem elektrycznym, jako całość i uziemić jedną tylko z belek tej konstrukcji; natomiast przy konstrukcjach skręcanych lub nitowanych uziemić należy każdą belkę zosobna. Przewody uziemiające należy doprowadzić do t. zw. uziemiacza. Dotychczas stosowano do tego celu prawie wyłącznie płyty miedziane o wymiarach 1000 × 1000 × 3 mm., w odpowiedni sposób zakopane w ziemi. Obecnie coraz bardziej rozpowszechnia się stosowanie **ocynkowanych rur żelaznych,** o długości ok. 2½ metra oraz średnicy 1—1½"; rury te wbija się w ziemię. Przy małych i średnich urządzeniach rozdzielczych wystarcza jeden uziemiacz, przy większych natomiast stosować należy dwa, a nawet więcej uziemiaczy. Zarówno płyty, jak i rury zakopywać trzeba dostatecznie głęboko tak, aby sięgały one, o ile możności, wgłąb aż do najniższego stanu wody podskórnej. Przy płytko zakopanych płytach opór uziemienia wzrosnąć może tak dalece, że wartość uziemienia ochronnego staje się fikcyjną. **Prawidłowe wykonanie uziemień ochronnych jest rzeczą niezwykłej doniosłości** i dlatego też zamierzone jest u nas wydanie w najbliższej przyszłości specjalnych wskazówek dotyczących wykonywania uziemień oraz urządzeń ochronnych.

Podstacje transformatorowe napowietrzne.

Na zakończenie zajmiemy się pokrótce małemi podstacjami transformatorowemi — t. zw. słupowemi. Transformator zostaje tu zmontowany na słupie, na specjalnej platformie. Po stronie wysokiego napięcia znajdują się tylko odłączniki oraz bezpieczniki, przyczem odłączniki można stosować np. t. zw. typu słupowego. Rozdział energji po stronie niskiego napięcia odbywa się również wprost na słupie, poszczególne zaś obwody są chronione przeważnie zapomocą t. zw. bezpieczników słupowych.

Podstacje tego typu nadają się jedynie dla niewielkich mocy. Ze względu na swą **prostotę i taniość** znalazły one przy małych mocach szerokie zastosowanie. Stosują je chętnie zwłaszcza elektrownie zasilające np. okręgi wiejskie, gdzie rozdział energji odbywa się wyłącznie zapomocą linji napowietrznych i gdzie moc poszczególnych podstacyj jest stosunkowo niewielka. Umieszczenie podstacyj w specjalnych budynkach byłoby w tych wypadkach zbyt kosztowne, a nawet wręcz zbyteczne i niecelowe.

Rys. 37.
Ogólny widok podstacji napowietrznej na napięcie robocze 150 000 woltów.

Jak już wspomnieliśmy wyżej, podstacje słupowe nadają się naogół jedynie dla bardzo prostych rozwiązań, bez wyłączników po stronie wysokiego napięcia, bez przyrządów pomiarowych i t. p. Większe natomiast podstacje umieszczamy z zasady w budynkach i tego typu podstacje omówiliśmy już poprzednio. Natomiast przy napięciach powyżej ok. 30 kV powracamy znów do podstacji napowietrznych. Konstrukcja ich jednakże staje się już wówczas bardzo skomplikowaną, a przeto omawianie ich w najogólniejszych nawet zarysach przekraczałoby ramy niniejszego artykułu. Dlatego też podajemy — dla przykładu jedynie — na rys. 37 ogólny widok podstacji napowietrznej na napięcie robocze 150 000 woltów; rysunek ten wystarczy, by dać Czytelnikowi pojęcie o olbrzymich rozmiarach oraz skomplikowanej budowie tego rodzaju podstacyj napowietrznych

WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

Akumulatory.

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

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

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 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, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

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.

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 Nr. 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 krajowa), Warszawa, ul. Tamka 45-a, tel. 585-21.

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. 323-65.

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 Nr. 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.

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, Mazowiecka 11, tel. 503-30

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 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.

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, Zakład Pomocy Naukowych, adres poczt. i telegr.: Lwów, 14, tel. 78-37.

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 160-33.

Piorunochrony i instalacje anten zbiorowych.

„Megacykl", Sp. z o. o., Warszawa, Bema 91, tel. 287-75

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, Hoża 36, tel. 927-64.

Reflektory (daszki) emaljowane.

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

Rury izolacyjne obołowione syst. Bergmana.

Górnośląska Fabryka Kabli i Rur Izolacyjnych, S. A., Katowice 2, ul. Krakowska 4, tel. 321-95.

„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.

Rury stalowo-pancerne i syst. Peschla.

Górnośląska Fabryka Kabli i Rur Izolacyjnych, S. A., Katowice 2, ul. Krakowska 4, tel. 321-95.

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, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

Szczotki węglowe.

„Elektro-Pretsch", Poznań, Stroma 23.

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

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, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

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.

Sprzęt radjofoniczny przeciwzakłóceniowy.

„Megacykl", Sp. z o. o., Warszawa, Bema 91, tel. 287-75.

Wzmacniacze wielkiej mocy.

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

Technika oświetleniowa.

Reklamy świetlne.

Inż. M. WODNICKI BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

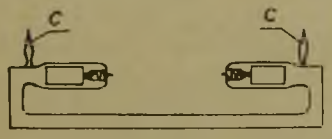
(Ciąg dalszy).

VII. Rury świetlące.

Fabrykacja rur świetlących (neonowych).

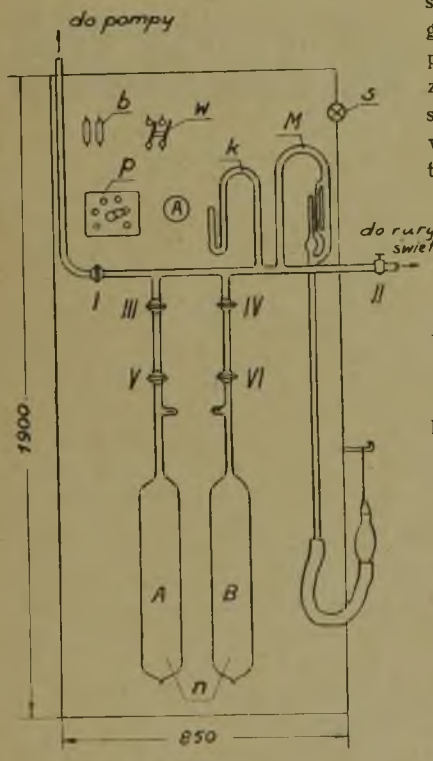
5. Przebieg pompowania, „bombardowania" (odgazowania) oraz napełniania rur neonowych gazami szlachetnemi.

Odpowiednio wygiętą i zaopatrzoną w 2 elektrody rurkę szklaną, literę czy też linję dekoracyjną (rys. 91), stapiamy z aparaturą próżniową (rys. 92) za pośrednictwem dwuch zakończeń zwanych „pręcikami pompowemi". Na rys. 92 pokazany jest schematycznie inny, niż poprzednio układ aparatury próżniowej. Po przyłączeniu rurki do apa-



Rys. 91.
Rurka szklana z 2-ma elektrodami. **C** — „pręciki pompowe".

ratury próżniowej przystępujemy do czynności bodajże najważniejszej, a mianowicie do wypompowania z rurki powietrza i t. p. Obecność bowiem gazów zawartych — w minimalnych chociażby ilościach — bądź w ściankach rurki szklanej, bądź też w metalowych jej elektrodach (w postaci cieniutkiej powłoki) w wysokim stopniu utrudnia osiągnięcie bezwzględnej próżni w rurce. Okazuje się przytem, że szkodliwe resztki powietrza usunąć można tylko drogą silnego nagrzewania ścianek szklanych oraz części metalowych, znajdujących się wewnątrz rury. Nagrzewanie to uskutecznia się, jak wiemy, prądem elektrycznym, otrzymywanym z transformatora „odgazowującego". Przebieg nagrzewania jest następujący: obie elektrody rurki przyłączamy do zacisków transformatora zapomocą przewodów ogumowanych na wysokie napięcie (6000 woltów) — o przekroju 2,5 mm². Otwierając przy odłączonym narazie transformatorze kurki **I** i **II** (rys. 92), łączymy rurkę z pompą, poczem próżnia w rurce zaczyna stopniowo wzrastać. Gdy próżnia wynosi ok. 4 mm słupa rtęci załączamy zapomocą wyłącznika stopniowego **p** transformator **T** (rys. 90) *), poczem regulujemy natężenie prądu do chwili wystąpienia w rurze wyładowań oraz nagrzania się jej elektrod do czerwoności; następuje przytem zjawisko uwalniania się znacznych ilości zawartego w elektrodach gazu.



Rys. 92.
Układ aparatury próżniowej.
(Opis w tekście).

*) por. zeszyt 4/1936 r., str. 109.

O ile zostawimy kurek I (rys. 92) otwarty, a więc, o ile rura świetląca będzie nadal miała połączenie z pracującą dość szybko pompą, wtedy okaże się, że omawiane zjawisko odgazowania potrwa kilka zaledwie sekund, próżnia bowiem w rurce wzrośnie do tego stopnia, że spowoduje przerwanie wspomnianych wyżej wyładowań. Zjawiska tego należy bezwzględnie unikać, albowiem jedynie dłuższe nagrzewanie elektrod, a zwłaszcza szklanych ścianek rury, umożliwi nam usunięcie z rurki wszelkich śladów gazu. Trzeba więc całkowicie (lub częściowo) odłączyć rurkę od pompy (kurek I), aby w ten sposób utrzymać w rurce taką próżnię, przy której mógłby przez nią przepływać dostatecznie silny (dla odgazowania) prąd. Przy tej czynności elektrody winny być nagrzane do czerwoności, szklane zaś ścianki rury nagrzewane do temperatury conajmniej 150° C — w ciągu przynajmniej 5 minut.

Prąd przepływający przez rurę świetlącą podczas odgazowania jest zazwyczaj 3 — 4 razy większy od największego dopuszczalnego prądu obciążenia rury, podanego poprzednio w tabeli *).

Rurki należy naogół „odgazowywać" w obecności niewielkich resztek powietrza, a więc jeszcze przed wprowadzeniem do rurki gazów szlachetnych, a to dlatego, że w rozrzedzonem powietrzu przy tem samem napięciu uzyskać można o wiele większe natężenie prądu, niż w rozrzedzonym gazie szlachetnym.

Po całkowitem odgazowaniu elektrod i ścianek rury wyłączamy prąd i otwieramy kurek **I**, łącząc rurę świetlącą z pompą. Należy następnie tak długo „pompować", aż manometr Mac Leod'a wykaże najwyższą osiągalną wartość próżni 10^{-6} mm słupka rtęci) **), poczem zamykamy kurek **I**.

Po kompletnem wypompowaniu powietrza z rury i odgazowaniu elektrod oraz szklanych jej ścianek, przystępujemy do napełniania rury gazem szlachetnym.

Przed właściwem napełnieniem rury należy uprzednio przepłukać ją odpowiednim gazem szlachetnym. Jeżeli np. gaz, którym chcemy napełnić rurę, znajduje się w naczyniu **B** (rys. 92), wówczas otwieramy kurek **VI**, poczem natychmiast zamykamy go spowrotem. To samo czynimy następnie z kurkiem **IV**. Jednocześnie załączamy transformator „odgazowujący", który — po kilku minutach „bombardowania elektronowego" — wyłączamy i otwieramy kurek **I**. Po osiągnięciu w rurze wysokiej próżni zamykamy kurek **I** i ponownie wprowadzamy do rury odpowiedni gaz szlachetny (właściwie napełnienie rury). Następnie ponownie otwieramy kurek **I** i trzymamy go w stanie otwartym tak długo, aż ciśnienie gazu szlachetnego w rurze osiągnie odpowiednią wartość***), którą odczytujemy na przyrządzie k. Po osiągnięciu odpowiedniego ciśnienia w rurze, zamykamy natychmiast kurek **II**, odłączając w ten sposób rurę świet-

*) Por. zeszyt 3, 1936 r. „W. E." str. 78.

**) Z całego przebiegu „pompowania" moment ten jest najbardziej niebezpieczny i dlatego też wymaga on od nas szczególnej uwagi. W tym bowiem momencie występuje czasami zjawisko fluorescencji (świecenia) wnętrza szklanej rury, a to skutkiem t. zw. promienistego ruchu elektronów, uderzających w pewnym punkcie o ściankę rury z taką siłą, że nastąpić może jej przedziurawienie (dzięki nadmiernemu nagrzewaniu). Promienisty ruch elektronów odbywa się przeważnie wzdłuż cylindrycznej osi elektrody i tu też szukać należy przyczyn powstałych uszkodzeń.

Rezultatem powyższego może być więc z jednej strony uszkodzenie rury świetlącej, z drugiej zaś — umożliwienie powietrzu przedostania się do aparatury pompowej, co, oczywiście, nie jest pożądane. Widomą oznaką wystąpienia omówionego niebezpiecznego zjawiska jest intensywna zielona flourescencja (świecenie) szklanych ścianek rury.

***) Wartości te podane będą w jednej z następnych tabel.

łącą od aparatury próżniowej. Z chwilą tą rura jest już napełniona gazem.

O ile po włączeniu transformatora „bombardującego" — zapomocą wyłącznika **w** — rura przy normalnej wartości prądu nie świeci się właściwym kolorem, a więc naprzykład przy napełnieniu rury neonem cała ona lub jej część świeci się r ó ż o w o, — mamy wtedy dowód, że wypełniający rurę gaz jest zanieczyszczony, a to prawdopodobnie wskutek niedostatecznego odgazowania rury. W tym przypadku całą opisaną wyżej manipulację odgazowania i wypompowywania rury **rozpoczynać należy na nowo od początku,** wpuściwszy uprzednio do rury powietrze. Jeżeli natomiast kolor świecenia rury jest właściwy, wtedy przyłączamy ją na kilka godzin do transformatora, podwyższając przytem natężenie prądu — w stosunku do nominalnego — o 20%. O ile w tych warunkach kolor świecenia rury nie ulegnie zmianie, wówczas „o d t a p i a m y" rurę zapomocą delikatnego płomienia od aparatury próżniowej. „Odtapianie" rury od „pręcików pompowych" uskutecznić należy z dużą ostrożnością, często bowiem w tym właśnie momencie popełniamy najwięcej błędów, przekreślając jednym nieoględnym ruchem wszystkie — chociażby najostrożniej i najstaranniej poprzednio wykonane—zabiegi i czynności. Nie wszyscy bowiem szklarze wiedzą o tem, że podczas topienia się szkło nietylko wydziela duże ilości gazów, lecz zyskuje ponadto własność przepuszczania małych ilości powietrza. Drobne te ilości (a właściwie ślady) powietrza powodują następnie zmianę koloru świecenia rury, zmniejszając w dodatku jej długotrwałość. Dlatego też „odtapiać" należy rurę od aparatury próżniowej b. małym płomieniem, uważając przytem, aby grubość szklanych ścianek w miejscu odtapiania była możliwie znaczna.

Chcąc np. otrzymać n i e b i e s k i kolor świetlenia, należy wpuścić do rurki neonowej — przed przyłączeniem jej do aparatury próżniowej — trochę destylowanej, chemicznie czystej rtęci, w ilości od ½ do 1 cm^3 — zależnie od pojemności rurki neonowej. Pozatem napełniamy rurkę mieszaniną neonu i argonu (⅔ neonu i ⅓ argonu), a to celem uzyskania koloru światła, niezmieniającego się przy niskiej temperaturze *). O ile po napełnieniu — przyłączona do transformatora — rurka świeci się kolorem fiołkowo-niebieskim, który nie zmienia się nawet po długotrwałem przeciążeniu, wówczas „pompowanie" uważać możemy za udane.

Do kolorów zasadniczych — poza czerwonym i niebieskim, — zaliczamy także kolor jasno-różowy, który otrzymuje się przez napełnienie przezroczystej rury helem. Gaz ten jest jednakże czulszy od neonu na wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia i dlatego też wymaga o wiele dłuższego i staranniejszego „odgazowywania" — w porównaniu z innemi gazami szlachetnemi.

6. Wielkości ciśnienia gazów szlachetnych oraz natężenia prądu stosowane w rurach świetlących (neonowych).

Ciśnienia stosowane w rurach świetlących zależne są naogół od rodzaju gazu, wzgl. mieszaniny gazów i par metali, jakiemi napełniona jest rura świetląca.

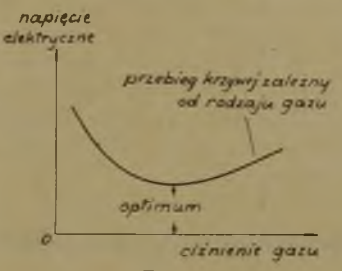
W rurach świetlących należy stosować takie c i ś n i e n i e gazów szlachetnych, które przy minimalnem napięciu pozwalają nam uzyskać dostatecznie duży prąd, a więc i intensywne światło.

Z wykresu, pokazanego na rys. 93, widzimy, że najmniejszą wartość napięcia stosować można tylko przy pewnej określonej wartości ciśnienia gazu szlachetnego, która to wielkość pokrywa się w tym wypadku z t. zw. „optimum" *) zjawiska świecenia.

Wdg. **Möbiusa** stosować należy następujące wartości c i ś n i e n i a gazów szlachetnych w rurach świetlących:

Podstawowe kolory świecenia	Rodzaj gazu	Wielkość ciśnienia gazu w rurze
czerwony . .	neon	4 mm słupa rtęci
niebieski . .	neon + argon + para rtęci	6 mm słupa rtęci
jasno-różowy	hel	8 mm słupa rtęci

Wdg. innego autora — **Schallreutera'a** należy stosować w rurach czerwonych ciśnienie od 5 do 10 mm słupa rtęci, w rurach niebieskich — nieco więcej. W Anglji stosują np. dla rur napełnionych n e o n e m ciśnienie od 4 do 10 mm słupa rtęci, podczas gdy w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej stosują ciśnienia w granicach od 12 do 25 mm słupa rtęci.

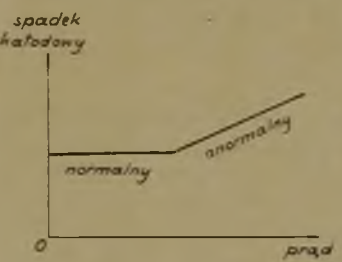


Rys. 93.
Wykres przebiegu napięcia w zależności od ciśnienia gazu.

Jako ś r e d n i ą wartość ciśnienia przyjąć można dla rur:

czerwonych — od 6 do 8 mm słupa rtęci;
niebieskich — od 8 do 10 mm słupa rtęci;
jasno-różowych — od 9 do 11 mm słupa rtęci.

Jak wiemy, wielkość natężenia prądu wywiera duży wpływ na trwałość rur świętlących. Dlatego też wartość prądu tak należy dobrać, aby trwałość rury była dostatecznie duża. Natężenie prądu znajdować się winno w obszarze odpowiadającym normalnemu spadkowi katodowemu (rys. 94) przy którym występuje minimalne zużywanie się gazu szlachetnego. Pozatem od wielkości natężenia prądu zależne jest s p o k o j n e świecenie rury oraz obfitość wydzielanego przez nią światła.



Rys. 94.
Przebieg zależności spadku katodowego od wielkości prądu w rurze.

Wielkości prądów i napięć stosowane w rurach świetlących podaliśmy już poprzednio (por. zesz. 3/1936 r. „W. E.", str. 78). Wielkość n a p i ę c i a roboczego zależna jest nietylko od materjału i kształtu elektrod, lecz także od przewodności i gęstości (ciśnienia) gazu szlachetnego, napełniającego rurę, oraz od średnicy tej rury; pozatem od średnicy rury zależy także wielkość natężenia prądu, a mianowicie im średnica rury jest większa, tem natężenie prądu jest większe.

T e m p e r a t u r a rury świetlącej w czasie jej świecenia nie powinna naogół przekraczać 35° C, przyczem ze względu na trwałość rur nie należy obciążać ich prądem większym od 80 mA. W każdym bądź razie natężenie prądu znajdować się winno p o n i ż e j tej wartości, przy której występuje rozpylanie się materjału elektrod. Zjawisko to zachodzi szczególnie wtedy, gdy wyładowanie w rurze odbywa się przy nadmiernym spadku katodowym (rys. 94).

*) Jest to mieszanina gazów odporna na mróz.

*) czyli najkorzystniejszem świeceniem.

Z powyższego możnaby przypuszczać, że wyłącznie zużycie materjału elektrod przez rozpylanie stanowi przyczynę zmniejszenia trwałości rury. W istocie sprawa ma się inaczej. Rozpylone, metalowe cząsteczki elektrod posiadają własność łączenia się z zawartym w rurze gazem szlachetnym. Zjawisko to występuje spoczątku powoli, następnie zaś — coraz szybciej i szybciej, przyczem w ten sposób pochłonięta zostaje spora ilość czynnego gazu. Owo łączenie się rozpylonych cząsteczek metalowych z gazem szlachetnym jest zwykłem zjawiskiem pochłaniania gazu przez rozpylone cząsteczki elektrod.

Teoretycznie rzecz biorąc, możnaby było pochłonięty w ten sposób gaz regenerować, uwalniając go od metalicznego pyłu przez intensywne nagrzewanie. Nieszlachetne jednakże gazy oraz inne zanieczyszczenia, jakie zostałyby przytem wydzielone przez elektrody, unicestwiłyby tego rodzaju regenerację. Chcąc więc zanieczyszczoną w opisany wyżej sposób rurę świetlącą doprowadzić do dawnego jej stanu, należy ją nanowo napełnić szlachetnym gazem (w opisany poprzednio sposób) wymieniając przy tej okazji elektrody na nowe.

(C. d. n.).

Technika instalacyj elektrycznych.

Inż.-elektr. T. KULISZEWSKI.

(Ciąg dalszy).

Układanie przewodów w rurkach pod tynkiem.

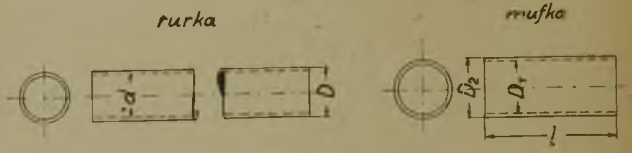
Omawialiśmy dotychczas sposoby prowadzenia przewodów izolowanych na tynku w pomieszczeniach zamkniętych. Były to sposoby układania przewodów nieosłoniętych (na gałkach, na izolatorach i t. p.), przewodów osłoniętych — w rurkach na tynku oraz przewodów kabelkowych.

Obecnie przystępujemy do opisu najbardziej rozpowszechnionego sposobu układania przewodów osłoniętych — **pod tynkiem.** W tym wypadku przebieg przewodów jest niewidoczny dla oka i jedynie odbiorniki prądu umieszczone są ponad tynkiem; pozostały natomiast sprzęt instalacyjny, jak puszki rozgałęzieniowe, wyłączniki, gniazda wtyczkowe i t. d. wpuszczony jest w mur w ten sposob, że widoczne są tylko pokrywki. Całośc instalacji wykonanej w rurkach pod tynkiem jest pod każdym względem bardziej efektowna i estetyczna, zwłaszcza w nowoczesnych lokalach. Na jej korzyść przemawia pozatem mniejszy nieco koszt jej wykonania, pomimo bowiem zwiększonych kosztów robocizny (przebijanie kanałów dla rurek oraz wnęk dla sprzętu) instalacja wymaga mniejszej ilości materjałów (rurek, przewodów i t. p.), gdyż przy układaniu przewodów pod tynkiem nie jesteśmy skrępowani koniecznością równoległego prowadzenia rurek do sufitu i t. p., które możemy prowadzić jaknajkrótszą drogą, wyginając je dowolnie — bez stosowania kątników niezbędnych w instalacji nadtynkowej w miejscu każdego załamania ściany lub sufitu.

Układanie przewodów w rurkach pod tynkiem niewiele się naogół różni od układania przewodów w rurkach na tynku. Zasadniczą różnicę stanowi sposób przymocowania rurek oraz sprzętu instalacyjnego do ścian i sufitów.

Do instalacyj podtynkowych stosujemy wszystkie typy rurek, używanych do instalacyj nadtynkowych. Należy przytem przypomnieć, że typ rurek „peszlowskich", używanych przy instalacjach podtynkowych, jest nieco odmienny od typu tych rurek stosowanego na tynk, albowiem zamiast podłużnej szczeliny otwartej mamy w rurkach „peszlowskich" typu „podtynkowego" szczelinę w postaci zakładki (por. rys. 156, zeszyt 8 1935 r., „W.E.", str. 242).

Poza wspomnianemi typami rurek, stosować możemy do instalacyj podtynkowych (i to wyłącznie) t. zw. **rurki gumowe.** Są to rurki wykonane z gumowej mieszaniny bez widocznych dla oka domieszek części mineralnych oraz włókien i pozbawione pęcherzyków, lub oznak gąbczastej budowy.



Rys. 248.

Zginanie rurek gumowych jest b. łatwe i nie wymaga specjalnych przygotowań, ani narzędzi. Na rys. 248 pokazany jest ustrój **rurki gumowej** oraz mufki do niej. Wymiary rurek gumowych oraz mufek do nich podane są w tabeli I.

Tabela I.

Wymiary rurek gumowych.

Rurki		Mufki		
Średnica wewnętrzna **d**	Średnica zewnętrzna **D**	Średnica wewnętrzna D_1	Średnica zewnętrzna D_2	Długość **l**
(wymiary w milimetrach)				
7	10	10	13	50
9	12	12	15	50
11	14	14	17	60
13,5	16,5	16,5	19,5	60
16	20	20	24	70
23	27	27	31	70
29	34	34	39	80
36	41	41	46	80

Z tabeli tej widać, że zewnętrzna średnica rurki posiada wielkość taką samą, jak średnica wewnętrzna mufki, a to w tym celu, aby mufka ściśle przylegała do rurki. Rurki gumowe do instalacyj elektrycznych znajdują się w handlu w odcinkach o długości 1 m oraz 3 m. Wielkość (wymiar) rurek gumowych określamy podobnie, jak to ma miejsce przy innych rurkach, nazywając rurkę poprostu wielkością jej średnicy wewnętrznej, a więc np. **„jedenastka", „szesnastka"** i t. p.

Wspominaliśmy już poprzednio, że w każdej rurce mogą być układane wyłącznie przewody, należące do tego samego obwodu elektrycznego *). Podajemy następnie tabelę najmniejszych, dozwolonych wartości średnic wewnętrznych rurek w zależności od liczby i przekroju układanych w nich przewodów. W tabeli tej oznaczają:

I — rurka bergmanowska;
G — rurka gumowa;
P — rurka peszlowska;
St — rurka stalowa lub gazowa;
StP — rurka stalowo-pancerna.

*) por. zeszyt 4/1935 r. „W.E.", str. 120.

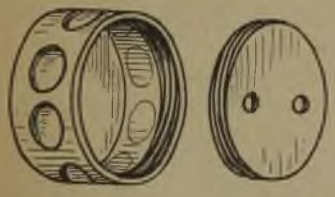
Tabela II.

Najmniejsze dopuszczalne średnice rurek, zakładanych pod tynkiem — w zależności od liczby i przekroju przewodów w rurce.

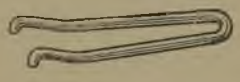
Przekrój przewodu w mm²	1 × DG (LG)				2 × DG (LG)				3 × DG (LG)				4 × DG (LG)			
	I, G	P	St	St P	I, G	P	St	St P	I, G	P	St	St P	I, G	P	St	St P
1	11	8	9	11	13,5 *	14	11	13,5 *	13,5 *	14	11	13,5 *	16 *	14	11	16 *
1.5	11	8	9	11	13,5 *	14	11	13,5 *	16 *	14	11	16 *	23 *	18	13,5	21 *
2,5	11	14	9	11	16	18	11	16	23 *	18	13,5	21 *	23	18	16	21
4	13,5 *	14	11	13,5 *	23 *	18	13,5	21 *	23	18	16	21	23	26	16	21
6	13,5 *	14	11	13,5 *	23	18	16	21	23	26	16	21	29 *	26	21	29 *
10	13,5	18 *	11	13,5	23	26	29	29	29 *	26	21	29 *	29	37	29	29
16	16	18	11	16	29	26	29	29	29	37	29	29	36 *	37	29	36 *
25	23 *	26	13,5	21 *	36	37	36	36	36	37	36	36	36	37	36	36
35	23	26	16	21	36	37	36	36	36	37	36	36	48	—	36	42
50	23	26	16	21	48	37	36	42	48	—	36	42	48	—	—	—
70	29 *	26	21	29 *	48	—	36	42	—	—	—	—	—	—	—	—
95	36 *	37	29	36 *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	36	37	36	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	48 *	37	36	42 *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
185	48 *	—	36	42 *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Liczby zaopatrzone w gwiazdkę (*) oznaczają, że w wyjątkowych przypadkach (na sufitach, na cienkich ściankach działowych oraz przy krótkich odległościach między puszkami — do 4 metrów — i najwyżej jednej krzywiźnie) — zamiast tych rurek używać można rurki o średnicy o jeden stopień mniejszej od podanej w tabeli.

Przechodząc do omówienia sposobu **układania rurek gumowych pod tynkiem,** musimy zaznaczyć, że rurki te są dość łamliwe i dlatego też dla ochrony ich przed ewentualnemi uszkodzeniami w czasie transportu owijane bywają niekiedy spiralą z ocynkowanego drutu żelaznego o średnicy 1 mm, bądź też sporządzane są o ściankach nieco grubszych od podanych wyżej; przy niezmienionej średnicy wewnętrznej zmieni się wskutek tego cokolwiek zewnętrzna średnica rurki. Wspomniane wyżej spirale z drutu żelaznego potrzebne są również dla ochrony rurki przy tworzeniu łuków na załamaniach.



Rys. 249.



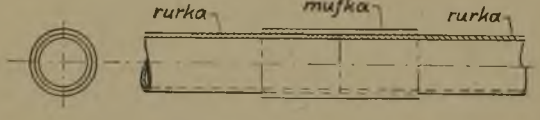
Rys. 250.

Rys. 251.

Przy instalacjach wykonanych rurkami gumowemi używamy uniwersalnych **puszek rozgałęzieniowych** sporządzonych z materjału izolacyjnego i posiadających pokrywkę (również z materjału izolacyjnego) wkręcaną na gwint. Co do swego kształtu puszki te są podobne do uniwersalnej puszki bergmanowskiej, przyczem na bocznej swej ściance cylindrycznej posiadają one 4 lub 8 wytłoczonych okrągłych wgłębień, które — w miarę potrzeby — łatwo można wyłamać celem umieszczenia w tych otworach końców rurek; wymiary puszek są takie same, jak puszek bergmanowskich. Puszka taka wraz z pokrywką pokazana jest na rys. 249. Na rys. 250 widzimy specjalny klucz, przy pomocy którego odkręcamy lub wkręcamy pokrywkę puszki.

Gdyby się okazało, że po otynkowaniu ścian puszka rozgałęzieniowa osadzona jest w tynku krzywo lub też zbyt głęboko, to wówczas stosujemy specjalne pokrywki, zaopatrzone w nóżki sprężynujące; pokrywka taka wciśnięta zostaje w otwór puszki, przyczem posiada ona średnicę nieco większą od średnicy puszki (rys. 251).

Połączenie dwuch odcinków rurki gumowej uskuteczniamy zapomocą **mufki** mocno nasuniętej na końce obu łączonych ze sobą rurek (rys. 252). O ile rurka gumowa



Rys. 252.

po jej ułożeniu nie będzie podlegała otynkowaniu (np. na sufitach drewnianych, których tynkowanie nie jest przewidziane), to wówczas połączenie dwuch odcinków rurki wykonać należy wyjątkowo starannie. W tym celu po nałożeniu mufki na rurki owijamy mufkę taśmą izolacyjną, przyczem końce taśmy okręcamy ocynkowanym drutem żelaznym o średnicy ok. 1 mm (rys. 253).

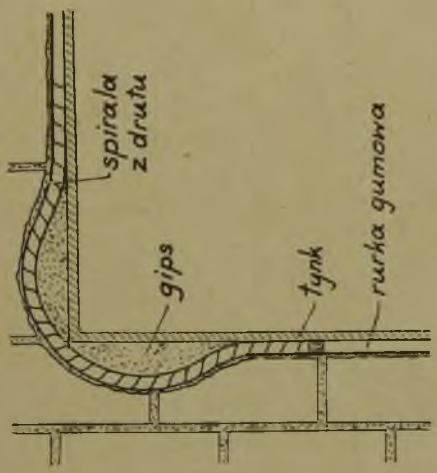
W podobny sposób wzmiacniać należy połączenie rurek, wykonane zapomocą nitki, w przypadku układania rurki między belkami za oszalowaniem ścian lub sufitów, przyczem wówczas dla przymocowania rurek do

WYTWÓRNIA ELEKTROMECHANICZNA
JAN BOTTA WARSZAWA, ŚLISKA 52
TELEFON 641-90
WYRABIA ROZRUSZNIKI POWIETRZNE I OLEJOWE DO 50 KM. DO SILNIKÓW PRĄDU STAŁEGO I TRÓJFAZOWEGO
REGULATORY NAPIĘCIA DO PRĄDNIC
REGULATORY OBROTÓW DO SILNIKÓW
NAPRAWIA SILNIKI I PRĄDNICE
PRZEWIJANIE, ŁOŻYSKA, KOMUTATORY, PIERŚCIENIE
CENY NISKIE

ścian i sufitów potrzebne są skobelki i śrubki — podobnie, jak przy rurkach bergmanowskich.

Jak już wspomnieliśmy, na załamaniach lub na zakrętach zginaną rurkę chronić należy przy pomocy spiralnie zwiniętego ocynkowanego drutu żelaznego. Należy jeszcze nadmienić, że promień gięcia rurki winien być możliwie duży. W jaki sposób warunek ten zachowany zostaje przy kącie prostym, pokazuje rys. 254; drut spi-

Rys. 253.

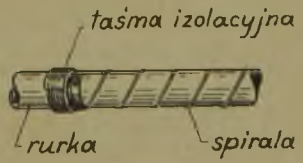


Rys. 254.

ralnie zwinięty (rys. 255) nakładamy na rurkę gumową w miejscu, w którem będzie ona zginana; jeden koniec drutu przymocowujemy do rurki zapomocą taśmy izolacyjnej, poczem rozciągamy spiralę w stronę zgięcia rurki w ten sposób, aby odległość pomiędzy poszczególnemi zwojami drutu wynosiła w przybliżeniu od jednej do półtorakrotnej zewnętrznej średnicy rurki (rys. 256). W miejscach, w których nie da się uniknąć tworzenia małych łuków, należy owiniętą uprzednio zapomocą spirali rurkę dodatkowo ochronić przez owinięcie jej drutem, przyczem drut ten należy nawinąć w tym samym kierunku, w jakim nawinięta została spirala, układając go między zwojami spirali (rys. 257).

Na ostrych załamaniach ściany (przy krótkich odcinkach) rurkę należy zginać łagodnie, układając ją w tych

Rys. 255.



Rys. 256.

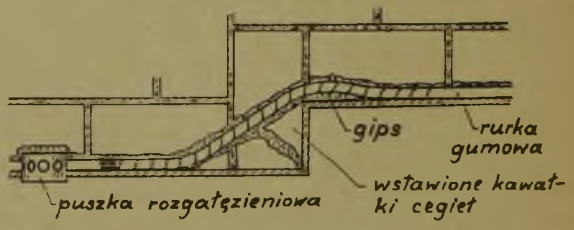
miejscach głębiej w ścianie (rys. 258). Po założeniu rurki należy części odbitych ze ściany cegieł wmurować spowrotem.

Do układania przewodów w gumowych rurkach pod tynkiem najlepiej przystępować wówczas, kiedy ani ściany, ani sufity nie są jeszcze otynkowane, drewniane zaś przepierzenia wzgl. sufity nie są otrzcinowane. Kolejność prac przy układaniu rurek jest następująca: po ustaleniu przebiegu przewodów oraz miejsc umocowania puszek, wyłączników i t. p., przebijamy kanały do rurek oraz wnęki do puszek rozgałęzieniowych, wyłączników i t. p. (rys. 259). W niektórych wypadkach rurkę umieścić można pod żelazną belką (np. nad drzwiami), o ile jest tam wolna przestrzeń. Jeżeli mur (ściana) wykonany jest z cegieł, to kanały poziome dla rurek przebijać należy równoległe do poziomych spojeń między cegłami w ten sposób, aby **rurka została następnie ułożona na nienaruszonej cegle** (rys. 260).

Rys. 257.

Pionowe natomiast kanały winny biec po pionowej linji spojeń cegieł (rys. 261).

Przebijanie kanałów oraz otworów w ścianach i sufitach z cegieł jest naogół rzeczą dość łatwą i szybką

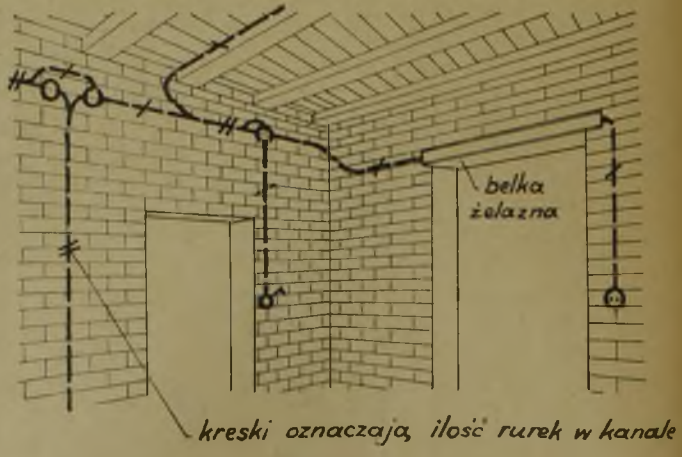


Rys. 258.

w wykonaniu, przyczem w murze z miękkiej cegły wprawny monter-elektryk w ciągu godziny wykuć może ok. 10 metrów bieżących kanału na pojedyńczą rurkę „trzynastkę".

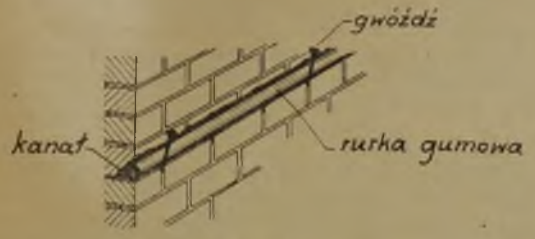
Do przebijania kanałów w cegle używamy różnego rodzaju „przecinaków" oraz młotka; dla ochrony oczu wskazane jest używanie przytem okularów ochronnych. Głębokość kanałów pod rurki musi być w każdem miejscu jednakowa i wynosić winna o kilka milimetrów więcej od zewnętrznej średnicy **mufki** rurek.

Trudniej przedstawia się natomiast sprawa z **przebijaniem** kanałów w ścianach z **twardego betonu.** I tu zasadniczo przebijamy kanały w ten sam wprawdzie co poprzednio sposób, praca jednakże w betonie jest o wiele trudniejsza i posuwa się naprzód o wiele wolniej. Dlatego też byłoby ze wszechmiar wskazane, aby budowniczowie



Rys. 259.

zawczasu dawali polecenia majstrom budowniczym co do wykonywania kanałów i wnęk w miękkim jeszcze betonie, co w znacznym stopniu ułatwiłoby pracę monterom-elektrykom. W tym celu budowniczy winien zawczasu zaopatrzeć się w plan przebiegu rurek oraz rozmieszczenia reszty sprzętu instalacyjnego.

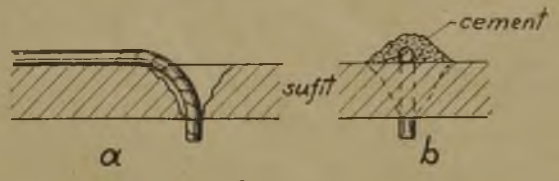


Rys. 260.

Na sufitach betonowych (wzgl. wykonanych z cegieł) kanałów przebijać nie należy; w tym wypadku lepiej jest przeprowadzić rurkę ponad sufitem, wprowadzając ją następnie przez otwór do lampy wiszącej (rys. 262), przyczem czynność tę należy wykonać przed ułożeniem podłóg. Otwór w suficie winien być wykuty w kształcie stożka (rys. 262-a), przyczem dolny otwór tego stożka ma być równy zewnętrznej średnicy rurki. Otwory takie, jak również i otwory przebijane przez ścianę, po umieszczeniu w nich rurek gumowych zalewamy masą betonową (rys. 262-b), składającą się z jednej części cementu i 5 części piasku.

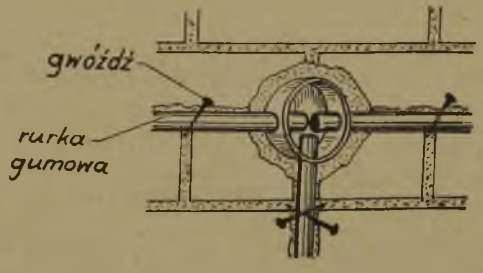
Rys. 261.

Po przebiciu kanałów pod rurki odmierzamy potrzebne odcinki rurek, wypychamy odpowiednie otwory w puszkach rozgałęzieniowych, umieszczamy w nich rurki i wszystko to przymocowujemy prowizorycznie w przebitych kanałach przy pomocy 3-calowych gwoździ, wbijanych **w miejsca spojenia cegieł** (rys. 263). Puszki rozgałęzieniowe oraz puszki pod wyłączniki i t. p. zagipsowujemy w ścianach w ten sposób, aby pewna część puszki (rys. 264)

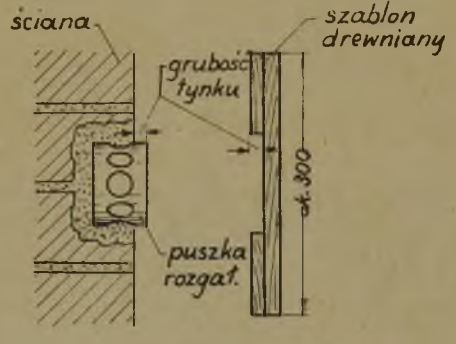


Rys. 262.

wystawała ponad powierzchnię nieotynkowanej ściany na grubość warstwy przyszłego tynku. Do tego celu posługujemy się specjalnym szablonem z drewnianych desek.



Rys. 263.

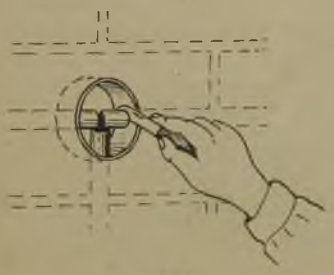


Rys. 264.

W miejscach prowizorycznego przymocowania rurek w kanale, zagipsowujemy je, po stwardnieniu zaś gipsu wyjmujemy zbędne już gwoździe. Przed otynkowaniem ściany puszki należy zatkać zmiętym papierem, aby przy tynkowaniu nie zanieczyścić wnętrza puszek. Należy zaznaczyć, że przed otynkowaniem ścian przeciągamy zazwyczaj przez

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.

rurki kawałek szmatki przymocowanej do taśmy stalowej (t. zw. „sprężyny") celem przekonania się, czy będzie można wciągnąć do rurek przewody, oraz dla usunięcia z rurek resztek wilgoci.



Rys. 265.

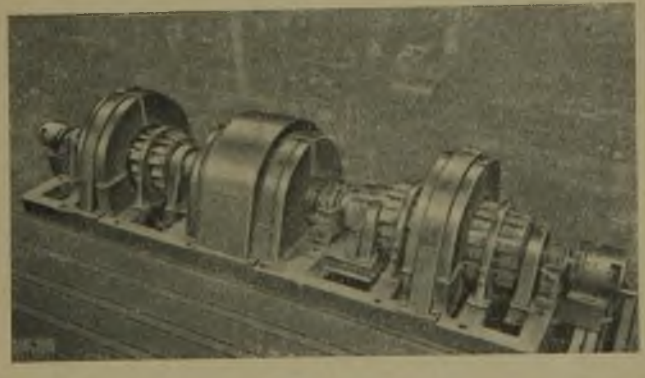
Po otynkowaniu ścian, kiedy tynk całkowicie jest już wyschnięty, po wyjęciu z puszek zmiętego papieru, obcinamy ostrym nożem wystające w puszce końce rurek (rys. 265) i pozostawiamy całą instalację aż do zupełnego jej wyschnięcia, poczem wciągamy do rurek przewody znanym nam już sposobem *).

Należy wreszcie podkreślić, że wciąganie przewodów odbyć się winno przed ostatecznem malowaniem (wzgl tapetowaniem) ścian.

(C. d. n.).

NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

PRZETWORNICA NA 32 000 AMPERÓW PRĄDU STAŁEGO. Kilka miesięcy temu wykonano w Niemczech — na zamówienie pewnych krajowych zakładów przemysłowych — wielką przetwornicę do celów elektrolizy. Przetwornica ta składa się z silnika synchronicznego (napędowego) o mocy 6900 kW, 6200 V, 50 okr/sek, cos $\varphi = 1$, oraz dwuch prądnic prądu stałego ustawionych po obu stronach silnika (rys. 1). Prądnice te, z których każda posiada dwa komutatory, dają razem w połączeniu równoległem 32000 amperów przy napięciu 220 woltów; natomiast po połączeniu obu tych prądnic w szereg otrzymujemy 16000 amperów przy 440 V. Ze względu na wielkość natężenia prądu po stronie prądu stałego omawiana przetwornica może być uważana za swego rodzaju rekord w dziedzinie budowy maszyn elektrycznych prądu stałego.



Rys. 1.
Widok przetwornicy składającej się z silnika synchronicznego (w środku) oraz dwuch prądnic prądu stałego.

(Siemens - Zeitschrift. Zeszyt 11/1935 r.).

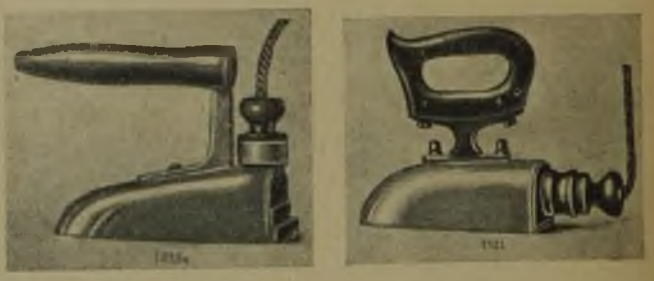
ZNACZNY WZROST ZAPOTRZEBOWANIA ENERGJI ELEKTRYCZNEJ W ANGLJI. Od czasu uruchomienia okólnokrajowej sieci elektrycznej w Anglji zapotrzebowanie energji elektrycznej wzrosło o przeszło 70%.

95% ogólnego zapotrzebowania prądu elektrycznego pokrywa przeszło 150 elektrowni, znajdujących się pod kontrolą t. zw. „Centralnego Urzędu Elektrycznego" (Central Electricity Board). Oprócz równoległego łączenia poszczególnych elektrowni znaczne postępy poczyniło także ujednostajnienie częstotliwości *), przyczem pod tym względem zrealizowano już ok. 75% przewidzianego planu, wobec czego — przypuszczalnie już w lecie przyszłego roku — wszystkie elektrownie angielskie posiadać będą jedną wspólna częstotliwość — 50 okr/sek.

Jakkolwiek Anglja stosunkowo późno wstąpiła na drogę racjonalnej ogólno-krajowej polityki elektryfikacyjnej, to jednakże, jak widać z powyższych danych, braki w tej dziedzinie zostaną prawdopodobnie niezwykle szybko odrobione. I o ile wzrost zapotrzebowania prądu odbywać się nadal będzie w temsamem co dotychczas tempie, Anglja już w krótkim czasie stanie się jednym z krajów przodujących na świecie w dziedzinie elektryfikacji.

(Industrial Britain. Zeszyt 43/1936 r.).

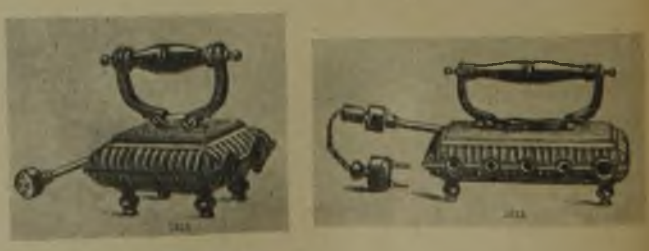
GRZEJNIKI ELEKTRYCZNE Z PRZED CZTERDZIESTU LATY. Z pewnością niejeden spośród Czytelników z niedowierzaniem przyjmie wiadomość, że już przed czterdziestu laty pewna wytwórnia niemiecka podjęła seryjny wyrób grzejników elektrycznych. Jeżeli chodzi natomiast o wyrób pojedyńczych grzejników, żelazek, przyrządów do zapalania cygar i t. p., to rozpoczęło go jeszcze wcześniej — bo już w osiemdziesiątych latach ubiegłego stulecia — nieistniejące dziś Niemieckie T-wo Edisonowskie.



Rys. 2.
Widok żelazek elektrycznych z przed czterdziestu laty.

Katalog wspomnianej wytwórni w roku 1896 obejmował, jak się okazuje, ok. osiemdziesięciu rodzajów grzejników elektrycznych, wśród których znajdujemy ogrzewane łukiem elektrycznym żelazka, elektryczne lutownice, grzejniki do podgrzewania wody (zaopatrzone w emaljowane elementy grzejne), piekarniki z regulacją pobieranej mocy (1100 — 2200 — 3300 — 4400 watów), elektryczne maszynki do kawy, buljery oraz piece do ogrzewania pomieszczeń o mocy do 20 kW. Kilka spośród owczesnych żelazek elektrycznych pokazane są na rys. 2 i 3. Jak widzimy, stanowiły one — o ile chodzi o wygląd zewnętrzny — dwa jakgdyby typy: jeden, przypominający zwykłe żelazka ogrzewane t. zw. „duszą", czy też węglem drzewnym (rys. 2) oraz drugi — bardziej ozdobny (rys. 3).

Dowodem tego, że już wówczas zdawano sobie sprawę z doniosłej roli, jaką odegrać może grzejnictwo elektryczne, służyć może fakt, że w roku 1896 wykonano pierwszą próbę elektrycznego ogrzewania pewnego dużego sklepu jubilerskiego w Berlinie, jakkolwiek już po krótkim stosunkowo czasie przekonano się, że instalacja — ze



Rys. 3.
Widok żelazek elektrycznych z przed czterdziestu laty.

*) por. zeszyt 6/1935 r. „W.E.", str. 179.

*) Jak wiadomo, jeszcze do niedawna Anglja była jednym z nielicznych w Europie krajów, w którym stosowano rozmaite częstotliwości prądu zmiennego.

względu na ówczesną wysoką cenę prądu elektrycznego — nie kalkuluje się.

Należy zaznaczyć, że po wielu próbach przeprowadzonych z różnego rodzaju materjałami grzejnemi wprowadzono w r. 1909 poraz pierwszy druty oporowe chromonikielinowe, który to fakt uważać należy za punkt zwrotny w technice budowy grzejników elektrycznych.

(AEG — Mitteilungen. Zeszyt 5/1935 r.).

NOWY RODZAJ PRZYRZĄDÓW STEROWNICZYCH DO DŹWIGÓW. B. ważną rolę odgrywa w instalacjach dźwigów — zwłaszcza o ile chodzi o domy mieszkalne, hotele, szpitale, domy towarowe i t. p. — zagadnienie zwalczania hałasu. Największe pod tym względem trudności przedstawiają naogół, jak wiadomo, dźwigi napędzane prądem zmiennym. Poza silnikiem napędowym — przeważnie asynchronicznym dwuklatkowym, — chodzi tu głównie o **przełącznik sterujący,** który w chwilach przełączania powoduje zazwyczaj pewien hałas, pomijając już ustawiczne jego brzęczenie w stanie włączonym na sieć prądu zmiennego.

Okazuje się, że zjawiska hałasowania i brzęczenia znikają z chwilą, gdy do wzbudzania przełącznika użyjemy prądu stałego, albowiem — po pierwsze — przy prądzie stałym nie występuje tak silne uderzenie w chwili przyciągania rdzenia, jak przy prądzie zmiennym; po drugie — pomiędzy magnes a rdzeń można podłożyć tłumik (z gumy lub t. p.), co nie jest możliwe przy prądzie zmiennym ze względu na konieczność dokładnego przylegania rdzenia do magnesu; i wreszcie przy prądzie stałym nie występują objawy brzęczenia nawet po dłuższej pracy przełącznika w instalacji.

Co się tyczy wysokości napięcia prądu stałego, jakiego należy używać do tego rodzaju przełączników, to względy gospodarcze przemawiają za tem, aby napięcie sieci — po obniżeniu go zapomocą transformatora do wysokości ok. 40 V — prostować zapomocą suchego prostownika miedziawego lub selenowego.

(Siemens — Zeitschrift. Zeszyt 11/1935 r.).

POSTĘPY W DZIEDZINIE SPAWANIA ELEKTRYCZNEGO. Spawanie elektryczne poczyniło ostatniemi laty b. znaczne postępy, to też niema już dziś dziedziny przemysłu metalowego, w której nie byłoby stosowane w szerokim zakresie spawanie łukowe, czy też oporowe. Spawanie elektryczne zdobyło sobie przytem prawo obywatelstwa nietylko w wielkim przemyśle metalowym, lecz

Rys. 4
Przetwornica do spawania z regulacją prądu od 75 do 450 A.

także i w mniejszych warsztatach mechanicznych. W dalszym ciągu niniejszej wzmianki uwzględnimy głównie maszyny przeznaczone do spawania w niewielkich zakładach oraz warsztatach mechanicznych.

Zasadniczą cechą najnowszych maszyn do spawania łukowego jest możność **regulacji w sposób ciągły** natężenia prądu, co daje możność ścisłego dostosowania wielkości prądu do danego gatunku stali.

Do spawania prądem zmiennym budowane są **transformatory** — bądź przenośne z regulacją prądu od ok. 10 do 50 A (w sposób ciągły), bądź też umieszczone na wózkach — z regulacją prądu od ok. 15 do 250 A. Aby umożliwić przyłączanie transformatorów tych do sieci bez obawy dalekoidącego pogorszenia współczynnika mocy (cos φ) — do transformatora dołączony bywa kondensator, podwyższający cos φ do wartości ok. 0,8.

Do spawania prądem stałym wyrabiane są **przetwornice dwumaszynowe,** w których prądnica prądu stałego napędzana jest zapomocą zwartego silnika asynchronicznego uruchamianego przy pomocy przełącznika z gwiazdy w trójkąt. Przy tego rodzaju zespołach mogą być wykonywane roboty spawalnicze drutem o średnicy od 1 do 4 mm — w dowolnem położeniu, wskutek czego zespoły te nadają się szczególnie dla warsztatów ślusarskich, kuźni i t. p.

Co się tyczy maszyn do spawania o większej mocy, to należy zaznaczyć, że oprócz stosowanych oddawna prądnic o polu poprzecznem rozpoczęto niedawno zagranicą budowę specjalnych prądnic z biegunami komutacyjnemi oraz z regulacją prądu w sposób ciągły bez żadnych oporników — w granicach od 50 do 300 amperów wzgl. od 75 do 450 amperów. Na rys. 4 pokazana jest przetwornica tego typu w wykonaniu znanej fabryki szwajcarskiej.

(Elektro-Handwerk — VEI. Zeszyt 14/1936 r.).

ELEKTRYCZNE ZEGARY W KOSZARACH. W Nr. 9-tym Dziennika Rozporządzeń Niemieckiego Ministerstwa Wojny, z dnia 18 marca b. r., ukazało się rozporządzenie, w myśl którego na placach ćwiczeń wojskowych mają być ustawiane w przyszłości wyłącznie zegary elektryczne. Rozporządzenie zawiera m. inn. szereg wyjaśnień, dotyczących sposobu przyłączenia zegarów do sieci oraz wymiany nienadających się do użytku w koszarach zegarów mechanicznych na zegary elektryczne.

(Elektro-Handwerk VEI. Zeszyt 15/1936 r.).

SKRZYNKA POCZTOWA.

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

„Bródno W. L. 48". Pytanie. Jak wyglądać będzie schemat instalacji świetlnej na klatce schodowej z automatycznem włączaniem i wyłączaniem światła na każdem piętrze zapomocą przycisku?

Odpowiedź. Zapalanie światła na schodach wielopiętrowego domu uskutecznić możemy w dwojaki sposób, a mianowicie:

— albo zapomocą przełączników schodowych (korytarzowych) końcowych i pośrednich,

— albo też przy pomocy t. zw. przycisków do czasowego zapalania światła.

Pierwszy z tych sposobów (zapomocą przełączników) jest prosty, przyczem opis jego wraz ze schematem podany był w zeszycie 3/1936 r. „W. E.", str. 85. Zapalanie przy pomocy przełączników schodowych jest o tyle dobre, o ile lokatorzy domu poczuwają się do obowiązku gaszenia światła z chwilą opuszczenia klatki schodowej, co jest u nas rzeczą rzadko naogół spotykaną.

Wadę tę usuwa sposób zapalania światła zapomocą t. zw. przycisków czasowych. Przyciski czasowe spotykamy dwuch rodzajów, a mianowicie: pneumatyczne, czyli bezpośrednie, oraz zwykłe, jednobiegunowe (podobne do dzwonkowych) — przy zastosowaniu automatu schodowego. Przycisk pneumatyczny jest to wyłącznik jednobiegunowy, którego przycisk — w postaci tłoczka — umieszczony jest w rurce bez dostępu powietrza, główka zaś przycisku wystaje nazewnątrz. Po naciśnięciu przycisku włączony zostaje obwód prądu, a jednocześnie ściśnięta zostaje sprężyna, umieszczona w rurce pod przyciskiem. Rozprężanie się sprężyny odbywa się b. powoli (ok. 1 do 2 minut), gdyż, jak zaznaczyliśmy, rurka jest szczelna. Po całkowitem rozprężeniu się sprężyny prąd zostaje automatycznie wyłączony i lampy gasną. Schemat takiego urządzenia na klatce schodowej jest prosty i niczem się

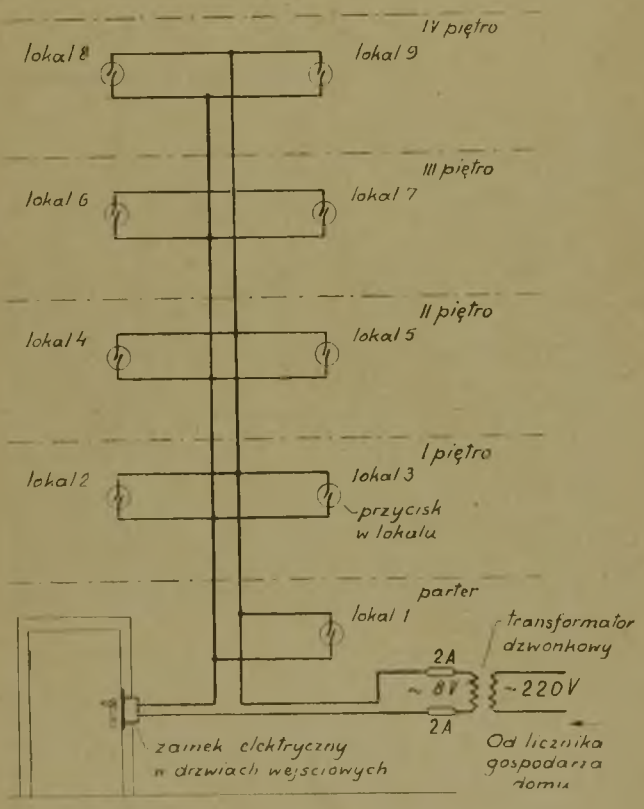
nie różni od każdej normalnej instalacji oświetleniowej, wykonanej przy zastosowaniu zwykłych wyłączników.

Drugi rodzaj zapalania światła na klatce schodowej — przy pomocy automatu schodowego — podaliśmy w zeszycie 6/1935 r. „W. E." str. 178.

P y t a n i e. Proszę o podanie schematu automatycznego otwierania z każdego mieszkania zasuwy przy drzwiach wejściowych na schody. Dom — czteropiętrowy, napięcie 220 woltów. Czy instalacja taka należy do każdego z lokatorów, czy też przyłączana bywa do licznika administracji? Jaka w przybliżeniu może być cena takiej instalacji?

O d p o w i e d ź. Przypuszczalnie chodzi Panu o zatrzask elektryczny, a nie o zasuwę, albowiem przy zasuwach niezbędny jest ukryty w murze mały s i l n i k elektryczny.

Instalacja z a t r z a s k u elektrycznego przy drzwiach wejściowych na klatce schodowej winna być włączana w odgałęzienie przeznaczone do użytku administracji domu, przyczem koszt eksploatacji urządzenia obciąża gospodarza domu; — nie wyobrażamy sobie bowiem schematu podobnej instalacji zasilanej przez szereg linij zasilających, biegnących poprzez liczniki u poszczególnych lokatorów. Na rys. 1 podany jest schemat ideowy instalacji zatrzasku elektrycznego, uruchamianego z dziewięciu lokali mieszkalnych, znajdujących się w czteropiętrowym domu. Z chwilą naciśnięcia któregokolwiek z przycisków w ł ą c z a m y prąd we wtórnym obwodzie transformatorka dzwonkowe-



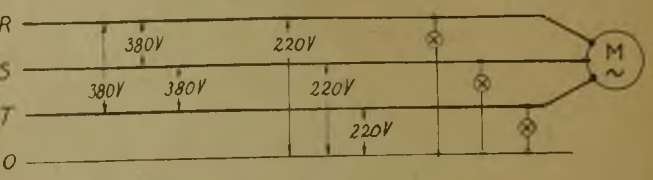
Rys. 1.
Ideowy schemat instalacji zatrzasku elektrycznego, uruchamianego z 9-ciu lokali.

go, wskutek czego odchylona zostanie zapadka przy zamku elektrycznym, która — o ile zamek jest bez prądu — podtrzymuje zatrzask, uniemożliwiając otworzenie drzwi. Orjentacyjna c e n a zainstalowania opisanego urządzenia wahać się winna obecnie od 150 do 250 zł.

Inż T. K.

„I. B. B." P y t a n i e. Jakie znaczenie posiada przy prądzie zmiennym przewód z e r o w y w instalacjach do światła i siły i dlaczego przewód ten bywa uziemiany?

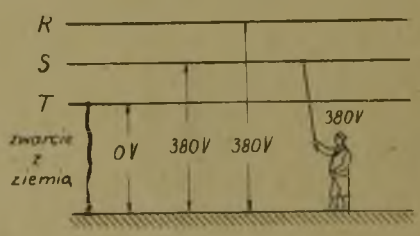
O d p o w i e d ź. Schemat instalacji z przewodem z e r o w y m (O) pokazany jest na rys. 2. Widzimy, że dzięki temu przewodowi mamy do dyspozycji d w a napięcia: n i ż s z e — między każdym z przewodów R,S i T a przewodem zerowym O, oraz w y ż s z e — między przewodami R,S i T, czyli, jak to przyjęto mówić, między „fazami".



Rys. 2.
Schemat instalacji czteroprzewodowej prądu trjfazowego (z przewodem zerowym).

Najczęściej używane bywają napięcia 220/380 woltów. Napięcie 380 V służy do przyłączania silników, 220 V — do żarówek i małych odbiorników jednofazowych, jak żelazka, odkurzacze itp.; wyższe napięcie nosi nazwę napięcia „międzyprzewodowego", niższe — „fazowego". Możność korzystania z dwuch napięć daje nam **poważne korzyści.** Żarówek bowiem, odkurzaczy i t. p. nie można włączać na 380 woltów, gdyż nie są one budowane na tak znaczne napięcie, co byłoby zresztą konieczne, gdyby instalacja nie posiadała przewodu zerowego. Gdybyśmy zaś dla uniknięcia tej trudności wykonali instalację **bez przewodu zerowego** o napięciu 220 woltów między fazami, wówczas napięcie to byłoby przeznaczone w równej mierze dla silników, jak i dla żarówek, i **przekroje przewodów** zasilających zarówno dla poszczególnych silników, jak i dla całej instalacji, wypadłyby ok. **3 razy większe,** niż przy układzie z przewodem zerowym.

Ważną pozatem rolę odgrywają tu względy b e z p i e c z e ń s t w a. Ze względu na bezpieczeństwo przepisy nasze określają instalacje, których napięcie względem ziemi nie przekracza 250 woltów, jak instalacje n i s k i e g o napięcia. Instalacje, przy których granica ta została przekroczna, traktować należy, jako instalacje w y s o k i e g o napięcia. Drogą u z i e m i e n i a przewodu z e r o w e g o w instalacji 220/380 V zdobywamy pewność, że napięcie którejkolwiek z faz względem ziemi **nie przekroczy w żadnym wypadku 220 woltów.** O ile natomiast zero jest nieuziemione (rys. 3), to wówczas przy p r z y p a d k o w e m uziemieniu jednej fazy dwie pozostałe otrzymują natychmiast względem ziemi napięcie 380 woltów, co już stanowi groźne niebezpieczeństwo dla obsługi i sprzeczne jest z przepisami. Dlatego też w wypadkach, gdy nie uziemiamy zera, możemy instalację prądu trójfazowego niskiego napięcia przewidzieć n a j w y ż e j na 220 woltów, a nie na dużo korzystniejsze napięcie 380 woltów.

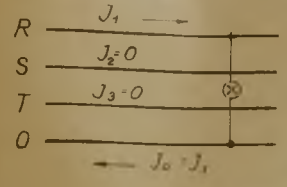


Rys 3.
W instalacji z nieuziemionym przewodem zerowym, w razie przypadkowego uziemienia jednej z faz — dwie pozostałe otrzymują względem ziemi zwiększone napięcie.

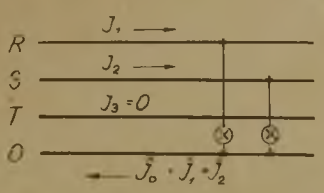
Wyjaśniliśmy w zarysie k o r z y ś c i, wynikające z prowadzenia przewodu zerowego. Postaramy się obecnie wyjaśnić właściwe **znaczenie elektryczne przewodu zerowego** w instalacji.

Na rys. 4 pokazana jest schematycznie sieć trójfazowa z przewodem zerowym oraz żarówka **włączona między fazę R a przewód zerowy O.** Prąd dopływa do żarówki przez fazę **R** i wraca przez przewód zerowy spowrotem do prądnicy (lub do transformatora). Prąd ten oznaczyliśmy na rys. 4 przez J_1 i przypuśćmy, że wynosi on 5 amperów. Wyobraźmy sobie następnie, że **mamy d w i e** żarówki, włączone, jak na rys. 5, przyczem jedna z żarówek włączona jest **między fazę R** a przewód zerowy, druga zaś — **między fazę S** a przewód zerowy. Obecnie prądy dopływają do żarówek przez fazy **R** i **S**, odpływają zaś spowrtem do sieci przez przewód zerowy **O.** Przez ten

ostatni płynie wobec tego **suma** tych **prądów** (rys. 5). Prądy w fazach **R** i **S** oznaczone są przez J_1 oraz J_2, prąd zaś w przewodzie zerowym — przez J_0. Prąd J_0 nie jest jednakże zwykłą sumą arytmetyczną prądów J_1 oraz J_2, lecz t. zw. g e o m e t r y c z n ą, gdyż między prądami J_1 oraz J_2 istnieje **przesunięcie w fazie**, co uwzględnić mu-

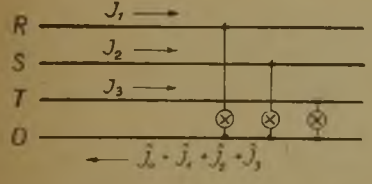


Rys. 4.
Żarówka włączona między fazą **R** a przewód zerowy **O**.



Rys. 5.
Dwie żarówki włączone między fazy **R** i **S** a przewód zerowy **O**.

simy przy sumowaniu tych prądów. I tak np. jeżeli np. każdy z prądów J_1 i J_2 wynosi **5 A** (przyczem prądy te są jednakowo przesunięte w fazie względem odpowiednich napięć fazowych), wówczas sumaryczny prąd J_0 wynosi również 5 amperów. Jeżeli obecnie (rys. 6) włączymy po j e d n e j żarówce pomiędzy przewód zerowy a **każdą** z trzech faz, to przez przewód zerowy **O** popłynie znowuż s u m a geometryczna t r z e c h prądów $J_1 + J_2 + J_3$.



Rys 6.
Trzy żarówki, włączone pomiędzy każdą z faz a przewód zerowy.

O ile przytem prądy te są sobie r ó w n e, to geometryczna ich suma równać się będzie z e r u, czyli że przez przewód zerowy nie płynie w tym wypadku ż a d e n prąd, jakkolwiek w przewodach fazowych **R, S** oraz **T** p ł y n ą prądy J_1, J_2, oraz J_3. O ile natomiast prądy J_1, J_2 oraz J_3 nie są sobie równe, — wówczas suma ich nie jest równa zeru i prąd przez przewód zerowy płynie. Stąd prosty wniosek: przewód zerowy potrzebny jest właściwie wtedy tylko, gdy poszczególne fazy sieci trójfazowej obciążone są **niejednakowo**, gdy zaś obciążenie faz jest z u p e ł n i e jednakowe, — przewód zerowy staje się n i e p o t r z e b n y. Przewód zerowy trzeba zatem prowadzić, o ile w instalacji są np. żarówki i t. p. odbiorniki włączone jednofazowo — między poszczególne fazy a przewód zerowy. Przewód zerowy staje się natomiast z b y t e c z n y, gdy odbiornikami są wyłącznie odbiorniki t r ó j f a z o w e (np. silniki). Powiedziane wyżej odnosi się, oczywiście, do instalacyj, w których silniki włączone są między poszczególne fazy, żarówki zaś między fazy a przewód zerowy.

inż T. V.

„Stały prenumerator K. K." P y t a n i e. Czy do wykonywania projektów małych elektrycznych zakładów wytwórczych (o mocy zainstalowanej poniżej 100 kW), które mają być przedłożone do Wydziału Przemysłowego Urzędu Wojewódzkiego, potrzebne jest specjalne uprawnienie?

O d p o w i e d ź. Dla sporządzania p r o j e k t ó w zakładów elktrycznych wytwórczych — niezależnie od przeznaczenia tych projektów — nie jest wymagane posiadanie jakiegokolwiek uprawnienia. *inż. J. S.*

P. M. PODOLAK, Międzyrzec. P y t a n i e. Prowadzę przedsiębiorstwo instalacyjne na niskie napięcia w pewnem mieście na Podlasiu. Czy przysługuje mi prawo — na mocy tej samej koncesji — prowadzenie takiegoż przedsiębiorstwa (jako filji) w mieście sąsiedniego powiatu tegoż województwa?

O d p o w i e d ź. Na mocy uzyskanej koncesji na przedsiębiorstwo instalacyj elektrycznych wolno prowadzić r o b o t y na obszarze całego Państwa Polskiego. Jednakże dla założenia o d r ę b n e g o przedsiębiorstwa wymagane jest uzyskanie osobnej koncesji.

Otwarcie f i l j i przedsiębiorstwa koncesjonowanego nie wymaga wprawdzie nowej koncesji, jest jednakże — w myśl art. 37, p. 2, Prawa Przemysłowego — uzależnione od uprzedniego zezwolenia władzy przemysłowej, właściwej dla miejsca siedziby filji. *inż. J. S.*

p. T. Z. Niepołomice. P y t a n i e. Mam do nawinięcia cewki e l e k t r o m a g n e s ó w dwubiegunowego **silnika bocznikowego** prądu stałego na napięcie 220 V. Zaznaczam, że silnik ten, o mocy 1,7 kW, posiada same tylko pieńki biegunów, cewek natomiast brak zupełnie. W jaki sposób należy obliczyć liczbę amperozwojów, a także przekrój drutu, aby silnik mógł pracować nienagannie?

O d p o w i e d ź. Przekrój oraz liczbę zwojów cewek elektromagnesów do wspomnianego silnika określić można zasadniczo w d w o j a k i sposób:

1. w drodze stosunkowo żmudnego **obliczenia** amperozwojów magnesujących, potrzebnych dla poszczególnych części magnetycznego obwodu silnika, a więc dla szczeliny powietrznej, dla zębów, rdzenia twornika, pieńków biegunowych oraz jarzma magneśnicy. Do przeprowadzenia tego rachunku potrzebne są dokładne dane dotyczące wymiarów silnika, materjału, z jakiego wykonane są poszczególne jego części oraz dane, dotyczące twornika (liczba i kształt zębów); pozatem należałoby posiadać dane o uzwojeniu twornika oraz liczbie obrotów silnika.

2. w drodze **próbnego uruchomienia** silnika przy elektromagnesach zaopatrzonych w pewną liczbę prowizorycznych zwojów, wykonanych ze stosunkowo grubego drutu nawojowego, przyczem prowizoryczne te zwoje należałoby zasilać dość znacznym prądem, czerpanym z obcego źródła (np. z akumulatorów) o napięciu znacznie niższem od 220 V.

Oba te sposoby są jednakże dość skomplikowane i dlatego też obawiamy się, czy da Pan sobie z nimi radę. Podamy więc Panu raczej sposób u p r o s z c z o n y obliczenia amperozwojów, chociaż niezbyt ścisły, gdyż oparty na pewnych wzorach doświadczalnych.

Całkowite amperozwoje magnesujące **AZ** silnika (dla o b u jego biegunów) obliczyć możnaby wdg. wzoru:

$$AZ = 0{,}3 \times B_p \times \delta,$$

gdzie oznaczają:

B_p — indukcję magnetyczną w szczelinie powietrznej, wyrażoną w linjach sił na centymetr kwadratowy; zaś:

δ — wielkość szczeliny powietrznej między nabiegunnikami a twornikiem, wyrażoną w milimetrach.

Rys. 7.
Wymiary bieguna w silniku prądu stałego (opis w tekście).

Zakładając dla niewielkiego silnika, jak ten, o który Pan zapytuje, indukcję magnetyczną w szczelinie B_p = 5000 l. sił/cm², otrzymamy na przybliżoną liczbę amperozwojów następujący uproszczony wzór:

$$AZ \approx 1500 \times \delta \text{ amperozwojów.}$$

Zaznaczamy, że w większych maszynach prądu stałego indukcja w szczelinie bywa większa, przyczem może ona dochodzić do wielkości 10.000 l. sił/cm².

Przekrój s drutu nawojowego do uzwojenia elektromagnesów obliczyć można wdg. wzoru:

$$s = \frac{1{,}2 \times AZ \times l_z}{5700 \times V},$$

gdzie oznaczają:

l_z — średnią długość zwoju uzwojenia elektromagnesu w centymetrach;

V — napięcie na zaciskach uzwojenia magnesującego; w tym wypadku **V** = 220 woltów, którą to liczbę podstawić należy do mianownika wzoru.

Średnią długość l_z zwoju uzwojenia elektromagnesu będzie Pan mógł obliczyć wdg. wzoru:

$$l_z = \left| (l_m + b_m) + 7 \right| \text{ centymetrów.}$$

gdzie l_m oraz b_m — oznaczają wymiary (rys. 7) przekroju pieńka biegunowego wyrażone w centymetrach. Wymiary te może Pan z łatwością zmierzyć.

Zakładając gęstość j prądu (czyli liczbę amperów, przypadającą na jeden milimetr kwadratowy przewodu) w uzwojenia elektromagnesów: $j = 3 \div 3{,}5$ A/mm², będziemy mogli obliczyć prąd magnesujący: i_m:

$$i_m = s \times j \text{ amperów.}$$

Wreszcie liczbę zwojów z, jaką nawinąć należy na każdym z biegunów, obliczamy ze wzoru:

$$z = \frac{AZ}{2 \times p \times i_m} = \frac{AZ}{2 \times i_m} \text{ (zwojów na biegun).}$$

We wzorze tym $2 \times p = 2$ — oznacza liczbę biegunów silnika.

Dla silnika o mocy 1,7 kW i o liczbie obrotów na minutę, wynoszącą od 2 000 do 2 500 należy się spodziewać, iż wielkość szczeliny powietrznej mniej więcej wyniesie $\delta = 1{,}5$ mm, liczba zwojów $z \cong 2\,000$; przekrój drutu $s \cong 0{,}125$ mm², a więc średnica drutu nawojowego wyniesie przypuszczalnie w przybliżeniu ok. 0,4 mm.

W zapytaniu swem określił Pan silnik w sposób **niedostateczny,** nie podając wcale jego obrotów, które są przecież — obok mocy i napięcia — najważniejszym chyba czynnikiem każdej maszyny elektrycznej. Wymiary oraz koszt maszyny zależą bowiem nietylko od mocy maszyny, lecz również — i to w znacznym stopniu — od liczby jej obrotów. Dlatego też **nie należy ich nigdy pomijać** przy opisywaniu maszyny elektrycznej, tembardziej że są one, napewno, podane na t. zw. tabliczce znamionowej silnika.

Ze względu na to, że wielu spośród naszych Czytelników często o tem zapomina, zwracamy przy sposobności uwagę, że **wymiary** oraz cena maszyny — przy danej mocy — są tem mniejsze, im obroty maszyny są większe.

Wracając jeszcze do omawianego silniczka, dodajemy, że o ileby po nawinięciu elektromagnesów (w myśl powyższych obliczeń) okazało się, iż obroty silnika są zbyt małe, wówczas można je „doregulować" zapomocą dodatkowego opornika włączonego szeregowo w obwód elektromagnesów. Zaznaczamy przytem, że przez odwijanie wzgl. dowijanie zwojów na biegunach nic w tym wypadku nie osiągniemy.

O ileby natomiast okazało się, że obroty silnika są większe od nominalnych, wówczas uzwojenie elektromagnesów należałoby bezwzględnie przewinąć, dając większy przekrój drutu nawojowego, przyczem prąd magnesujący oraz liczbę zwojów należałoby obliczyć powtórnie.

O ileby wreszcie cewki magnesów w czasie pracy zbytnio się nagrzewały, należałoby dowinąć pewną liczbę zwojów o tym samym przekroju. Dzięki większej liczbie zwojów wzrosłaby oporność uzwojenia bocznikowego i prąd magnesujący zmalałby, straty więc — zależne od kwadratu tego prądu — zmalałyby.

Inż. H. N.

M. S. Starachowice. Pytanie. Mam obliczyć prąd zwarcia projektowanej nowej elektrowni. Elektrownia posiadać będzie dwa generatory, każdy o mocy 5 000 kVA, na napięcie 6 000 V, 600 obr/min., napędzane przez turbiny wodne. Napięcie to ma być transformowane na miejscu do wysokości 60 kV, przyczem moc ma być przesyłana na odległość 100 km do miasta przemysłowego, gdzie na podstacji transformatorowej napięcie zostaje obniżone do 3150 V. Na podstacjach mają być ustawione dwa jednakowe transformatory, z których jeden, jako rezerwa.

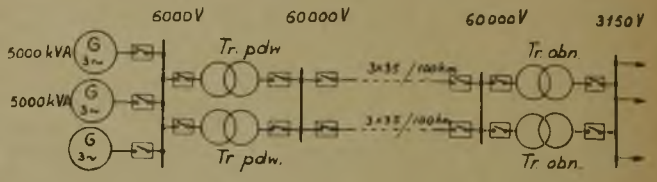
Czy dokładne obliczenie prądu zwarcia jest tu konieczne, skoro moc elektrowni nie jest duża i prądy zwarcia nie będą wskutek tego duże? Ze względu na wybór aparatury, jak również dla zorjentowania się co do wielkości sił dynamicznych działających przy zwarciach (np. na izolatory wsporcze) przypuszczam, że prądy zwarcia należałoby jednakże w przybliżeniu określić.

Zapytuję pozatem, czy istnieje jakikolwiek inny (oprócz podanego w „Elektryku" na str 378) wzór, określający przybliżoną chociażby wartość mocy odłączalnej bez uwzględniania właściwej odległości zwarcia?

Gdzie przy obliczaniu prądów zwarcia — zakładać należy punkt (miejsce) zwarcia w sieci? Czy jest to punkt najbardziej odległy od generatora, a znajdujący się w miejscu odbioru prądu, czy też jakikolwiek inny punkt? Jak należy sobie radzić przy nowoprojektowanej elektrowni i sieci, kiedy dane te nie zostały jeszcze ściśle ustalone?

Ponieważ w danym wypadku, w czasie przenoszenia obciążenia z jednej prądnicy na drugą, znajduje się w biegu obie prądnice, to czy przy obliczaniu prądu zwarcia należy brać pod uwagę łączną ich moc, czyli 10 000 kVA? Ponieważ na podstacjach ustawione są po 2 transformatory, to czy należy też brać pod uwagę łączną moc tych transformatorów, czy też uwzględniać jeden tylko transformator?

I wreszcie, czy we wzorze podanym w „Elektryku" na str. 378, U jest to napięcie robocze w sieci na odcinku, w którym zachodzi zwarcie, czy też jest to napięcie robocze generatora?



Rys. 8
Schemat elektrowni oraz podstacyj transformatorowych (opis w tekście).

Odpowiedź. W pokazanym na rys. 8 schemacie (jednobiegunowym — dla uproszczenia) oprócz dwuch prądnic, wymienionych w zapytaniu Pana, podaliśmy — dla łatwiejszego zrozumienia dalszych naszych wyjaśnień — jeszcze trzecią prądnicę.

Aparaturę elektrowni należy dobrać w ten sposób, aby była ona odporna na zwarcia nietylko w pierwszym okresie pracy elektrowni i podstacji, lecz także w czasie późniejszym. Jeżeli więc założymy np. dla aparatury trwałość 20-letnią, to aparatura ta już **obecnie,** t. j. w chwili projektowania, winna być przystosowana do takich prądów oraz mocy zwarcia, jakich należy się spodziewać w elektrowni i podstacji po upływie lat 20-tu. Jeżeli zatem istnieje możliwość rozbudowy elektrowni, wzgl. jeżeli projektowana elektrownia wodna ma w przyszłości pracować równolegle np. z elektrowniami cieplnemi, to w obliczeniach uwzględnić należy odpowiednio większe prądy oraz odpowiednio większe moce zwarcia.

O ile warunki zwarcia mają być obliczane tylko dla podanych przez Pana dwuch prądnic, to aczkolwiek, druga prądnica stanowić ma rezerwę, wskazane jest jednakże uwzględnienie jednoczesnej pracy obu tych prądnic, albowiem w elektrowni wodnej jednoczesna praca dwuch jednostek zawsze może mieć miejsce. Podobnież uwzględnić należy jednoczesną pracę dwuch transformatorów, zwłaszcza jeżeli obliczenie ma być wykonane pod kątem najbardziej niekorzystnych warunków.

Warunki zwarcia przy dwuch prądnicach podanej wyżej mocy nie będą uciążliwe i umożliwią zastosowanie **normalnych seryjnych wyłączników olejowych** 6 kV, wykonanych np. wdg. przepisów **VDE** na moc odłączalną conajmniej 60 000 kVA oraz na prąd udarowy od $\sqrt{2} \times 10\,000$ do $\sqrt{3} \times 30\,000$ amperów — w zależności od nominalnego prądu wyłącznika *).

Istnieje **kilka metod** obliczania prądów oraz mocy zwarcia, przyczem do najczęściej stosowanych należą:

1. opisana w „Elektryku" metoda niemiecka **VDE,** — dokładna, oraz
2. uproszczona — amerykańska.

Obie te metody uwzględniają t. zw. oporność indukcyjną (reaktancje) obwodu zwarcia. Jest to zresztą konieczne, gdyż prąd oraz moc zwarcia w samej elektrowni są znacznie większe, niż w odleglejszych punktach sieci, — zwłaszcza jeżeli w obwodzie znajdują się transformatory oraz długie linje napowietrzne, posiadające, jak wiadomo, znaczną oporność indukcyjną **).

*) por. niemieckie przepisy **VDE—REH** z r. 1929.

**) Tak np. oporność indukcyjną jednotorowej linji napowietrznej wysokiego napięcia wynosi ok. 0,4 Ω na kilometr.

Nie znając bliżej elektrycznych właściwości prądnic, o których Pan wspomina, nie jesteśmy w stanie obliczyć prądów oraz mocy zwarcia metodą **VDE.** Przy projektowaniu nowej elektrowni, wystarczy jednakże naogół, jeżeli prądy zwarcia prądnic zostaną oszacowane, jak to pokazane jest w „Elektryku" na str. 372 i jeżeli na podstawie tych prądów obliczone zostaną moce zwarcia. Dokładność tego rachunku będzie — o ile chodzi o wybór elektrycznej aparatury wysokiego napięcia dla projektowanej elektrowni — w zupełności wystarczająca.

Dla wyboru aparatury elektrycznej miarodajny jest **największy prąd** oraz **największa moc zwarcia,** jakie mogą wystąpić w danym obwodzie. Przy dwuch prądnicach każdy z wyłączników ustawionych przy prądnicach narażony jest na prąd zwarcia jednej prądnicy. Natomiast wyłączniki na linjach odchodzących z szyn 6 kV (t. j. wyłączniki przed transformatorami **Tr. pdw.** narażone są na prąd zwarcia **dwuch prądnic.** Przy **trzech** i więcej prądnicach najcięższe warunki zwarcia dla ustawionego przy prądnicy wyłącznika, otrzymamy przy zwarciu w pobliżu zacisków prądnicy najmniejszej mocy; w tym bowiem przypadku przez wyłącznik płynąć będzie suma prądów zwarcia pozostałych współpracujących prądnic większej mocy.

Z powyższego wynika, że dla otrzymania najcięższych warunków zwarcia dla wyłącznika przy prądnicy należy zakładać miejsce zwarcia w pobliżu zacisków prądnicy o najmniejszej mocy. Najcięższe natomiast warunki zwarcia dla wyłącznika przed transformatorem **Tr. pdw.** (rys. 8) otrzymamy, zakładając miejsce zwarcia w pobliżu zacisków tego transformatora.

Udarowy prąd zwarcia J_{ud} prądnic trójfazowych — przy zwarciu na zaciskach prądnicy wzgl. w pobliżu tych zacisków — osiągnąć może *), — bez względu na liczbę zwartych faz, — w najbardziej niekorzystnych warunkach najwyżej 15-krotną wartość amplitudy prądu nominalnego J_n prądnicy. Można zatem założyć, że udarowy prąd zwarcia jednej prądnicy wynosić będzie najwyżej: $J_{ud} = 15 \sqrt{2}\ J_n$. Ten sam stosunek otrzymamy, oczywiście, dla udarowego prądu zwarcia całej elektrowni, podstawiając na J_n nominalny prąd czynnych jednocześnie prądnic, obliczony z mocy prądnicy umyślonej **).

Ustalony prąd zwarcia J_{zw} wykonanych normalnie prądnic trójfazowych z wirnikiem o biegunach wydatnych wynosi — przy zwarciach na zaciskach prądnicy względnie w pobliżu zacisków (przy normalnem wzbudzeniu) w stosunku do nominalnego prądu J_n prądnicy:

— przy zwarciu trójfazowem: $J_{zw} = 2{,}5\ J_n$ zaś

— przy zwarciu dwufazowem: $J_{zw} = 3{,}75\ J_n$.

Ten stosunek liczbowy otrzymamy dla ustalonych prądów zwarcia całej elektrowni, wprowadzając, jako J_n nominalny prąd czynnych jednocześnie w elektrowni prądnic, obliczony z mocy prądnicy umyślonej.

Moc zwarcia — przy zwarciu w elektrowni (t. j. w pobliżu prądnic) jest większa przy zwarciu trójfazowem, niż przy zwarciu dwufazowem, przyczem moc ta zależna jest od czasu, który upłynął od chwili powstania zwarcia do chwili jego odłączenia. Stosownie do przebiegu prądu zwarcia — od t. zw. prądu udarowego do t. zw. prądu ustalonego — moc zwarcia będzie tem większa, im szybciej wyłącznik przerywa obwód. Przepisy niemieckie **VDE** podają wzór ***) na obliczanie mocy zwarcia prądnic po upływie 0,25 sekund od chwili powstania zwarcia, który to czas odpowiada t. zw. czasowi własnemu wyłączenia samoczynnego wyłącznika olejowego przy momentalnem zadziałaniu jego przekaźnika.

Jeżeli założymy, że $J_{zw} = 2{,}5\ J_n$ to wówczas moc zwarcia jednej prądnicy w kVA — przy zwarciu w pobliżu zacisków — wyniesie dla zwarcia trójfazowego: $P''_w = 7{,}13 \times U \times J_n$, gdzie U oznacza napięcie robocze w tysiącach woltów (kV). Ten sam wzór zastosować możemy dla obliczenia mocy zwarcia **całej elektrowni,** wprowadzając, jako J_{zw} — trójfazowy ustalony prąd zwarcia obliczony w podany wyżej sposób z mocy umyślonej.

*) Wdg. § 49 „Przepisów oceny i budowy maszyn elektrycznych" — PNE 23/1932 r.

**) por. „Elektryk" str. 378.

***) por. „Elektryk" str. 378.

Warunki zwarcia w dalszych, bardziej odległych, punktach systemu (np. w podstacji obniżającej) będą, oczywiście, łagodniejsze, a to ze względu na oporność indukcyjną zarówno transformatorów, jak i stosunkowo długiej (100 km) linji przesyłowej. Zarówno metoda niemiecka **VDE**, jak i uproszczona metoda amerykańska *) określania prądów oraz mocy zwarcia, posługują się jednakże t. zw. reaktancją rozproszenia prądnicy, którą oszacować możemy w sposób opisany na str. 374 — 375 w „Elektryku", w braku zaś ścisłych danych, określając tę wielkość jako: E_s = od 20 do 25%. A zatem, tak dla obliczenia mocy zwarcia na podstacji obniżającej, jak i dla obliczenia chwilowego wzrostu temperatury, konieczne jest określenie właściwej odległości miejsca zwarcia.

Co się tyczy ostatniego punktu zapytania Pana, to we wzorach na obliczenie mocy odłączalnej **) „U" oznacza napięcie robocze w danem miejscu sieci, jako prąd zaś należy rozumieć ustalony prąd zwarcia w danem miejscu sieci.

inż. Z. G.

RÓŻNE.

Egzamin, stwierdzający umiejętność zawodową do prowadzenia przemysłu instalacyj elektrycznych do siły i światła o niskiem napięciu.

W dniu 28 marca 1936 r. odbył się trzeci skolei egzamin, stwierdzający umiejętność zawodową do prowadzenia przemysłu instalacyj elektrycznych do siły i światła o niskiem napięciu — przed Komisją Egzaminacyjną przy Państwowej Wyższej Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Warszawie.

Obecni byli pp: dyr. inż. St. Zakrzewski, inż. J. Surmacki, inż. F. Groberski, inż. Wł. Kotelewski, inż. St. Konczykowski oraz inż. J. Straszewicz. Inż. T. Valeri usprawiedliwił swą nieobecność.

Porządek obrad Komisji Egzaminacyjnej był następujący:

1. Odczytanie protokułu poprzedniego posiedzenia Komisji,
2. Sprawa uzupełnienia zalecanych dla monterów-elektryków podręczników;
3. Egzaminowanie pięciu kandydatów, oraz
4. Wolne wnioski.

Po przyjęciu protokułu z dn. 7 listopada ub. r. Komisja przystąpiła do uzupełnienia listy książek i podręczników, zalecanych dla monterów-elektryków celem przygotowania się do egzaminu. Polecone zostały — dla obznajmienia się — następujące książki i wydawnictwa:

1. Pożaryski M. prof. „Monter-Elektryk". Zbiór wiadomości praktycznych o budowie i działaniu oraz montażu i obsłudze urządzeń elektrycznych prądu silnego. Wydanie I, 1936 r.
2. Przepisy Budowy i Ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego **PNE-10**/1932. Wydanie II, zmienione, 1932 r. Nakładem Stowarzyszenia Elektryków Polskich.
3. Miedź wzorowa wyżarzona i przewody miedziane prądu silnego. **PNE-4**/1932 i 5/1932. Wydanie II, zmienione, 1932 r. Nakładem Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

*) Metoda amerykańska obliczania prądów zwarcia podana jest m. inn. w dziele: J Waltjen „Entwurf und Bau von Schaltanlagen für Drehstrom-Kraftwerke" rok 1929 (str. 16 — 26 i nast.).

**) str. 378 „Elektryk".

4. Wskazówki obchodzenia się z urządzeniami elektrycznemi w razie pożaru. **PNE-26/1932** r. Nakładem Stowarzyszenia Elektryków Polskich
5. Wskazówki niesienia doraźnej pomocy w wypadku porażenia prądem elektrycznym. **PNE-9/1933** r. Wydanie VII. Nakładem Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Następnie Komisja Egzaminacyjna przystąpiła do egzaminowania pięciu kandydatów, spośród których zdali egzamin z wynikiem pomyślnym pp.: Lubczyński Stefan i Sitkowski Stanisław, którzy też otrzymali odnośne zaświadczenia. Dla pozostałych trzech kandydatów wynik egzaminu wypadł ujemnie.

Ko.

Zjednoczenie Polskich Inżynierów Katolików.

Wdniu 3. XI ub. r. odbyło się pierwsze Walne Zgromadzenie Zjednoczenia Polskich Inżynierów Katolików — nowej placówki, którą zorganizowali polscy inżynierowie katolicy różnych specjalności. Cele i zadania placówki tej określone są w § 6 Statutu, zatwierdzonego przez Komisarjat Rządu, jako: „szerzenie katolickiego światopoglądu oraz zasad katolickich, ich obrona i wprowadzanie w życie w zakresie pracy zawodowej inżyniera".

Organizacja ma zatem pracować nad zagadnieniami etyki i moralności w całokształcie prac technicznych oraz ściśle z nią związanych prac gospodarczych i ekonomicznych.

Zarząd Zjednoczenia Polskich Inżynierów Katolików mieści się w Warszawie, ul. Jezuicka 6 m. 4, tel. 2.08-02 (w godz. 18 — 20).

List do Redakcji

Nadzwyczaj szybki rozrost elektrotechniki, przejawiający się przenikaniem jej do wszystkich dziedzin przemysłu i gospodarstwa krajowego, a także ciągłe ulepszenia i postępy w wytwarzaniu oraz zastosowaniu energji elektrycznej, stawiają przed pracownikami elektrotechnicznemi coraz to nowe zagadnienia w ich pracy zawodowej.

Okoliczność ta wymaga od pracownika stałego uzupełniania swych wiadomości przez **studjowanie literatury fachowej,** zaniedbanie bowiem tego warunku sprawiłoby, że ze swym zasobem wiedzy wkrótce pozostałby on wtyle i nie sprostałby wymaganiom zawodu.

Dotychczas posiłkowano się u nas przy tego rodzaju studjach takiemi podręcznikami, jak: „Urządzenia do światła i siły" prof. S. Wysockiego, „Kalendarz Elektrotechniczny", wydany pod redakcją tegoż i inn. Jednakże z biegiem lat stały się one niewystarczające, w niektórych zaś działach — wyraźnie przestarzałe, gdyż nie uwzględniają nowszych zdobyczy elektrotechniki.

Zadanie informowania ogółu elektryków - praktyków o postępach elektrotechniki oraz uprzystępnienia wiedzy fachowej spełniają „Wiadomości Elektrotechniczne" przez podawanie starannie opracowanych artykułów.

Niezależnie jednak od tego, nieodzowną jest rzeczą dla każdego pracownika elektrotechnicznego posiadanie podręcznika, zawierającego zbiór potrzebnych w codziennej jego praktyce wiadomości, ułożony w zwartej formie, z uwzględnieniem dzisiejszego stanu elektrotechniki.

To też niewątpliwie powitane będzie z radością przez każdego elektryka ukazanie się w druku podręcznika **„Monter elektryk",** przystosowanego do potrzeb pracowników w zawodzie elektrotechnicznym, jak techników, monterów, instalatorów i maszynistów elektrownianych, których książka ta napewno stanie się nieodstępnym towarzyszem.

Na uwagę zasługuje zamieszczenie w książce tej m. inn. rzeczy, których brak w innych popularnych podręcznikach, jak np: opis regulacji napięcia prądnicy zapomocą regulatorów Tirilla i BBC, odbiorcze próby maszyn, ochrona od przepięć i przetężeń i t. p.

Całość podręcznika ułożona jest bardzo systematycznie i przejrzyście. Objaśnienia poszczególnych kwestyj wyłożone nadzwyczaj zwięźle i jasno. Dużą zaletą podręcznika jest zamieszczenie znacznej liczby przykładów zastosowania przytoczonych w tekście wzorów.

Bohdan Gimbut.

DROBNE OGŁOSZENIA

LICZNIKI prądu stałego do legalizacji i naprawy, przyjmuje urzędowo koncesjonowane laboratorjum elektro-miernicze **Stanisław PASZKE. Bydgoszcz, ul. Seminaryjna Nr 12** — — — Oferty na żądanie — — —

ELEKTROTECHNIK sumienny, energiczny, z długoletnią praktyką montażową, warsztatową i w elektrowni **poszukuje pracy.** Oferty uprasza się kierować pod adresem: Zygmunt Sztyler Legjonowo k/Warszawy, ul. Kr. Jadwigi 3.

ZESZYT **6** za miesiąc **CZERWIEC** „WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH" ukaże się w 2-ej połowie czerwca r. b.

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.