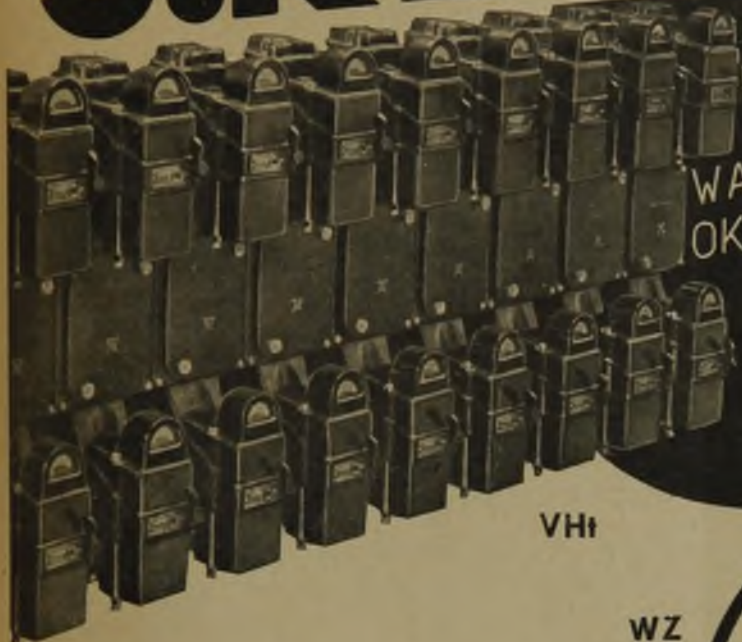
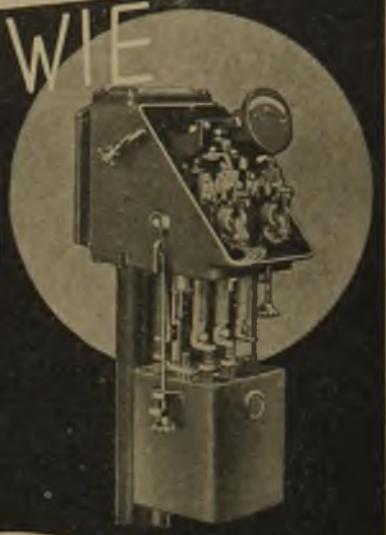


# S. KLEIMAN

i S-WIE

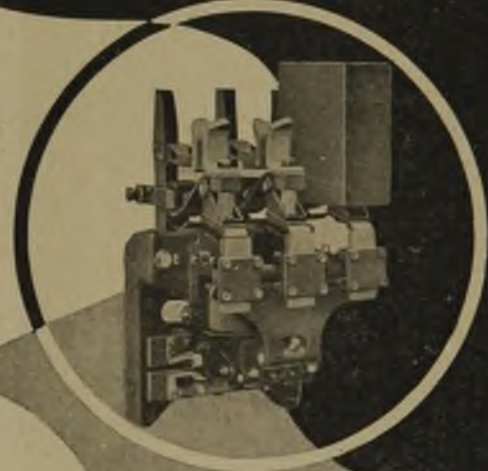


WARSZAWA  
OKOPOWA 19



VHt

WZ



## idealne

**BEZPIECZEŃSTWO I SPRAWNOŚĆ  
RUCHU ORAZ URZĄDZEŃ ELEK-  
TRYCZNYCH SIŁY I ŚWIATŁA**

zapewniają tylko nasze

**WYŁĄCZNIKI SAMOCZYNNNE**

typu KMt, VHt, WZ i US, przystosowane do pracy  
nawet w najcięższych warunkach: w kopalniach,  
hutach, fabrykach chemicznych i t. p.

**SAMOCZYNNNE ROZRUSZNIKI I  
PRZEŁĄCZNIKI GWIAZDA-TRÓJKĄT**

z wyzwalaczami lub bez

**KOMPLETNE BATERIE ROZDZIELCZE**

**CELOWA KONSTRUKCJA  
SOLIDNA BUDOWA  
NIEZAWODNE DZIAŁANIE**

**JAKOŚĆ BEZ KONKURENCJI**

Modernizujcie urządzenia elektryczne!

Żądajcie ofert

Służymy bezpłatnymi poradami.



US

**CENY WYDATNIE OBNIŻONE!**

**J**EST W SPRZEDAŻY  
KSIĄŻKA DRA INŻ.  
WYDANA NAKŁADEM

SAMUELA DUNIKOWSKIEGO  
STOWARZ. ELEKTRYKÓW POLSKICH

# »PRZETĘŻENIA W URZĄDZENIACH ELEKTRYCZNYCH PRĄDÓW ZMIENNYCH«

Format 176 × 250, str. 155, rys. 67

## TREŚĆ:

**I. Przetężenia w sieci idealnej.** 1. Określenie sieci idealnej. 2. Schemat zastępczy sieci idealnej. 3. Rozwiązanie elektryczne sieci idealnej. 4. Teoria składowych symetrycznych. 5. Oporności względem składowych symetrycznych. 6. Uplywności względem składowych symetrycznych. 7. Sprzężenia międzyliniowe względem składowych symetrycznych. 8. Schemat zastępczy idealnej sieci wielofazowej względem składowych symetrycznych. 9. Rozwiązanie idealnych sieci wielofazowych obciążonych niesymetrycznie, metodą składowych symetrycznych. 10. Zwarcia w sieciach elektrycznych. 11. Wyznaczenie stanu zwarcia w sieciach idealnych. 12. Obliczanie stanów zwarcia w idealnych sieciach trójfazowych. 13. Obliczanie stanu zwarcia w idealnych sieciach czterofazowych. 14. Obliczanie oporności zastępczej sieci idealnej.

**II. Własności elementów rzeczywistych sieci elektrycznych.** 1. Linie napowietrzne. 2. Kable. 3. Transformatory. 4. Maszyny synchroniczne. 5. Maszyny asynchroniczne. 6. Odbiorniki statyczne.

**III. Przetężenia w sieci rzeczywistej.** 1. Oporności pozorne zwarcia. 2. Przebiegi niestabilne przetężeń. 3. Szkodliwe oddziaływanie przetężeń. **Wykaz literatury.**

Prof. G. Sokolnicki pisze w Przedmowie do książki Dra Dunikowskiego:

*„... współczesny elektryk, projektując nowe urządzenia, elektrownie, czy też sieci, musi sobie umieć zdać sprawę z wielkości prądów zwarcia w odpowiednich punktach i przystosować do wielkości tych prądów zarówno moc aparatury, jak też w szczególności wielkość przyrządów zabezpieczających przed zwarcie lub ograniczających prądy zwarcia.*

*Książka Dra Inż. Samuela Dunikowskiego ma właśnie na celu wskazanie sposobów obliczania prądów zwarcia we wszelkich możliwych przypadkach i zwarcia jedno lub wielofazowego, międzyprzewodowego lub ziemnego, międzyprzewodowego i ziemnego jednocześnie i t. p. Autor posługuje się przy tym rachunkiem symbolicznym i metodą t. zw. „składowych symetrycznych”.*

*„... kto się z nią bliżej zapozna i kto nie poskąpi czasu ani wysiłku na pogłębienie treści, nie będzie tego żałował. Przeciwnie, pozna dopiero, jak ważną rolę w wykształceniu współczesnego elektryka, jeżeli on chce stać na prawdziwie nowoczesnym poziomie inżynierskim, odgrywa matematyka i obie wyżej wspomniane metody rachunkowe”.*

**Cena egzemplarza**      **zł. 9.50**  
w oprawie płóciennej

Wpłaty z zamówieniem »Przetężeń« skuteczniczać należy na konto SEP w P.K.O. Nr. 625 podając czytelnie nazwisko i adres wpłacającego. (Wpłata jest równoznaczna z zamówieniem).

## LICZNIKI

sprzedaż  
naprawa  
legalizacja

energii elektrycznej na  
prąd stały i zmienny

**Uwaga.** Zakład posiada na składzie **prądnicę i silniki** elektr. na prąd stały 110, 220 i 440 woltów

Koncesjonowany przez Główny Urząd Miar  
ZAKŁAD ELEKTROMIERNICZY

## JULIAN SZWEDE

WARSZAWA, KOPERNIKA 14. TEL. 2.50-03.

## JAN TURALSKI

PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWY KOMINÓW  
FABRYCZNYCH I OBMUROWAŃ KOTŁÓW  
PAROWYCH

WARSZAWA-PRAGA — ul. Konopacka 10  
Telefon 10-26-53

BUDOWA i nadbudowa oraz obciążowanie  
kominów fabrycznych podczas  
ruchu fabryki.

BUDOWA pieców przemysłowych wszelkich  
systemów.

OBMUROWANIE kotłów parowych oraz  
przebudowa i naprawa.

EKSPERTYZY, KOSZTORYSY —  
PROJEKTY, SZKICE

35 - letnie doświadczenie.  
500 obiektów wykonanych.



## KONDENSATORY

# HYDRA



RADIOWE  
PRZECIWKŁÓCENIOWE  
TELEFONICZNE  
SAMOCHODOWE  
SILNIKOWE  
WYSOKIEGO NAPIĘCIA  
POPRAWY WSPÓŁCZ.  $\varphi$

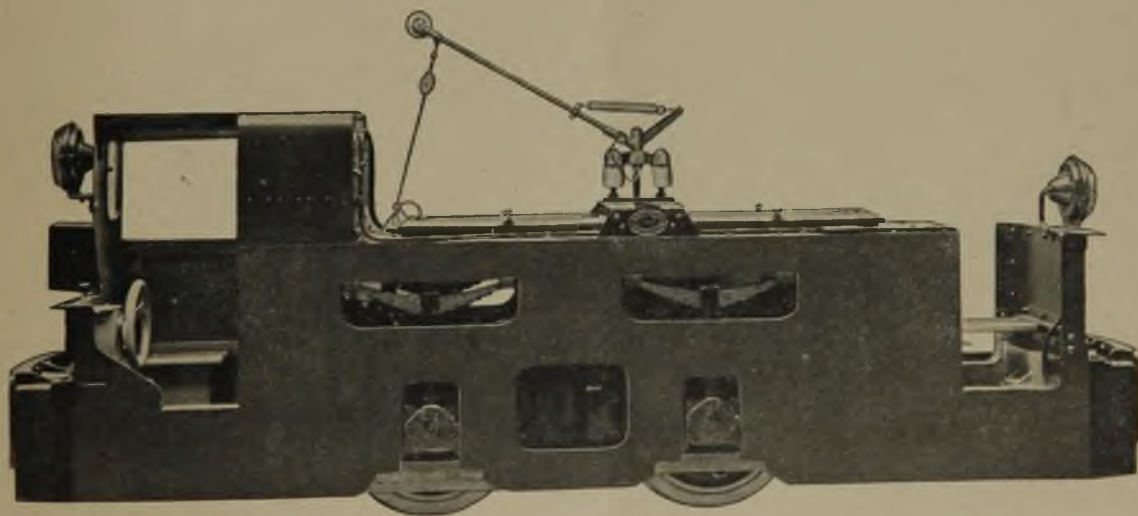
GENERALNA REPREZENTACJA  
**HYDRAWERK Tow. Akc.**

Biurowo Techniczno Handlowe

## M. GODLEWSKI

Warszawa, ul. Krucza 3, tel. 860-44

CENY NISKIE • PROSPEKTY NA ŻYCZENIE



## 3 LOKOMOTYWY ELEKTRYCZNE KOPALNIANE

dla Kopalni Mysłowice należącej do Wspólnoty Interesów Górniczo-Hutniczych w Katowicach, do których dostarczyliśmy kompletne wyposażenia elektryczne w wykonaniu fabryki żychlińskiej

# ROHN-ZIELIŃSKI

 Brown Boveri

NAKŁADEM ZWIĄZKU ELEKTROWNI POLSKICH

wyszła z druku książka p. t.

# O PROGRAM ELEKTRYFIKACJI

SPRAWOZDANIE Z OBRAD OGÓLNOKRAJOWEGO  
ZJAZDU ELEKTROWNI WE LWOWIE 7—9 MAJA 1936 R.

## TREŚĆ KSIĄŻKI

### Rozwój elektryfikacji w poszczególnych krajach Europy.

Elektryfikacja Austrii, Gospodarka energetyczna w Rumunii, Stan elektryfikacji Rumunii na koniec r. 1935, Rozwój elektryfikacji we Francji, Rozwój elektryfikacji w ostatnich 10 latach na Litwie, Łotwie i w Estonii, Elektryfikacja Czechosłowacji, Elektryfikacja Wolnego Miasta Gdańska, Rozwój elektryfikacji w Niemczech (od 1884 r. do 1936 r.), Gospodarka elektryczna w Norwegii, Szwecji i Danii, Wiadomości o gospodarce elektrycznej w Rosji w ostatnich 10 latach, Zagadnienia elektryfikacji na Światowej Konferencji Energetycznej w Waszyngtonie, Elektryfikacja Anglii i jej ustawodawstwo elektryczne, O program elektryfikacji Państwa, Sytuacja finansowa samodzielnych elektrowni użyteczności publicznej w latach 1930 — 1934, Działalność elektryfikacyjna miasta Lwowa, Rozwój elektryfikacji w poszczególnych krajach Europy, Dyskusja.

### Ustawodawstwo elektryczne.

Przepisy na Śląsku normujące powstanie i działalność zakładów elektrycznych, Postępowanie administracyjne w sprawach elektrycznych, Ciężary podatkowe zakładów elektrycznych, Prawo elektryczne w praktyce, Ustawodawstwo elektryczne, Dyskusja.

### Wytwarzanie prądu elektrycznego.

Postępy gospodarki w siłowniach parowych na tle ostatnich kongresów międzynarodowych, Nowe drogi w opalaniu kotłów pyłem węglowym, Wytwarzanie prądu elektrycznego, Dyskusja.

### Przesyłanie i rozdział energii elektrycznej.

Zagadnienia przesyłania i rozdziału energii elektrycznej napowietrznymi liniami wys. nap. na kongresach

międzynarodowych w Zurychu, Paryżu i Hadze, Zagadnienie licznikowe w gospodarce elektrowni polskich i zagranicznych, Pomiar energii elektrycznej na wysokim napięciu u większych odbiorców, Przesyłanie i rozdział energii elektrycznej, Dyskusja.

### Taryfikacja.

Aktualne zagadnienia taryfikacyjne, Zastosowanie ograniczników przy taryfach ryczałtowych, Rozwój stosowania taryf blokowych, Konieczność rozszerzenia taryf specjalnych na odbiorców drobnych poza gospodarstwami domowymi, Stosowane taryfy i trudności rozpowszechnienia energii elektrycznej w rolnictwie, Taryfikacja, Dyskusja.

### Propaganda.

Metody propagandy zużycia energii elektrycznej w Anglii, Propaganda zastosowań elektryczności w krajach europejskich, Współpraca elektrowni z kupcem i instalatorem, Korzyści intensywnego prowadzenia propagandy przez elektrownie, Zagadnienia propagandy i rozpowszechnienia kuchenek elektrycznych, Rola znaku przepisowego przy propagandzie spożycia elektryczności, Propaganda, Dyskusja.

### Organizacja przedsiębiorstw.

Statystyka na usługach dyrektora elektrowni, O zasadach prowadzenia elektrowni komunalnych, Projekt instrukcji ramowej dla biur abonentów elektrowni małych i średnich, Umowa elektrowni z abonentem, Zakres pracy i organizacja poszczególnych działów przedsiębiorstwa elektrownianego, Zagadnienie nadzoru państwowego nad przedsiębiorstwami publicznymi, Organizacja przedsiębiorstw, Dyskusja, Zakończenie obrad, Uchwały zjazdu.

CAŁOŚĆ OBEJMUJE 404 STRON DRUKU

Cena książki wynosi zł. 12 • Za przesyłkę dolicza się 1 zł.

**Ulgowa cena dla prenumeratorów „Wiadomości Elektrotechnicznych“: zł 10.60 łącznie z kosztami przesyłki. Należność prosimy wpłacać na konto czekowe Związku Elektrowni Polskich w PKO Nr. 1004 z zaznaczeniem na odwrocie blankietu nadawczego „O program elektryfikacji“.**

# TRANSFORMATORY SUCHE I OLEJOWE

DO 15 kVA i 12 kV



# ELEKTROAUTOMAT

ZAKŁADY ELEKTROTECHNICZNE s. z. o. o.

WARSZAWA, DZIELNA 72 ——— TELEFON 11.94-77, 11.94-88, 11.94-78



# SKODA

POLSKIE ZAKŁADY SKODY  
SPÓŁKA AKCYJNA  
Warszawa, Złota 68  
tel. 260-05

W Y K O N Y W A

SILNIKI TRÓJFAZOWE w różnych wykonaniach — dla wszystkich gałęzi przemysłu

TRANSFORMATORY

GENERATORY

SILNIKI TRAMWAJOWE

BIURA WŁASNE: ŁÓDŹ  
CHORZÓW

PRZEDSTAWICIELSTWA:  
Lwów — Kraków — Poznań — Wilno —  
Białystok — Toruń — Bydgoszcz — Gdańsk.

## OD ADMINISTRACJI

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

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

**do inkasa pocztowego**

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

NAKŁADEM „WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH” UKAZAŁA SIĘ KSIĄŻKA

P. t.

## ZWARCIA W UZWOJENIACH MASZYN ELEKTRYCZNYCH I TRANSFORMATORÓW

**CENA** książki **3 zł. 70 gr.** plus 25 gr. za przesyłkę. Dla prenumeratorów „Wiadomości Elektrotechnicznych” którzy zamówią książkę wpłacając należność do Administracji (konto w P. K. O. Nr. 255) cena ulgowa wynosi **3 zł. 20 gr.**, łącznie z przesyłką **3 zł. 45 gr.**

BOHDANA GIMBUTA

### TREŚĆ

129 stron druku, 124 ilustracji

wydania książkowego „Zwarć” różni się znacznie od artykułów drukowanych w latach 1933—1935 na łamach „Wiadomości Elektrotechnicznych”, gdyż wprowadzone zostały liczne uzupełnienia.

# W I A D O M O Ś C I ELEKTROTECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

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

R O K V • WRZESIEŃ 1937 R. • ZESZYT 9

Treść zeszytu 9-go. 1. O WYZWALACZACH I PRZEKAŹNIKACH NADMIAROWO-CZASOWYCH inż. el. H. Jakubowicz. 2. KONDENSATORY ELEKTROLITYCZNE prof. inż. D. M. Sokolcow. 3. ELEKTRYCZNE PRZYRZĄDY POMIAROWE inż. T. Kuliszewski. 4. DZIAŁ INSTALATORA. 5. REKLAMY ŚWIETLNE inż. M. Wodnicki. 6. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 7. SKRZYŃKA POCZTOWA.

## O wyzwalaczach i przekaźnikach nadmiarowo - czasowych.

Inż.-elektr. HENRYK JAKUBOWICZ.

Czynne przewody elektryczne, maszyny, transformatory i przyrządy nagrzewają się, jak wiadomo, wskutek wywiązującego się w nich ciepła. Źródłem tego ciepła są przemiany energii, zachodzące w obwodach elektrycznych (przewodach, uzwojeniach itd.) oraz w obwodach magnetycznych (korpusach maszyn, rdzeniach transformatorów itd.) tych urządzeń \*).

Ciepło, które wytwarza się w żelazie maszyn, transformatorów i przyrządów elektrycznych, powstaje dzięki prądom wirowym oraz wskutek istnienia histerezy magnetycznej. Ilość ciepła, jaka się wywiązuje w żelazie w ciągu pewnego czasu, zależy od indukcji magnetycznej, od gatunku żelaza i od częstotliwości prądu, wytwarzającego dane pole magnetyczne. W przeważającej liczbie spotykanych w praktyce przypadków, a w szczególności w maszynach elektrycznych i transformatorach, indukcja magnetyczna i częstotliwość prądu pozostają w różnych warunkach pracy prawie bez zmian. Wynika stąd, że **ilość ciepła**, powstającego w żelazie, można również uważać z dużym przybliżeniem za **wielkość stałą**, niezależną od natężenia prądu, jaki płynie w otaczających rdzeń uzwojeniach.

W przeciwieństwie do tego na szczególną uwagę zasługuje charakterystyczna dla wszelkich przewodów oraz uzwojeń **zależność** ilości wytwarzającego się w nich ciepła od **natężenia prądu**. Przyczyną powstawania ciepła jest tu **oporność omowa** (czyli rzeczywista) przewodnika. Jeżeli wartość jej wynosi **R** omów, natężenie zaś prądu **J** amperów, to **energia elektryczna Q** prądu, przekształcająca się w tym przewodniku **na ciepło** w ciągu **t** sekund, równa się po przeliczeniu na jednostki cieplne (kalorie):

$$Q = 0,24 \times J^2 \times R \times t \quad \text{kaloryj.}$$

Zależność ilości ciepła (**Q**) od drugiej potęgi prądu (**J<sup>2</sup>**) oznacza, że małym zmianom prądu odpowiadają stosunkowo duże zmiany ilości wydzielonego ciepła. Tak np. podwojenie natężenia prądu pociąga za sobą czterokrotne zwiększenie się ilości ciepła, powstającego w danym przewodniku w ciągu tego samego czasu, itd.

\*) W urządzeniach, posiadających części poruszające się, (np. w maszynach elektrycznych) ciepło powstaje również wskutek **tarcia**; ciepło to nie pozostaje jednakże w związku z zachodzącymi jednocześnie w tych urządzeniach zjawiskami elektrycznymi, wpływ zaś jego ogranicza się zazwyczaj do niektórych tylko części; dlatego też nie będziemy się nim bliżej zajmowali.

Temperatura przewodów, maszyn i przyrządów elektrycznych, wzgl. poszczególnych ich części, zależy od **całkowitej** ilości ciepła, jakie się w nich wytwarza lub też w ich częściach. Powyższe wyjaśnienia prowadzą do wniosku, że na wysokość tej temperatury wybitny wpływ wywiera **natężenie prądu**, a więc **wielkość obciążenia** danego przewodu, maszyny itp. Wpływ ten będzie właśnie tematem dalszych naszych rozważań.

W olbrzymiej większości przypadków energię elektryczną wytwarza się, przesyła i przetwarza przy tak, stosunkowo, małych wahaniami napięcia, że nic nie stoi na przeszkodzie posługiwaniu się wielkością natężenia prądu zamiast obciążenia (mocy). Istnieje zresztą między tymi wielkościami ścisła zależność, która zawsze pozwala na obliczenie jednej, gdy znana jest druga; używanie w naszych rozważaniach natężenia prądu zamiast mocy jest o tyle dogodniejsze, że właśnie, jak widzieliśmy wyżej, **prąd decyduje** o nagrzewaniu się danego urządzenia elektrycznego. Z tego też powodu wielkość natężenia prądu figuruje na tabliczkach znamionowych wszystkich maszyn i przyrządów elektrycznych (tzw. **prąd znamionowy**) — obok innych charakterystycznych wielkości.

Nagromadzenie się w jakimkolwiek przedmiocie pewnej ilości ciepła pociąga za sobą **wzrost jego temperatury**, zależny w pierwszym rzędzie od tzw. **pojemności cieplnej przedmiotu**. Wielkość ta określa tę ilość ciepła, która, dostarczona przedmiotowi, wywołuje wzrost jego temperatury o 1° C. Przedmiot o dużej pojemności cieplnej wymaga większej ilości ciepła do nagrzania się o pewną ilość stopni, niż przedmiot o małej pojemności cieplnej, ta sama zaś ilość ciepła wywoła — rzecz jasna — mniejszy wzrost temperatury w pierwszym, niż w drugim. Pojemność cieplna przedmiotu zależy od jego wielkości i materiału, z którego jest on wykonany.

Wyobraźmy sobie przedmiot, w którym wywiązuje się ciepło, dajmy na to, wskutek bezpośredniego przepływu prądu elektrycznego (może to być np. żelazko elektryczne) i przypuśćmy, że przedmiot ten posiada w chwili włączenia prądu tę samą temperaturę, co i otaczające go powietrze oraz inne, stykające się z nim przedmioty. Po chwili — gdy temperatura tego przedmiotu wskutek przepływu prądu (a więc naskutek wydzielanego przy tym ciepła) zacznie wzrastać, gdy więc powstanie między nim a otoczeniem pewna **różnica temperatur**, cieplejszy od swego otoczenia przedmiot zacznie oddawać ciepło chłodniejszemu odeń otoczeniu. Temperatura przedmiotu podnosić się będzie wskutek tego **wolniej**, aniżeli wynikałoby to z ilości wywiązującego się ciepła i pojemności cieplnej przedmiotu. Im więcej przedmiot z biegiem czasu się nagrzewa, im większa zatem różnica temperatur

powstaje między nim a otoczeniem, tym więcej ciepła przechodzi z tego przedmiotu na otoczenie, i tym **powolniejszy** jest przyrost jego temperatury. Jeżeli ilość ciepła, powstającego w przedmiocie w ciągu pewnego niezmiennego okresu czasu (np. 1 sekundy) nie ulega żadnej zmianie, to jasne jest, że musi dojść do takiego stanu (czyli dostatecznie dużej różnicy temperatur pomiędzy przedmiotem a jego otoczeniem), przy którym cała ilość wytwarzającego się w przedmiocie ciepła przechodzić będzie na otoczenie. W tym stanie **równowagi cieplnej** temperatura przedmiotu przestanie wzrastać, osiągając pewną **wartość ustaloną**.

Opisany przebieg nagrzewania się przedmiotu zobrażony jest wykreślnie na rys. 1. Na osi poziomej wykresu („godz.”) oznaczony jest **czas** nagrzewania się przedmiotu w godzinach, na pionowej zaś osi wykresu odkładamy **temperaturę** w stopniach Celsjusza ( $^{\circ}\text{C}$ ). W danym przypadku nagrzewanie przedmiotu rozpoczęło się przy  $20^{\circ}\text{C}$ . Po upływie pół godziny przedmiot osiągnął temperaturę ok.  $37^{\circ}\text{C}$ , a więc przyrost temperatury wynosi ok.  $17^{\circ}\text{C}$ ; po godzinie mamy już ok.  $45^{\circ}\text{C}$ , czyli przyrost w równie półgodzinnym odstępie czasu wyniósł tylko  $8^{\circ}\text{C}$ . Między godziną trzecią a czwartą temperatura przedmiotu wzrosła zaledwie o  $1^{\circ}\text{C}$ , **po pięciu zaś godzinach** nagrzewania możemy, jak widać z wykresu, uważać już temperaturę przedmiotu **za ustaloną**. Wartość tej (ustalonej) temperatury jest, oczywiście, **najwyższa**, jaka jest możliwa w **danych** warunkach; warunki te charakteryzuje z jednej strony **natężenie prądu**, z drugiej zaś — czynniki, decydujące o **wymianie ciepła** między przedmiotem a jego otoczeniem.

Przy większym natężeniu prądu wywiązywać się będzie w przedmiocie, w jednostce czasu, więcej ciepła. Przedmiot wówczas nagrzewać się będzie z początku szybciej, niż poprzednio, i w **krótszym** czasie osiągnie temperaturę ustaloną, **wyższą**, oczywiście, od poprzedniej jego temperatury ustalonej.

Temperatury **chwilowe**, pośrednie między temperaturą początkową a temperaturą ustaloną, zależą przy danym natężeniu prądu od czasu trwania nagrzewania przedmiotu i zmieniają się w myśl rys. 1.

Zależność temperatury przedmiotu od **prądu** i **czasu** posiada w praktyce elektrotechnicznej podstawowe znaczenie dla określenia tzw. **dopuszczalnych natężeń prądu** w różnych urządzeniach elektrycznych.

Materiały używane w elektrotechnice, a zwłaszcza materiały izolacyjne, mogą być nagrzewane do pewnych tylko określonych temperatur, powyżej których doznają trwałych zmian swych własności, stając się przez to niezdatnymi do dalszej pracy. Tak np. bawełna, najbardziej rozpowszechniony materiał izolacyjny, wytrzymuje przez dłuższy czas najwyżej temperaturę  $105^{\circ}\text{C}$ , powyżej której ulega szybkiemu zniszczeniu. Każdy materiał izolacyjny posiada określoną **temperaturę dopuszczalną**, której na dłuższy przeciąg czasu przekroczyć nie wolno.

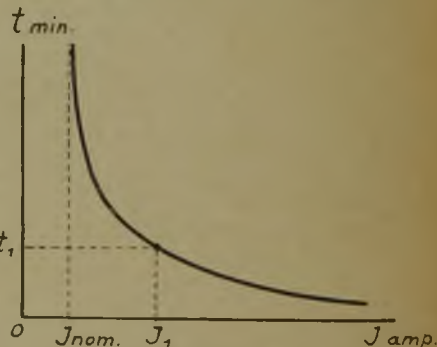
Jednakże krótkotrwałe przegrzania w pewnych, oczywiście, granicach nie są dla materiałów izolacyjnych niebezpieczne. Wspomniana wyżej bawełna przy  $175^{\circ}\text{C}$  zaczyna żółknąć, znacząc w ten sposób początek poważnych uszkodzeń; jest to niewątpliwie granica, do której w żadnym razie dojść się nie powinno; niższe jednak temperatury, trwające **kilka** czy też **kilkanaście sekund**, mogą występować — nawet wielokrotnie — bez żadnej szkody.

Pojęcie temperatury dopuszczalnej łączymy więc zwykle z pewną liczbą, oznaczającą **najwyższą** temperaturę, którą dany materiał znosi przez czas **nieograniczony**, i w tym właśnie znaczeniu używać będziemy tego pojęcia w dalszym ciągu. Możemy jednak uważać również za dopuszczalną każdą temperaturę powyżej tej liczby, jeśli wyprowadzimy jednocześnie, jako warunek nieodzowny, ograniczenie czasu przegrzewania.

Urządzenia elektryczne przeznaczone są zazwyczaj do pracy przy pewnym natężeniu prądu, który może płynąć przez czas nieograniczony, nie wywołując niebezpiecznego wzrostu temperatury. Prąd ten, zwany **prądem znamionowym** albo **nominalnym** danego urządzenia lub jego części (przewodu, maszyny itd.), jest **najmniejszy** z posród wszystkich innych prądów, które mogą nagrzać dany obiekt, czyli przedmiot, do temperatury dopuszczalnej\*). Każdy prąd mniejszy od nominalnego nigdy nie doprowadzi (w danych warunkach) temperatury przedmiotu do wartości dopuszczalnej, każdy zaś większy prąd wywoła ją szybciej, niż nominalny i jeżeli pozwolimy mu płynąć nadal — spowoduje po pewnym czasie przegrzanie przedmiotu.

Przy takim ujęciu sprawy prąd znamionowy (nominalny) jest jednocześnie **największym prądem dopuszczalnym** przy obciążeniu **trwałym**. Obciążenia (prądy) **chwilowe** natomiast mogą być większe od nominalnego, i to tym większe, im **krócej** będą one trwały. W ostatnim zdaniu zawarte jest rozszerzenie pojęcia dopuszczalnego natężenia prądu na cały **zakres prądów** o wielkościach ściśle **uzależnionych od czasu** ich trwania.

Zależność taką można wyznaczyć doświadczalnie dla każdego obiektu elektrycznego. Najlepiej przedstawić ją za pomocą wykresu — w postaci tzw. **charakterystyki cieplnej** (rys. 2) dla danego obiektu. Na poziomej osi wykresu oznaczony jest prąd  $J$  (w amperach), na pionowej zaś — czas  $t$  (np. w minutach), po upływie którego obiekt osiąga temperaturę **dopuszczalną**. Jak widać, prąd **znamionowy** (nominalny)  $J_{\text{nom}}$  dopiero po bardzo długim (teoretycznie: nieskończonym) czasie wywołuje tę **temperaturę**, większy zaś od niego prąd  $J_1$  amperów doprowadza przedmiot do tej temperatury już po upływie  $t_1$ .



Rys. 2.  
Przebieg charakterystyki cieplnej dla pewnego obiektu elektrycznego.

\*) Dążeniem konstruktora jest zawsze dobranie takich materiałów, wymiarów i konstrukcji, aby prąd nominalny danego obiektu (np. maszyny elektrycznej) istotnie odpowiadał wymienionemu warunkowi. Prąd nominalny nie może być większy, niż ów warunek tego wymaga, naraziłoby to bowiem obiekt (maszynę) na uszkodzenie; nie powinien być on jednak mniejszy, a przynajmniej zbyt znacznie, ponieważ wtedy obiekt nie byłby nauczycie wykorzystany.



minut od chwili rozpoczęcia nagrzewania, — co zgodne jest całkowicie z poprzednimi naszymi rozważaniami.

Zadaniem przyrządów ochronnych, mających na celu ograniczenie temperatury chronionego obiektu, jest więc czuwanie nad wielkością natężenia prądu i nad czasem jego trwania oraz przerwanie prądu w chwili powstania niebezpieczeństwa przegrzania tego obiektu. Przyrządy, spełniające tak określoną rolę, noszą ogólną nazwę przyrządów ochronnych nadmiarowo - czasowych, reagują bowiem na nadmierny prąd, przerywając go po upływie odpowiedniego czasu.

Przyrząd ochronny, który zapewniłby taki stosunek prądu do czasu, jaki wynika z charakterystyki cieplnej danego obiektu, stanowiłby — rzecz prosta — idealną jego ochronę. Przeznaczony np. do ochrony obiektu, którego charakterystykę cieplną przedstawia rys. 2, przyrząd ten musiałby przerywać prąd o natężeniu  $J_1$  amperów po upływie  $t_1$  minut.

Zależność czasu, po upływie którego przyrząd ochronny przerywa prąd o pewnym natężeniu, od wielkości tego prądu można przedstawić za pomocą wykresu, zbudowanego podobnie, jak rys. 2. Krzywą, ilustrującą tę zależność, nazwiemy charakterystyką przyrządu ochronnego.

W przypadku wspomnianej ochrony idealnej obie charakterystyki — obiektu i przyrządu ochronnego — musiałyby być zupełnie identyczne, wrysowane więc na ten sam wykres musiałyby pokryć się wzajemnie. Osiągnięcie w praktyce takiego stanu rzeczy jest, oczywiście, zupełnym niepodobieństwem. To też charakterystyka przyrządu ochronnego zawsze odbiega od charakterystyki obiektu i zdaniem naszym mogłyby być jedynie taki ich dobór, aby przyrząd ochronny możliwie najlepiej odpowiadał naszym wymaganiom oraz potrzebom racjonalnej ochrony.

Na rys. 3 zestawione są cztery przypadki, w jakich mogą znaleźć się względem siebie omawiane charakterystyki. Charakterystykę obiektu przedstawia na tym rysunku gruba linia ciągła, zaś charakterystykę przyrządu ochronnego — cienka linia przerywana. Rozpatrzmy je po kolei.

Układ charakterystyki na rys. 3-a świadczy o opóźnionym działaniu przyrządu. Prąd  $J_1$  amperów ogrzewa dany obiekt do temperatury dopuszczalnej w ciągu  $t_1$  mi-

nut, przyrząd ochronny natomiast przerywa go dopiero po upływie  $t_2$  minut, a więc za późno. O tak działającym przyrządzie mówimy, że w stosunku do chronionego obiektu jest „za silny”; charakterystyka takiego przyrządu ochronnego leży nad charakterystyką chronionego przezeń obiektu.

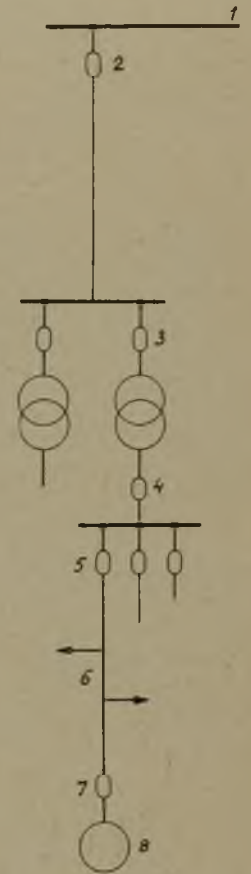
Odwrotną sytuację spostrzegamy na rys. 3-b. Obiekt znosi doskonale prąd  $J_1$  amperów przez  $t_1$  minut, a przyrząd ochronny powoduje wyłączenie obiektu już po  $t_2$  minutach — zupełnie, oczywiście, niepotrzebnie. Działanie przyrządu jest więc tu przyspieszone, przyrząd zaś jest „za słaby”; jego charakterystyka leży pod charakterystyką obiektu.

Często spotykane kombinacje opisanych wyżej dwóch przypadków przedstawiają rys. 3-c oraz 3-d. Godnym specjalnego podkreślenia jest tu fakt przecięcia się charakterystyk; punkt przecięcia  $A$  wyznacza pewien prąd  $J_1$  amperów, przy którym przyrząd ochronny działa (idealnie) w myśl wymagań charakterystyki cieplnej obiektu. W padkach przedstawiają rys. 3-c przyrząd ochronny działa przy prądach mniejszych od  $J_1$ , za późno przy większych zaś — za wcześniej. Rys. 3-d daje obraz sytuacji odwrotnej; poniżej prądu  $J_1$  przyrząd ochronny jest za słaby, powyżej zaś — za silny.

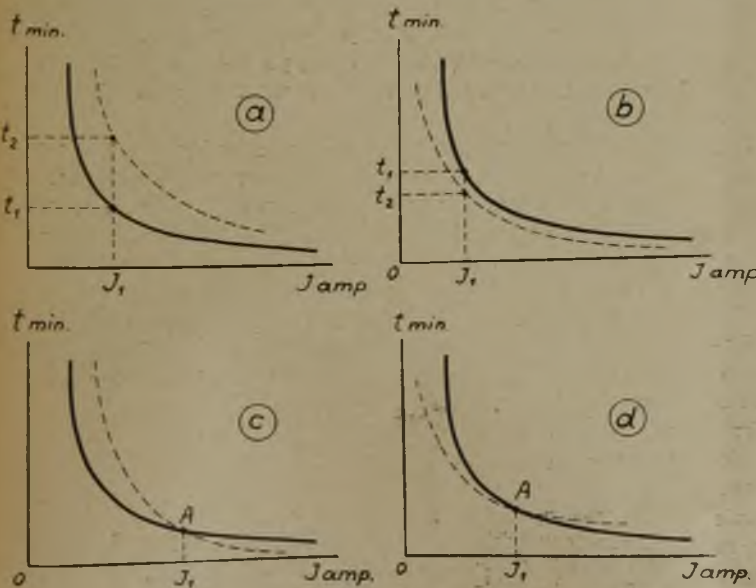
Pomimo tych, nieuniknionych zresztą, odchyśleń od ideału, przyrządy ochronne, działające z opóźnieniem zależnym od prądu, o charakterystyce zbliżonej w swym przebiegu do charakterystyki cieplnej chronionego obiektu, znajdują często zastosowanie. Zastosowanie ich jest jednakże ograniczone, ponieważ naogół nie czynią one zadość warunkowi tzw. selektywnego odłączania poszczególnych części urządzeń elektrycznych, zwłaszcza zaś bardziej złożonych.

Celem wyjaśnienia ważnego dla elektryka pojęcia selektywności, rozpatrzmy przykład urządzenia elektrycznego, bardzo często spotykanego w praktyce (rys. 4); dla uproszczenia i większej przejrzystości schemat urządzenia wykonany został, jako jednobiegowy.

Z szyn zbiorczych 1 elektrowni prowadzi przewód wysokiego napięcia, zabezpieczony przyrządem ochronnym 2, do podstacji transformatorowej. Jeden z transformatorów, zabezpieczony po stronie wysokiego napięcia przyrządem 3, po stronie zaś niskiego napięcia — przyrządem 4, dostarcza energii elektrycznej odbiorcom za pomocą rozchodzących się z podstacji przewodów niskiego napięcia, z których każdy zabezpieczony jest osobnym przyrządem ochronnym 5. Do przewodu 6, rozgałęzionego zresztą wielokrotnie (strzałki oznaczają odgałęzienia), przyłączony jest w pewnym punkcie poprzez przyrząd ochronny 7 pewien odbiornik 8, np. silnik elektryczny.



Rys. 4. Schemat jednobiegowego urządzenia elektrycznego.



Rys. 3.

Cztery wzajemne położenia charakterystyk: danego obiektu (chronionego) oraz przyrządu, który chroni ten obiekt.

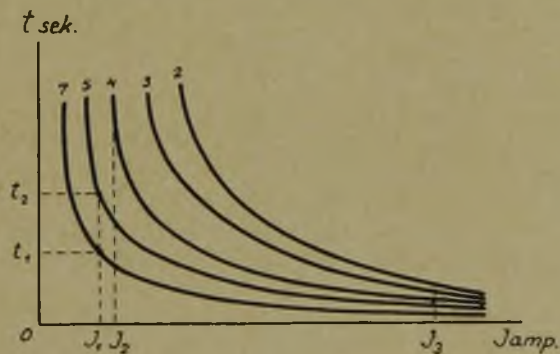
Od każdego urządzenia elektrycznego wymaga się jak największej pewności ruchu. Przerwy w dostawie prądu poszczególnym odbiorcom nie powinny się wogóle zdarzać, o ile zaś są nieuniknione — muszą trwać możliwie krótko i obejmować **jak najmniejszą liczbę odbiorców**.

Chcąc urzeczywistnić powyższe wymagania, należy **dobrze przyrządy ochronne** opisanego układu (rys. 4) w **specjalny sposób**, — tak mianowicie, aby na przeciążenie lub uszkodzenie odbiornika 8 zareagował tylko przyrząd 7, na zakłócenie (np. zwarcie) w przewodzie 6 — tylko **jego przyrząd** ochronny 5 itd. O działającym w ten właśnie sposób układzie przyrządów ochronnych mówimy, że jest **selektywny**. Byłoby rzeczą wysoce niepożądaną, gdyby np. przy zwarcie w przewodzie 6 wyłączył prąd, dajmy na to, przyrząd 4 lub 2, albo też gdyby np. oprócz przyrządu 5 wyłączył również którykolwiek inny, oznaczony niższym numerem porządkowym. Byłoby to skutek zupełnie nieselektywnego działania przyrządów ochronnych.

Jak wynika z rozpatrzonego przykładu, pojęcie selektywności nie łączy się z działaniem pojedynczego przyrządu ochronnego, lecz stosuje się do **całego układu** tych przyrządów, — współpracujących ze sobą w danej instalacji elektrycznej.

Przy badaniu możliwości takiej współpracy z punktu widzenia selektywności, miarodajnym jest **porównanie charakterystyk** poszczególnych przyrządów ochronnych.

W układzie przedstawionym na rys. 4, widzimy **szeregowe połączenie** kilku przyrządów ochronnych (2, 3, 4, 5 i 7). Jeśli przyrządy te należą do typu działających z



Rys. 5.

Przebieg charakterystyk przyrządów ochronnych, działających z opóźnieniem częściowo zależnym od prądu.

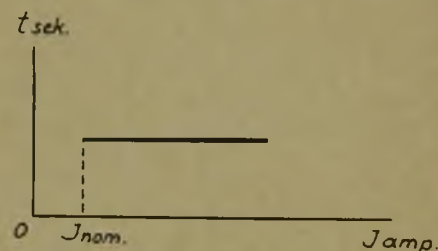
opóźnieniem zależnym od prądu, to układ ich charakterystyk będzie miał wygląd, np. jak na rys. 5 (numery charakterystyk odpowiadają numerom przyrządów). Przy przeciążeniu, wynoszącym  $J_1$  amperów, zareaguje przyrząd 7 po upływie  $t_1$  sekund i nie dopuści do wyłączenia prądu przez przyrząd 5, który zareagowałby dopiero po  $t_2$  sekundach. Dzięki temu pozostaną nieczynne wszystkie inne przyrządy ochronne, umieszczone w szeregu bliżej elektrowni, tym bardziej, że przyrząd 4 staje się wrażliwy dopiero na prądy większe od  $J_2$  amperów.

Tak przedstawia się sprawa przy małych stosunkowo przeciążeniach. Przy **dużych** natomiast **przeciążeniach**, a wchodzi tu już w grę niemal wyłącznie **zwarcie**, zachowanie się przyrządów jest zupełnie inne. W zakresie dużych prądów (np.  $J_3$  amperów) ich charakterystyki leżą bowiem tak blisko siebie, że na niewielkich różnicach czasów wyłączenia nie można już polegać. Praktycznie sprawa komplikuje się jeszcze bardziej wskutek tego, że charakterystyki, zwłaszcza przyrządów pochodzących z różnych wytwórni, — przecinają się zazwyczaj ze sobą. i to nie tylko w zakresie bardzo dużych natężeń prądu.

Ta okoliczność ogranicza zastosowanie przyrządów o omawianej charakterystyce do ochrony **poszczególnych** tylko obiektów i urządzeń, stanowiących przeważnie końcowe ogniwa w złożonych sieciach elektrycznych.

Należyte funkcjonowanie układu pokazanego na rys. 4, daje się osiągnąć przy użyciu przyrządów ochronnych, działających z **opóźnieniem częściowo zależnym od prądu**. Odpowiedni układ charakterystyk takich przyrządów różni się od przedstawionego na rys. 5 jedynie tym, że przy większych natężeniach prądu poszczególne charakterystyki nie opadają ku poziomej osi wykresu, lecz pozostają do niej równoległe, co oznacza utrzymanie niezmiennych czasów wyłączenia, niezależnych od prądu, a jedynie od **nastawienia** danego przyrządu. Zależność czasu od prądu pozostaje natomiast zachowana w zakresie mniejszych natężeń prądu, posiadając nadal ten sam charakter, co i w przyrządach z opóźnieniem zależnym od prądu.

Obydwa rodzaje przyrządów, a mianowicie działających z opóźnieniem, zależnym oraz z opóźnieniem częściowo zależnym od prądu, posiadają pewną wspólną wadę, która uniemożliwia ich stosowanie w szeregu przypadków. Natężenie prądu zwarcia w sieci elektrycznej zależy od liczby prądnic w elektrowni, pracujących w danej chwili na sieć, i od ich wzbudzenia. Jasnym jest, że pod tym względem inne warunki panują w czasie dużego obciążenia (w dzień), a inne znów w czasie małego (w nocy). Z tego też powodu prądy zwarcia osiągają różne wartości; prąd nocnego zwarcia wypadła nieraz tak mały, że niewiele przekracza występujące normalnie przeciążenia; w takim razie przyrząd ochronny zareaguje dopiero po dość długim czasie, gdy łuk, spowodowany zwarcie, zdąży już wyrządzić znaczne nieraz szkody w danym urządzeniu elektrycznym.



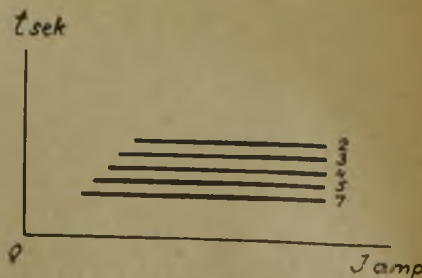
Rys. 6. Przebieg charakterystyki przyrządu, działającego z opóźnieniem niezależnym od prądu.

Wady tej nie posiadają przyrządy ochronne, działające z **opóźnieniem niezależnym od prądu**. Charakterystyka przyrządu tego typu jest linią prostą równoległą do osi prądów (rys. 6). Czas, po upływie którego następuje wyłączenie, jest tu **stały**, niezależny od wielkości przeciążenia.

Charakterystyki przyrządów, z opóźnieniem niezależnym od prądu, przeznaczonych do selektywnego zabezpieczenia układu, pokazanego na rys. 4, utworzą zespół pokazany na rys. 7. Przez zachowanie określonego **stopniowania czasów** wyłączenia poszczególnych przyrządów ochronnych w myśl rys. 7 można osiągnąć nienaganną selekcję układu przy wszelkich natężeniach prądu.

Zadośćuczynienie w ten sposób warunkowi selektywności prowadzi do użycia przyrządów, których charakterystyka w samym swoim założeniu zasadniczo odbiega od

Rys. 7. Charakterystyki przyrządów działających z opóźnieniem niezależnym od prądu.



typu, zapewniającego idealną ochronę urządzenia elektrycznego przed nadmiernym wzrostem temperatury. Nie wymaga to chyba bliższych wyjaśnień, wystarczy bowiem zauważyć, że charakterystyka ostatnio rozpatrywana (rys. 6) żadną miarą nie może się pokryć z charakterystyką chronionego przez przyrząd obiektu (rys. 2). Mimo to jednak wymaganie selektywności nie wyklucza **należytej**, choć nie idealnej, ochrony. (Dokończenie nastąpi).

## Kondensatory elektrolityczne

Prof. inż. D. M. SOKOLCOW  
(Dokończenie)

### Zastosowanie kondensatorów elektrolitycznych.

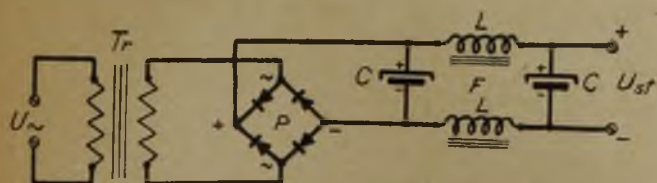
Mimo, iż kondensatory elektrolityczne stanowią jedną z najmłodszych zdobyczy elektrotechniki, to jednak znalazły już one **szerokie rozpowszechnienie**; spotykamy je dziś zarówno w technice prądów słabych, jak i w technice prądów silnych. Zastosowanie kondensatorów elektrolitycznych omówimy po kolei.

#### Radiotechnika

Pierwsze i, jak dotychczas, największe zastosowanie znalazły kondensatory elektrolityczne w radiotechnice, a mianowicie tam, gdzie chodzi o możliwie dokładne „wygładzanie” prądów stałych lub też prądów jednokierunkowych, zasilających układy nadawcze i odbiorcze. Podamy tu, dla przykładu, najważniejsze przypadki zastosowania kondensatorów elektrolitycznych w radiotechnice.

Przed wszystkim więc spotykamy kondensatory elektrolityczne w **układach filtrowych** prądów prostowanych za pomocą suchych prostowników stykowych, jak to pokazane jest na rys. 18, oraz przy zasilaniu anod lamp nadawczych przez prądnice prądu stałego. Jak wiadomo, prąd pochodzący z prądnicy, nie jest ściśle biorąc, stały, jakkolwiek nadaje się on doskonale w całym szeregu wypadków stosowania prądów stałych. Przy zasilaniu jednakże obwodów oscylacyjnych prąd ten wymaga dokładnego „wygładzenia”, gdyż chodzi tu o możliwie całkowite usunięcie składowej prądu zmiennego; do tego zaś potrzebne są t. zw. filtry, składające się z dławików i kondensatorów. I właśnie kondensatory elektrolityczne doskonale nadają się do tego celu.

Napięcie robocze kondensatorów elektrolitycznych winno być ściśle dostosowane do warunków pracy zasilanych obwodów. Co się zaś tyczy pojemności kondensatorów, to jest ona w tych układach na ogół wielka, a nawet bardzo wielka, gdyż leży w granicach wynoszących od kilkunastu do kilku tysięcy mikrofaradów. Już z tego widać, że kondensatory elektrolityczne tu właśnie najbardziej nadają się do pracy, posiadają bowiem dużą pojemność przy małych wymiarach. Dla pojemności bardzo wielkich, wynoszących tysiące mikrofaradów, żaden inny typ kondensatorów, praktycznie rzecz biorąc, wogóle nie wchodziłby tu nawet w rachubę.



Rys. 18.

Układ wyjaśniający zastosowanie kondensatorów elektrolitycznych C w układach filtrowych.

Kondensatory elektrolityczne na niskie napięcia stosowane są poza tym do **wygładzania napięcia żarzenia lamp**, zasilanych prądem stałym. Potrzebna tu pojemność zależy od częstotliwości składowej zmiennej prądu zasilającego. Przy wygładzaniu napięcia żarzenia lamp nadawczych stosowane są kondensatory elektrolityczne na niskie napięcia, o bardzo wielkiej pojemności (do 50.000  $\mu\text{F}$ ). Na rys. 19 pokazany jest taki kondensator (firmy zagranicznej) na napięcie 35 V, o pojemności 20.000  $\mu\text{F}$ . Kondensator ten z łatwością przepuszcza prąd pulsujący w częstotliwości 100 okr/sek — aż do wielkości 155 amperów. Przy stosowaniu kondensatorów na niskie napięcie należy pilnować, ażeby wszystkie doprowadzenia posiadały możliwie jak najmniejszą oporność, inaczej bowiem opór kondensatora na prąd zmienny okazać się może niemiarodajny i kondensator nie będzie spełniać swego zadania. Poza tym kondensatory elektrolityczne stosowane są



Rys. 19.  
Kondensator elektrolityczny o pojemności 20 000  $\mu\text{F}$ , na napięcie 35 V.

**przy wygładzaniu napięcia** siatki lamp trój- i wieloelektrodowych. W zależności od układu zasilania siatki, mamy tu różne napięcia w granicach od paru do 100 woltów. Co się tyczy pojemności, to wystarczają tu zwykle pojemności małe, rzędu kilkunastu mikrofaradów.

Kondensatory elektrolityczne stosujemy także w **układach głośników** dynamicznych dla wygładzenia prądu wzbudzenia pola magnetycznego, otrzymywanego przezważnie z sieci prądu zmiennego, przez suche prostowniki stykowe (selenowe lub inne).

Wreszcie b. szerokie zastosowanie znajdują ostatnio kondensatory elektrolityczne w **układach przeciwzakłóceń** umieszczanych przy źródłach zakłóceń odbioru radiowego. Chodzi tu przede wszystkim o prądnice prądu stałego, silniki, przetwornice, o instalacje domowe (odkurzacze, wentylatory i inne) itp. Nie będziemy bliżej omawiali tych układów, odsyłając Czytelnika, którego sprawa ta zainteresuje, do rocznika 1935 „Wiadomości Elektrotechnicznych”, gdzie to zagadnienie zostało szczegółowo omówione\*).

#### Teletechnika

W ostatnich latach duże zastosowanie znalazły kondensatory elektrolityczne także w teletechnice, szczególnie zaś przy szeroko dziś stosowanym **zasilaniu central telefonicznych z sieci** miejskich prądu zmiennego — przez urządzenia prostownikowe; stosowane są tu zwykle prostowniki stykowe miedziane na niskie napięcie w układzie mostkowym. Pomiędzy biegunami, to znaczy po stronie wyjściowej prostownika, załączamy kondensator elektrolityczny, pochłaniający składową zmienną pulsującego prądu wyprostowanego. Stosowany w tych wypadkach układ pokazany jest właśnie na rys. 18.

#### Technika prądów silnych

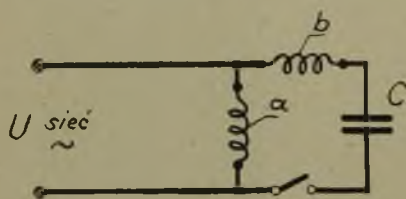
Ostatnio stosowanie kondensatorów elektrolitycznych wkracza coraz bardziej także w dziedzinę techniki prądów silnych, — w sieciach prądu zmiennego

\* Prof. D. M. Sokolcow. „Co instalator o zwalczaniu zakłóceń w odbiorze radiowym wiedzieć powinien?” — „Wiadomości Elektrotechniczne”, 1935 r., zeszyty 6, 8 i 12.

go. Kondensatory elektrolityczne na prąd zmienny stanowią jednakże pod pewnymi względami odrębny typ, otrzymywany przy odmiennych nieco warunkach formowania. Mowa o nich będzie dalej, na zakończenie artykułu.

Tak np. stosowane już są kondensatory elektrolityczne dla **poprawiania współczynnika mocy** ( $\cos \varphi$ ), co umożliwia stosowanie w szerokim zakresie silników asynchronicznych.

Szeroko są obecnie stosowane kondensatory elektrolityczne także w **układach rozruchowych jednofazowych silników asynchronicznych**. Skutkiem dużej pojemności kondensatora elektrolitycznego powstaje tu łatwo faza pomocnicza, dająca przesunięcie fazowe prądu prawie że



Rys. 20. Schemat układu połączeń uzwojeń jednofazowego silnika asynchronicznego z kondensatorem C. a—uzwojenie główne; b — faza pomocnicza.

o kąt  $90^\circ$ . Schemat układu silnika jednofazowego z kondensatorem pokazany jest na rys. 20, rys. zaś 21 przedstawia widok jednofazowego silnika asynchronicznego z kondensatorem (rozruchowym) elektrolitycznym. Dzięki opisanym wyżej właściwościom tych kondensatorów wymiary kondensatora wypadają o wiele mniejsze, aniżeli np. wymiary kondensatora z dielektrykiem papierowym; kondensator — starszego typu (nieelektrolityczny) — z izolacją papierową, ustawiony obok jednofazowego silnika, pokazany jest na rys. 22; porównując ze sobą rys. 21 i 22, widzimy, że kondensator elektrolityczny zajmuje o wiele mniej miejsca, aniżeli kondensator zwykły.



Rys. 21.

Asynchroniczny silnik jednofazowy z kondensatorem elektrolitycznym.

znajdują ostatnio coraz większe zastosowanie; dzięki odpowiednim układom połączeń można tu uzyskać dość znaczny moment rozruchowy, dochodzący do 1,5-krotnego momentu normalnego; w tym celu silnik zostaje zaopatrzony w dwa kondensatory (umieszczone we wspólnej obudowie), z których jeden, włączony w szereg z pomocniczą fazą silnika, jest stale pod prądem, drugi zaś — pomocniczy — zostaje samoczynnie odłączony po osiągnięciu przez silnik normalnych obrotów. Można też uzyskać w połączeniu z kondensatorem momenty rozruchowe dochodzące do 2 — 3-krotnej wartości normalnego momentu obrotowego.



Rys. 22.

Jednofazowy silnik asynchroniczny z ustawionym obok niego kondensatorem nieelektrolitycznym.

Specjalnie cenną zaletę asynchronicznego silnika jednofazowego z kondensatorem, znajdującym się stale pod prądem, stanowi dobry współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ ), dochodzący częstokroć do 1. To też dzięki swym własnościom silniki z kondensatorem mogą być dziś — bez obawy — stosowane do napędu małych pomp (łukowych i odśrodkowych), wentylatorów, obrabiarek, maszyn do prania, aparatów kinowych itp. — słowem mogą one być stosowane tam, gdzie jeszcze nie tak dawno używane były wyłącznie silniki trójfazowe oraz silniki prądu stałego.

Jak z powyższego widać, kondensatory elektrolityczne — ze względu na swe właściwości — szczególnie nadają się do zastosowania przy silnikach jednofazowych na prąd zmienny. Na rys. 23 i 24 pokazane są silniki jednofazowe, zaopatrzone w kondensatory elektrolityczne. Kondensator ten włączony jest tylko podczas rozruchu silnika. Ze względu na swe duże ciepło właściwe wytrzymuje on z łatwością znaczny prąd rozruchu silnika. Na rys. 25 pokazany jest porównawczy wykres momentu obrotowego



Rys. 23.

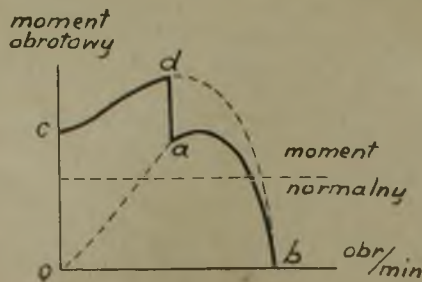
Jednofazowy silnik asynchroniczny o mocy 0,18 kW z kondensatorem elektrolitycznym. (Wyrób krajowy).



Rys. 24.

Silnik asynchroniczny z umieszczonym na nim kondensatorem elektrolitycznym. (Wyrób zagraniczny).

jednofazowego silnika bez kondensatora (krzywa  $o-a-b$ ), oraz dla silnika z kondensatorem (krzywa  $c-d-b$ ). Silnik bez kondensatora nie rozwija w chwili uruchomienia momentu rozruchowego i może być uruchomiony jedynie za pomocą pomocniczej (obcej) siły zewnętrznej. Jednakże po osiągnięciu pewnej szybkości posiada już on odpowiedni moment obrotowy, wystarczający do dalszego biegu. Włączając kondensator w pomocnicze uzwojenie silnika ( $b -$  rys. 20), uzyskujemy dość znaczny moment początkowy, dzięki czemu silnik rusza sam, bez obcej pomocy. Przebieg zmian momentu kręcącego silnika pokazany jest na rys. 25; po osiągnięciu odpowiedniej szybkości, kondensator, jak zaznaczyliśmy, wraz z uzwojeniem pomocniczym zostaje samoczynnie wyłączony i dalszy już przebieg zmian momentu obrotowego silnika jest taki sam, jak przy silniku bez kondensatora (krzywa  $c-d-a-b$ , rys. 25).



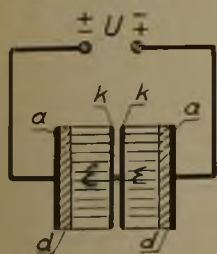
Rys. 25.

Wykresy przebiegu momentu obrotowego dla jednofazowego silnika asynchronicznego — bez kondensatora oraz z kondensatorem elektrolitycznym.

## Kondensatory elektrolityczne bezbiegunowe.

Przy poprzednich naszych rozważaniach podkreśliśmy kilkakrotnie, że kondensator elektrolityczny posiada określoną biegunowość, przy czym na jego wyprowadzeniach podane są znaki „+” i „-”, albo też zaciski jego wykonane są, jako różnokolorowe (kolor czerwony oznacza zawsze anodę „+”). Wynikałoby stąd, że kondensatory elektrolityczne mogą być stosowane jedynie w układach prądów jednokierunkowych, przy czym trzeba by zawsze przestrzegać prawidłowego, co do biegunowości, załączenia ich na sieć, gdyż inaczej kondensator nie będzie działał i w ogóle może zostać uszkodzony.

Ponieważ jednak możemy w tym kierunku popełniać zawsze błędy, powstała myśl zbudowania kondensatora elektrolitycznego, któryby w każdych warunkach działał dobrze i nie wymagałby przestrzegania biegunowości przy załączaniu na sieć. Ideę tę zrealizowano w tak zwanych elektrolitycznych kondensatorach „bezbiegunowych”, zwanych inaczej jeszcze „symetrycznymi”. Aby poznać bliżej układ i działanie tych kondensatorów, przeprowadźmy następujące rozważanie: połączmy dwa normalne kondensatory elektrolityczne przeciwko sobie, jak to pokazane jest na rys. 26.

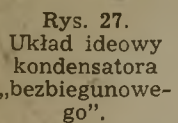


Rys. 26.

Schematyczny układ dwóch kondensatorów elektrolitycznych połączonych przeciwko sobie.

Przy przyłączeniu takiego układu (w dowolnym kierunku), do źródła prądu jednokierunkowego, jedna z anod służyć będzie, jako anoda, druga zaś — jako katoda. Katody służą tu wyłącznie do elektrycznego łączenia ze sobą elektrolitu obydwu kondensatorów i dlatego też winny być dobrze ze sobą połączone. Lecz przeciwieństwo elektrolity obydwu kondensatorów połączyć można ze sobą bezpośrednio, usuwając katody, jak to pokazane jest na rys. 27, i w ten właśnie prosty sposób otrzymujemy układ elektrolitycznego kondensatora „bezbiegunowego”. Doświadczenie uczy, że jeśli kondensator taki pracował przez dłuższy czas przy załączeniu w jawnym określonym kierunku, a następnie został załączony w kierunku przeciwnym, to i wówczas działa on dobrze, nie wykazując żadnej bezwładności, — nawet przy częstotliwościach bardzo dużych. Szczegółowe badania wykazały, że stała  $\epsilon$  warstwy dielektryku odpowiednio sformowanej anody aluminiowej (tlenku glinu) pozostaje w tym kondensatorze przez dłuższy czas bez zmiany, niezależnie od tego, czy odpowiednia płyta pracuje, jako anoda, czy też, jako katoda.

Zmiana przewodności, przegrodowe (zaworowe) działanie w jednym kierunku oraz dobra przewodność w drugim, zależą wyłącznie od ilości oraz stanu gazu (tlenu), znajdującego się w warstwie dielektryku w stanie niepochłoniętym. Odpowiednie zmiany w tym gazie (tlen wydziela się zawsze przy anodzie) zachodzą w b. szybkim tempie i dlatego też kondensator „bezbiegunowy” nie posiada bezwładności przy zmianach kierunku jego załączenia. Jednakże „katodowo” załączoną anodę w takim kondensatorze nie można uważać za doprowadzenie, którą to rolę spełnia katoda w normalnym układzie kondensatora elektrolitycznego. Wynika to stąd, że pojemność takiego „bezbiegunowego” kondensatora nie jest równa pojemności kondensatora pojedynczego, lecz jest od tej pojemności dwa razy mniejsza, co stwierdzone zostało



Rys. 27.

Układ ideowy kondensatora „bezbiegunowego”.

W tym celu należy pamiętać, że w takim kondensatorze nie można uważać za doprowadzenie, którą to rolę spełnia katoda w normalnym układzie kondensatora elektrolitycznego. Wynika to stąd, że pojemność takiego „bezbiegunowego” kondensatora nie jest równa pojemności kondensatora pojedynczego, lecz jest od tej pojemności dwa razy mniejsza, co stwierdzone zostało

szeregiem pomiarów przy różnych częstotliwościach. Wynika stąd, że w „wytworzeniu” pojemności kondensatora „bezbiegunowego” udział biorą obie warstwy dielektryku, przy obydwu anodowo sformowanych płytach. Ponieważ zaś połączone są te warstwy dielektryku ze sobą szeregowo, mamy więc tu szeregowy układ dwóch kondensatorów. A wiadomo przecież skądinąd, że w takim układzie pojemność wypadkowa równa jest połowie pojemności poszczególnych połączonych w szereg kondensatorów. Przypuszczać należy, że kondensatory „bezbiegunowe” zdobywać sobie będą coraz większe zastosowanie.

## Uwagi końcowe.

Z powiedzianego wyżej widać, że kondensatory elektrolityczne stanowią układ o własnościach dość skomplikowanych, wymagających uważnego montażu oraz starannej obsługi. Oplaca nam się to jednak, gdyż z drugiej strony, kondensatory elektrolityczne posiadają szereg tak cennych zalet, jak: 1. duża pojemność przy małych wymiarach, 2. zdolność do samoczynnej regeneracji oraz 3. bardzo duża trwałość. Owe właśnie zalety przyczyniły się głównie do tego, że kondensatory elektrolityczne znajdują dziś tak szerokie, stale rosnące, zastosowanie w różnych dziedzinach elektrotechniki. Z pośród różnych typów kondensatorów najczęściej, a ostatnio prawie wyłącznie, stosowane są w Europie kondensatory „suche”, a to ze względu na mniejszą ich wrażliwość na warunki przechowywania oraz montażu.

## Elektryczne przyrządy pomiarowe.

Inż. T. KULISZEWSKI

(Ciąg dalszy).

### Części składowe przyrządów pomiarowych.

Prawie wszystkie elektryczne przyrządy pomiarowe posiadają wiele cech wspólnych, przede wszystkim zaś szereg wspólnych części składowych, które też omówimy po kolei. Części te (wzgl. cechy) stanowią:

- a. obudowę;
- b. magnesy;
- c. zawieszenie układu ruchomego;
- d. urządzenia tłumiące;
- e. skale (i odczyty);
- f. wskazówki;
- g. opory, boczniki itp., oraz
- h. transformator miernicze.

Przystępując do omówienia powyższych części, poświęćmy każdej z nich kilka uwag ogólnych.

#### a. Obudowa przyrządów.

Obudowa stanowi zasadniczą część składową każdego elektrycznego przyrządu pomiarowego. Pod mianem obudowy rozumiemy zazwyczaj skrzynkę, w której mieści się mechanizm przyrządu pomiarowego i dlatego też obudowa przyrządu określa jego wygląd zewnętrzny.

Obudowy przyrządów bywają rozmaitego kształtu i rodzaju, — w zależności od tego, jakie przeznaczenie i zastosowanie ma dany przyrząd. Sądząc z obudowy, możemy odrazu określić, czy przyrząd należy do grupy przyrządów tablicowych, czy przyrządów przenośnych, czy też wreszcie — do grupy przyrządów laboratoryjnych. Obudowy poszczególnych tych trzech grup przyrządów rozpatrzmy po kolei.

Co do przyrządów tablicowych, to rozróżniamy będziemy trzy zasadnicze ich rodzaje — pod względem obudowy, a mianowicie przyrządy:

- do umieszczenia na tablicy lub na pulpicie;

- do wbudowania w tablicę, oraz
- do umieszczenia na rurze, wysięgniku i t. p.

Przyrządy, posiadające obudowę pierwszego rodzaju, nazywać będziemy przyrządami **natablicowymi**. Obudowy tych przyrządów posiadają zwykle kształt okrągły lub prostokątny. Przyrząd natablicowy przykręcamy do tablicy przy pomocy śrub, umocowując je za tablicą nakrętkami (rys. 14).

Przewody mogą być doprowadzone do omawianych przyrządów bądź od przodu tablicy (wówczas obudowa przyrządu posiada u spodu podłużne wycięcie lub też zaciski zewnętrzne), albo też mogą być one doprowadzone z tyłu tablicy. W tym ostatnim przypadku przyrząd zaopatrzone jest w sworznie, przeprowadzone przez tablicę, do których to sworzni przymocowane zostają przewody za pomocą nakrętek.

Obudowa przyrządów, przeznaczonych do wbudowania w tablicę lub w stół rozdzielczy, różni się nieco od obudowy przyrządów natablicowych. Ponieważ w tym przypadku przyrząd wpuszczony jest całkowicie w tablicę, obudowa jego posiada pierścień osadzony w płaszczyźnie płyty czołowej przyrządu; przy pomocy tego pierścienia (p – rys. 15) przyrząd zostaje przymocowany do tablicy.

Ostatnio coraz częściej spotyka się przyrządy tablicowe do wbudowania o obudowie kształtu prostokątnego. Są to t. zw. przyrządy **profilowe** — o skali wypukłej lub płaskiej (rys. 16). Przyrządy profilowe są b. wygodne w użyciu, zajmują bowiem na tablicy mało miejsca, a zatem mogą być umieszczone jeden obok drugiego w niewielkiej od siebie odległości. Ułatwia to ogromnie pracę przy ich obserwowaniu, zwłaszcza zaś jeżeli mamy



Rys. 14.  
Widok przyrządu natablicowego.



Rys. 15.  
Widok przyrządu do wbudowania w tablicę.



Rys. 16.  
Widok przyrządu profilowego.

do odczytywania kilka przyrządów jednocześnie, jak to ma np. miejsce przy synchronizowaniu prądnic prądu zmiennego dla pracy równoległej.

W tym ostatnim przypadku bardzo dogodnie są przyrządy o obudowie umożliwiającej zamocowanie przyrządu na rurze, wysięgniku, czy też na postumencie. Wszystkie przyrządy należące do jednego zespołu, umieszczane są wówczas razem, na jednym wysięgniku lub postumencie, przy czym dla wygody przyrządy te wykonane są jako dwustronne, jak to ma miejsce zazwyczaj w większych elektrowniach (rys. 17).

**Wykonanie obudowy przyrządów tablicowych** bywa trzech rodzajów; są to wykonania:

- 1. zwykłe,
- 2. kurzoszczelne, czyli półhermetyczne, oraz
- 3. całkowicie hermetyczne.

Przyrządy posiadające obudowę o wykonaniu w zwykłym stosowane są wszędzie tam, gdzie nie zachodzi obawa, że kurz lub para wodna mogą się przedostać do wnętrza przyrządu. Ma to miejsce m. in. w małych elektrowniach, znajdujących się w pomieszczeniach zamknię-



Rys. 17.  
Przyrządy o obudowie, umożliwiającej zamocowanie na wysięgniku.

tych, w lokalach mieszkalnych, jak również i przy wszelkiego rodzaju aparatach przenośnych lub stałych, nie narażonych na bezpośrednie działanie pary lub kurzu.

W pomieszczeniach, gdzie kurz lub para wodna mogłyby przeniknąć do wnętrza przyrządu, jak to np. ma niekiedy miejsce w dużych, lecz niewłaściwie budowanych elektrowniach, względnie w halach fabrycznych, — należy stosować przyrządy pomiarowe o obudowie półhermetycznej. Polega ona na uszczelnieniu szkła oraz pokrywy przyrządu przy pomocy taśmy bawełnianej, filcu lub podkładek gumowych. Śrubki oraz zerownik w tego rodzaju przyrządzie nie są uszczelnione.

W pomieszczeniach wreszcie, przy których istnieje obawa przedostawania się do wnętrza przyrządu wody, pary żrącej lub gazów wybuchowych, stosować należy przyrządy o obudowie całkowicie hermetycznej (rys. 18), gazoszczelnej, — w niektórych zaś wypadkach — nawet przyrządy w podwójnej obudowie hermetycznej. Ma to np. miejsce w halach fabryk chemicznych, na statkach morskich i t. p.

Uszczelnienie przyrządu przy obudowie hermetycznej prawie zawsze wykonane jest przy pomocy gumy oraz specjalnej masy uszczelniającej; uszczelnienie to winno być wykonane nadzwyczaj starannie, przy czym każda śrubka oraz zerownik posiadać muszą oddzielne uszczelnienia. Prócz tego cały przyrząd umieszczony bywa niekiedy w dodatkowym, uszczelnionym pudle, zaopatrzone w szybę, przez którą obserwujemy wskazania przyrządu.



Rys. 18.  
Widok przyrządu o obudowie całkowicie hermetycznej.

Co się tyczy materiału, z jakiego wykonane są obudowy, to spotyka się tu głównie blachę żelazną, mosiężną i cynkową. Obudowy hermetyczne wykonane bywają, jako odlewy żeliwne lub aluminiowe. Przy małych przyrządach tablicowych (o średnicy do 150 mm) zaczęto ostatnio stosować do wyrobu obudowy bakelit prasowany, który okazał się do tego celu materiałem bardzo dobrym. Obudowy przyrządów, przeznaczonych do pomiarów w instalacjach prądu wysokiego napięcia, wykonywane bywają również z materiałów izolacyjnych.

Wymiary obudowy przyrządów tablicowych spotyka się w praktyce tak rozmaite, że nie sposób ująć ich w jakąkolwiek tabelę wymiarów znormalizowanych. Każda wytwórnia przytrzymuje się pewnych wymiarów, przez nią standaryzowanych, i podaje te wymiary w swych katalogach. Możemy zatem jedynie nadmienić, że zewnętrzna średnica przyrządów tablicowych rozpoczyna się już od 55 mm, dochodząc niekiedy do 700 mm.

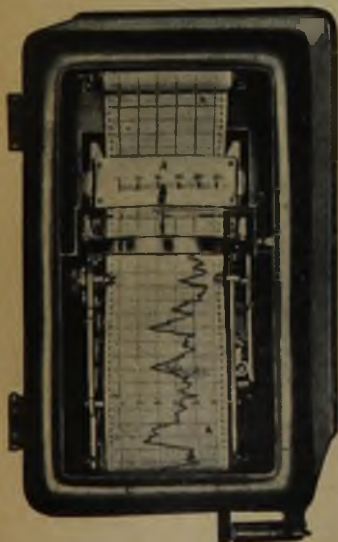
W celu ochrony obudowy przyrządu przed szkodliwymi wpływami postronnymi, jak rdzewienie, śnieżenie i t. p., bywa ona zazwyczaj pomalowana czarnym lakierem.

Po omówieniu obudowy przyrządów tablicowych przechodzimy do następnej grupy, a mianowicie do przyrządów przenośnych. Obudowa przyrządów przenośnych bywa wykonana w postaci skrzynki lub dogodnego do przenoszenia pudełka z drzewa politowanego, lub z bakelitu prasowanego. Obudowy metalowe przy przyrządach przenośnych stosowane są rzadko; o ile się je spotyka, to głównie przy przyrządach kieszonkowych lub przy większych przyrządach — w połączeniu z płytą drewnianą.

Średnica okrągłych przyrządów kieszonkowych waha się w granicach od 55 do 75 mm. Bardzo często obudowy przyrządów przenośnych posiadają wgłębienia do umieszczenia w nim przelącznika zakresów, jak np. w przyrządach wielozakresowych.

Obudowy przyrządów normalnych lub kontrolnych podobne są do obudowy przyrządów przenośnych, przy czym jednak skrzynki drewniane stosowane są do tego celu coraz rzadziej.

Obudowy przyrządów rejestrujących (które to przyrządy można w zasadzie zaliczyć zarówno do przyrządów tablicowych, jak — i do przenośnych) wykonane bywają zazwyczaj w postaci pudełek prostokątnych, zaopatrzonych w otwierane od przodu drzwiczki oszklone (rys. 19); obudowy te wykonane są z blachy żelaznej, polakierowanej na czarno.



Rys. 19.  
Widok przyrządu rejestrującego.

Co się wreszcie tyczy rodzaju obudowy stosowanej przy przyrządach laboratoryjnych, to bywa ona wykonana przeważnie z oksydowanego mosiądzu, jak to ma np. miejsce przy galvanometrach lusterkowych. Po za tym, o ile przyrząd laboratoryjny służy jednocześnie, jako przyrząd przenośny, — obudowa jego posiada cechy obudowy przyrządów przenośnych.

### b. Magnesy.

Magnesy, stosowane w elektrycznych przyrządach pomiarowych, są to magnesy stałe, wykonane z najlepszych stali magnetycznych. Do wyrobu magnesów używane są obecnie następujące stale stopowe:

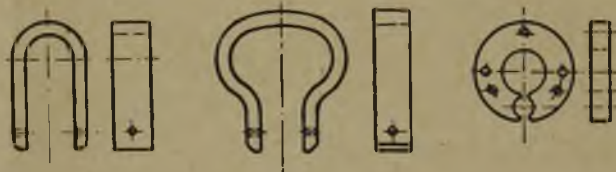
- stal chromowa,
- stal wolframowa oraz
- stal kobaltowa.

Najlepszą, ale zarazem najkosztowniejszą, jest stal kobaltowa o zawartości 35% kobaltu; to też ze stali tej wyrabiane są magnesy wysokowartościowych przyrządów pomiarowych.

Po za stalą kobaltową bardzo dobrą okazała się 6%-wa stal wolframowa, stosowana z powodzeniem do magnesów wielu, nawet dość drogiej i dokładnych, przyrządów pomiarowych.

Od dobrego magnesu stałego wymagamy \*):

- 1. dużej siły koercji,
- 2. dużego magnetyzmu szczątkowego oraz
- 3. dużej stałości.



Rys. 20.

Kształty stałych magnesów stalowych, stosowanych w nieruchomych układach elektrycznych przyrządów pomiarowych.

\*) W dziale „Skrzynka Poczтовая” podaliśmy w swoim czasie (por. zeszyt 10/1935 r., str. 303) niektóre dane dotyczące magnesów stałych i dlatego też nie będziemy danych tych powtarzali.

FABRYKA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH  
**INŻ. JÓZEF IMASS**  
ŁÓDŹ, ul. Piotrkowska 255. Tel.: 138-96, 111-39



**OGRANICZNIKI MOCY**  
OD 0,07 – 5 A., 120 i 220 V.



Rys. 21.

Kształty stałych magnesów stalowych stosowanych w układach hamowniczych elektrycznych przyrządów pomiarowych.

Na rys. 20 i 21 pokazane są kształty magnesów stalowych, najczęściej stosowane w nowoczesnych elektrycznych przyrządach pomiarowych.

### c. Zawieszenie układu ruchomego przyrządu.

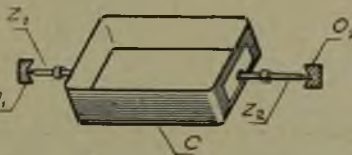
Istnieje kilka sposobów zawieszenia czyli umieszczenia ruchomego układu w elektrycznych przyrządach pomiarowych; najważniejsze z pośród nich są:

- podparcie układu na dwóch łożyskach;
- zawieszenie układu na jednym łożysku oraz
- zawieszenie układu na nitce lub na cienkiej taśmie.

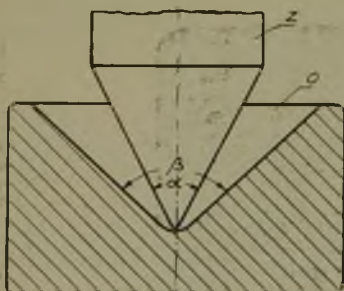
Najczęściej stosowane jest zawieszenie układu ruchomego na dwóch łożyskach. Układem ruchomym w elektrycznym przyrządzie pomiarowym jest zazwyczaj albo kawałek blaszki metalowej, albo też mała cewka — pojedyncza lub podwójna (tzw. krzyżowa).

Rys. 22.

Zawieszenie ruchomego układu przyrządu na dwóch łożyskach.

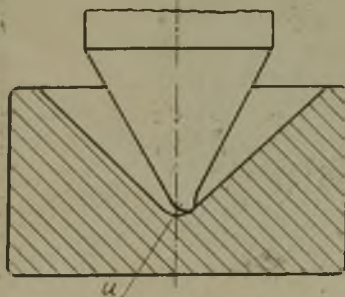


Podczas, gdy zawieszenie układu, zawierającego blaszkę ruchomą, nie następuje żadnych trudności, — zawieszenie ceweczki wymaga doprowadzenia do niej prądu elektrycznego w czasie jej ruchu (obraca-



Rys. 23.

Ostrze czopa umieszczone w łożysku przyrządu pomiarowego.



Rys. 24.

Widok typowego uszkodzenia czopa.

nia się), co już stanowi pewną komplikację. Zawieszenie (podparcie) układu ruchomego na dwóch łożyskach pokazane jest na rys. 22. Zasadniczą cechą tego sposobu zawieszenia jest zaopatrzenie układu w dwa ostre czopy ( $z_1$  i  $z_2$ ), które umieszczone są w dwóch łożyskach  $O_1$  i  $O_2$ . Czopy wykonane są ze stali, w postaci cienkich pręcików o średnicy od 0,5 do 1,5 mm i zaostrome są na swych końcach, tworząc stożek o kącie wierzchołkowym  $\alpha$ , wynoszącym ok.  $55^\circ$  (rys. 23).

Zaostrzenie czopów winno być dokładnie odpolerowane i wykonane w ten sposób, aby wierzchołek stożka nie był

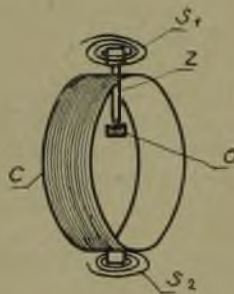
zbyt ostry, lecz posiadał odpolerowaną krzywiznę o b. małym promieniu. Promień krzywizny ostrza czopa waha się zwykle od 0,015 mm do 0,1 mm. Im łżejszy jest układ ruchomy przyrządu oraz im mniejsze wchodzi w grę siły czynne, układ ten obracające, tym mniejszy winien być promień krzywizny ostrza.

Ostrze czopa opiera się w łożysku, wykonanym zazwyczaj z kamieni syntetycznych (sztucznych), jak np. rubin, agat itp. Otwór w łożysku wykonany jest w postaci stożka o kącie wierzchołkowym  $\beta$  (rys. 23) o wielkości od  $90^\circ$  do  $120^\circ$ , przy czym wierzchołek stożka jest starannie odpolerowany. Promień krzywizny wierzchołka wynosi zwykle pięć razy tyle, co promień wierzchołka ostrza.

Na rys. 23 podajemy (w 20-krotnym powiększeniu) ostrze czopa  $z$ , umieszczone w łożysku  $O$  przyrządu.

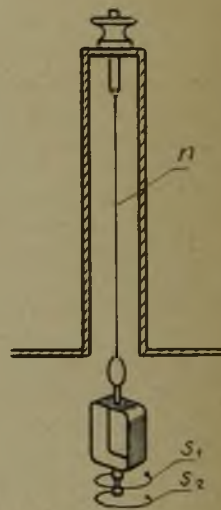
Często się zdarza, że przyrząd lekko się zacina; świadczy to niekiedy o tym, że jeden z czopów układu ruchomego przyrządu został uszkodzony. Uszkodzenie takie ( $u$  — rys. 24) przeważnie nie jest dostrzegalne gołym okiem i może być zauważone dopiero pod szkłem powiększającym.

W przyrządach laboratoryjnych, nieprzenośnych i b. czułych, układ ruchomy bywa zawieszony



Rys. 25.

Zawieszenie układu ruchomego na jednym łożysku.



Rys. 26.

Zawieszenie układu ruchomego przyrządu na nitce.

bądź na jednym łożysku (rys. 25) bądź też na nitce ( $n$  — rys. 26); na rys. 25 pokazana jest okrągła cewka ruchoma  $c$ , oparta — za pośrednictwem czopa  $z$  — na jednym łożysku  $O$ . Jasne jest, że przyrząd, posiadający tego rodzaju zawieszenie układu ruchomego, może być używany jedynie w położeniu poziomym.

Jeżeli układ ruchomy przyrządu stanowi (ruchoma) cewka, przez którą przepuszczamy prąd, to prąd ten doprowadzamy do niej przy pomocy dwóch spiralek ( $s_1$  i  $s_2$  — rys. 25), sporządzonych ze specjalnego rodzaju metali. Jeżeli spiralki służą zarazem do wytwarzania momentu zwracającego przyrządu, to wówczas są one sprężyste i wykonywa się je ze specjalnego (tzw. czerwonego) brązu ( $s_1$  i  $s_2$  — rys. 25). Jeżeli natomiast sprężynki te nie służą do wytwarzania momentu zwracającego, a tylko dla doprowadzenia prądu do cewki ruchomej przyrządu, to wówczas są to spiralki miękkie (t. zw. włoski) —  $s_1$  i  $s_2$  — rys. 26. Wykonane są one wtedy z metali szlachetnych, jak np. czyste srebro lub złoto, a ponieważ wykonane są z cienkiego drucika (ok. 0,01 mm), nie są więc w stanie wytworzyć, praktycznie biorąc, żadnego momentu zwracającego.

(C. d. n.).



# W Y K A Z Ż R Ó D E Ł Z A K U P U

## Akumulatory.

- „PETEA” Polskie Tow. Akumulatorowe S. A. Fabryka i biura: Biała k/Bielska — poczta Bielsko sk. p. 262, telefon: Bielsko, 20-43. Zarząd: Warszawa, ul. Kopernika 13, tel. 539-09.
- S. F. A. Sanocka Fabryka Akumulatorów S. A. w Sanoku, tel. 112 i 113.
- Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: Bydgoszcz, ul. Gdańska 51, tel. 13-77. Katowice, Moniuszki 6, tel. 326-50. Lwów, Potockiego 4, tel. 252-35. Poznań, ul. Działyńskich 3, tel. 11-67. Fabryka akumulatorów ołowianych i żelazo-niklowych w Piastowie st. kol. Pruszków.

## 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-wo, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.
- K. Szpotkański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefon: centrala 566-40.

## Aparaty elektr. do odbijania kamienia kotłowego.

- „Devoorde” Inż. Józef Felner, Kraków, Zyblikiewicza 19.

## Armatury porcelanowe, wodoszczelne.

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

## Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

- Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79
- A. Marcliniak, 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, Zamenhofska 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. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26

## Automaty schodowe.

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

## Bezpieczniki napowietrzne.

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

## Biura i zakłady elektr.

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

## Chromonikielina, nikielina, konstantan.

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

## Druty oporowe marki „Cekas”.

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

## Dźwigi elektryczne.

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

## Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

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

## Elektropompy, dmuchawki.

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

## Elektrowiertarki i szlifierki.

- Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.
- Inż. Józef Felner, Kraków, Zyblikiewicza 19, tel. 118-33.

## Elementy grzejne i kształtki izolacyjne

- Geo. Bray & Co., Leeds, marka Chromalox, Reprezentacja: „Industria”, Lwów, 3-go Maja 5, tel. 228-78.

## 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.

- Braća 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.

- Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.
- „Elektrotermia”, Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08.
- Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Żytnia 20, tel. 621-81.

## Izolacyjne materiały.

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

## 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-wo, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

## Kondensatory.

- „Hydra”, Berlin. Gen. Reprezentant: Biuro Techn.-Handl. M. Godlewski, Warszawa, ul. Krucza 3, tel. 860-44.

## Kuchenki elektryczne.

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

## Kwas siarkowy do akumulatorów.

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

## Lampy.

Bracla 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 energii 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), telefon: centrala 566-40.

## Licznikowe części wymienne.

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

## Maszyny elektryczne (silniki, prądnice, przetwornice).

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

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

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

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

Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

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

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

## Maszyny do spawania elektrycznego.

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

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

## Materiały instalacyjne.

Bracla 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.

## Materiały izolacyjne, stętyłowe i porcelanowe.

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

## Materiały prasowane dla celów elektro- i radio-technicznych.

„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, galanterijnych i inn.

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

## Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

„Elektro-Pretsch”, Poznań, Stroma 23. Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

## Naprawa przyrządów pomiarowych.

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

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

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

## Nastawniki, elektromagnesy i t. p.

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

## Neony.

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

## Ograniczniki prądu.

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

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

## Oporniki dokładne.

„Elektrotermia”, Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

## Oporniki suwakowe.

„Elektrotermia”, Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08.

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

## Piece elektryczne.

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

Inż. J. Zubko, Brwinów.

## Piece elektryczne dla przemysłu metalowego.

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

## Pirometry.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

## Podkładki pod wyłączniki

„Tek” Fabryka Wytwarzania Tekturowych, Lwów, Mickiewicza 26.

## 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. Relcher i S-ka, Łódź, ul. Południowa 28.

## Przewody.

„Centroprewód”, Warszawa, Królewska 23, tel. 942-85, 942-86, 942-87.

## Przyrządy pomiarowe elektryczne.

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

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

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

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

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

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

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

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

## Reflektory (daszki) emalowane.

Leon Bytner, Emaljerna i Wytłaczalnia „Tytan”, Poznań 10, ul. Wrzesińska 2.

## Rury izolacyjne obłożone syst. Bergmana.

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

## Rury stalowo-pancerne.

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

## Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne”).

## Stacje cechownicze dla legalizacji liczników jedno-i trójfazowych.

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

## Syreny elektryczne alarmowe.

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

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

## Szczotki węglowe.

„Elektro-Pretsch”, Poznań, Stroma 23. A. Hoerschelmann i S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85.

## Szkło do oświetlenia i potrzeb technicznych.

Huta i Ralnerja Szkła „Targówek” Kazimierz Kilmczak i Synowie, Warszawa, ul. Orła 7, tel. 251-62.

## Termostaty

Rheostatic & Co., Slough, Anglia. Re-prezentacja: „Industria”, Lwów, 3-go Maja 5, tel. 228-78.

## 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. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

## Transformatory miernicze.

K. Szpotafiński i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefon: centrala 566-40.

## Urządzenia do oczyszczania wody zasilającej kotły.

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

## Wentylatory.

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

## 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-wo, 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.

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

A. Marcinlak, 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 radiowe.

„Tungsram”, Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, tel. 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.

## Odbiorniki.

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

## Radjofoniczny sprzęt przeciwzakłóceniu.

Zjednoczeni Inżynierowie Elektrycy, Sp. z o. o., Warszawa, Polna 38, tel. 7-29-55.

## Urządzenia radiotechniczne.

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

## Wzmocniacze wielkiej mocy.

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

## Dział Instalatora.

### O czym musi pamiętać instalator, przystępując do naprawy samochodowych instalacji oświetleniowych.

Każdy samochód zaopatrzonej jest w instalację oświetleniową, wykonaną przez wytwórnię. W tych warunkach, zdawałoby się, że instalator nie właściwie w niej zmieniać, ani ulepszać nie potrzebuje. Tymczasem jednak praktyka wykazuje, że instalator stosunkowo często styka się w swej pracy zawodowej z urządzeniami elektrycznego oświetlenia w pojazdach mechanicznych, a to z wielu przyczyn. Każda bowiem instalacja oświetleniowa pojazdu mechanicznego po pewnym czasie, w drodze normalnego zużycia, dochodzi do takiego stanu, iż nie tylko że nie odpowiada już przepisom, lecz częstokroć nie nadaje się wogóle do dalszego użytku. Często też klient żąda uzupełnienia wykonanej przez wytwórnię instalacji oświetleniowej w sensie zainstalowania dodatkowych źródeł światła, przeróbek itd.

Wszelkie przeróbki i uzupełnienia instalacji powinien instalator wykonać z całą świadomością rzeczy, — nie zawsze bowiem sprawa jest łatwa, szczególnie zaś jeżeli przy instalacji „dłubał” już ktoś niepowołany, — a więc albo sam właściciel pojazdu, albo też jego mechanik. W tym przypadku cała odpowiedzialność za należyte funkcjonowanie instalacji w przyszłości spada całkowicie na instalatora, którego położenie, zwłaszcza o ile nie posiada on większej praktyki w tym zakresie, może być nieraz kłopotliwe. To też dla ogólnego chociażby zorientowania Czytelnika podajemy kilka przypadków z praktyki.

Często się zdarza, że klient skarży się na „słabe światło” reflektorów, żądając niejednokrotnie wkręcenia „mocniejszych” żarówek. Otóż instalator nie zawsze może pójść w tym wypadku klientowi na rękę; musi on bowiem pamiętać, że powiększenie mocy żarówek pociągnęłoby za sobą szkodliwy dla baterii samochodowej wzrost obciążenia, któremu nie mogłaby ona w należyty sposób podołać. Jakkolwiek brak u nas narażenie przepisów w tym kierunku, to jednak istnieje, np. w Niemczech, przepis zabraniający stosowania do reflektorów samochodowych żarówek o mocy większej od 35 watów. Dlatego też przed przystąpieniem do naprawy instalator winien gruntownie zbadać oświetlenie wozu, wyjeżdżając nim o zmroku lub w nocy na drogę (konieczność przy pełnym obciążeniu pojazdu) i szukając przyczyn wadliwego działania instalacji. Należy zaznaczyć, że badanie instalacji oświetleniowej przy nieruchomym (nie obciążonym) samochodzie daje często wyniki zgoła błędne, na których nie można polegać.

Przyczyny wadliwego funkcjonowania oświetlenia samochodu bywają rozmaite. Może się np. zdarzyć, że smugi obu reflektorów przecinają się; należy wówczas reflektory odpowiednio wyprostować, wyginając ich trzymadła. Gdyby się znów okazało, że zasięg światła jest niedostateczny, wskutek czego droga i przedmioty w pobliżu samochodu oświetlone są zbyt mocno (kosztem przedmiotów bardziej odległych), — to przyczyną tego zjawiska może być nadmierne pochylenie reflektorów ku przodowi, co daje się, oczywiście, łatwo usunąć. Wypadek przeciwny ma miejsce, o ile reflektory samochodowe uniesione są nadmiernie ku górze; oświetlają one wówczas wprawdzie wierzchołki drzew, lecz nie drogę, o którą chodzi. I w tym wypadku instalator usunie defekt bez większych trudności.

Jeżeli chodzi o specjalne życzenia klienta, to mogą być one rozmaite. A więc często chodzi o zainstalowanie dodatkowego reflektora bocznego. Pamiętajmy, że do tego rodzaju dodatkowego źródła światła można bez obawy zastosować żarówkę o mocy większej (np. 50 W), pod warunkiem oczywiście, że nie będzie ona świecić jednocześnie z głównymi reflektorami, i z tym właśnie nastawieniem instalator powinien zaprojektować i wykonać odpowiedni schemat połączeń.

Gdyby znów klient życzył sobie przenieść reflektory główne bliżej środka, możemy temu zadość uczynić; pamiętać jednak trzeba, że odległość brzegu reflektora głównego od zewnętrznego obrysu pojazdu nie powinna przekraczać (z każdej strony) 40 cm, a to z tego względu, że przecież jadący nam na spotkanie musi wyraźnie widzieć zarysy naszego wozu.

Naogół pożądane są w nowoczesnym samochodzie tylne reflektory, to też klient zwraca się często do nas z prośbą o zainstalowanie na wozie tych reflektorów. Pamiętajmy więc przede wszystkim, że reflektorowi musimy nadać takie pochylenie, aby oświetlał on drogę za samochodem na odległości najwyżej 10 metrów od pojazdu; następnie — układ połączeń przewodów i wyłącznika do tylnego reflektora musi być tak zaprojektowany, aby włączenie tego reflektora odbywać się mogło jedynie z chwilą uruchomienia pojazdu w tył. W przeciwnym bowiem razie zdarzyć się może, że kierowca, jadąc naprzód, zapomni wyłączyć tylne światło, co może naprowadzić jadący z tyłu samochód na błędne przypuszczenie, że zamierzamy jechać w tył, co znów może wywołać niepotrzebne zahamowanie ruchu.

Przy ustawicznie wzrastających szybkościach konieczne staje się należyte i sprawnie działające oświetlenie drogi na zakrętach. Do tego celu służą specjalne, kosztowne zresztą, konstrukcje naświetlaczy; rozpowszechniają się one jednakże stosunkowo wolno, to też często klient woli tanim kosztem umieścić między głównymi reflektorami dodatkowy naświetlacz. Pamiętajmy wówczas, że reflektor ten należy umieścić na wysokości nie większej od 1 metra ponad drogą, licząc od dolnego brzegu reflektora. Jasność tego reflektora, mierzona w odległości 25 m od pojazdu (na wysokości górnego brzegu smugi światła), powinna wynosić najwyżej 1 luks\*).

W czasie prac przy samochodowej instalacji oświetleniowej instalator powinien skontrolować całą instalację oświetleniową pojazdu. Często spotka on tu i ówdzie miejsca reparowane na własną rękę przez klienta, pieczołowicie przezeń owinięte taśmą izolacyjną itd.; na poszczególnych odcinkach mogą to nawet być przewody typu zgoła niewłaściwego, sztukowane itp. Solidny instalator powinien czym prędzej przekonać klienta o konieczności natychmiastowej wymiany wszystkich uszkodzonych przewodów na nowe, przy czym należy zastosować przewody niskiego napięcia, typu LGS — specjalnie używane do obwodów oświetleniowych w samochodach.

Wogóle każda praca, jaką wykonywa instalator przy wozie, stanowi sposobność do skontrolowania całości elektrycznych urządzeń samochodu. Należy je dokładnie i uważnie przejrzeć, proponując klientowi — w razie potrzeby — dokonanie odpowiedniej naprawy. Musimy po-

\* O pojęciu „jasności” i jej jednostce (luks) znajdzie Czytelnik wyczerpujące wiadomości w zeszycie 9/1933 r. „W. E.”, w art. „Zasady techniki oświetleniowej” inż. F. S. Piaseckiego (na str. 162).

trafić przekonać klienta, że naprawa ta, i to natychmiastowa, leży zarówno w jego własnym interesie, jak i w interesie jego kierowcy, zaoszczędzi im bowiem wiele przykrych, a nieraz w skutkach swych o wiele kosztowniejszych niespodzianek.

## Technika oświetleniowa.

### Reklamy świetlne

Inż. M. WODNICKI.

(Ciąg dalszy).

#### Przewody i sprzęt instalacyjny używane w instalacjach rur neonowych po stronie niskiego napięcia.

W poprzednim rozdziale omawialiśmy szczegółowo montaż reklamy neonowej po stronie wysokiego napięcia. Zaznaczamy, że instalacja niskiego napięcia reklamy neonowej winna również być starannie wykonana, wszelkie bowiem błędy i uszkodzenia, powstałe w tej części instalacji, uniemożliwiają należyte funkcjonowanie reklamy, jako całości.

W reklamach umieszczonych zewnątrz należy stosować przewody kabelkowe, jak np. Ra, KGap i t. p., przy czym dla przekrojów większych niż 6 mm<sup>2</sup> winny być użyte kable obojętne, jak K, KA i t. p.

W wypadkach, gdy zachodzi obawa uszkodzeń mechanicznych, należy stosować również wyżej wymienione przewody lub kable, lecz w opancerzeniu. Można również zastosować ochronę z rurki stalowo-pancernej lub inną równorzędną jej pod względem skuteczności osłonę metalową.

W reklamach wewnętrznych, a więc nie narażonych na wpływy atmosferyczne, instalacja niskiego napięcia winna być wykonana przewodami o przekroju najwyżej 6 mm<sup>2</sup> — płaszczowymi (R), przewodami o gołej powłoce ołowianej (KG), albo też przewodami DG lub LG w rurkach izolacyjnych z płaszczem metalowym; należy przy tym zaznaczyć, że w jednej rurce nie może mieścić się więcej niż 4 przewody.

Przy reklamach ruchomych, w których odbywa się okresowe włączanie i wyłączenie odbiorników, przekroje przewodów należy obliczać na ruch wdg. PNE—10, § 24, tab. I. Natomiast przewody powrotne obliczać należy na całkowitą moc przyłączoną. W razie zastosowania przy reklamie aparatu kontaktowego zaleca się jednoczesne zastosowanie środków, chroniących urządzenia radiowe od zakłóceń. W szczególności zaleca się umieszczenie aparatu kontaktowego jak najbliżej reklamy świetlnej łącznie z kondensatorami włączonymi równolegle do jego przerw kontaktowych oraz wprowadzenie — w razie potrzeby — dławików w przewody (PNE—28, § 6).

#### Uruchamianie instalacji rur świetlanych.

Przed uruchomieniem instalacji należy sprawdzić wielkość natężeń prądu w poszczególnych obwodach rurek neonowych. Należy przy tym pamiętać, że jasność świecenia rurek świetlanych zależy przede wszystkim od wielkości natężenia prądu, przepływającego przez rurki, a poza tym także i od ciśnienia gazu szlachetnego, wypełniającego rurki. Doświadczenie uczy, że różnica jasności świecenia rurek występuje nagle dopiero przy zmianie natężenia prądu o  $\pm 6$  miliamperów. Mniejsze różnice natężenia prądu praktycznego znaczenia nie posiadają.

Natężenie prądu sprawdzamy za pomocą przenośnego miliamperomierza, włączonego w szereg z rurkami neonowymi, odpowiednio je przy tym regulując przez zmianę szczytliny powietrznej transformatora albo przez zmianę oporów wzgl. cewek.

#### Zakłócenia w funkcjonowaniu urządzenia rur świetlanych. Przyczyny powstawania zakłóceń.

Zakłócenia i niedokładności w funkcjonowaniu instalacji rur neonowych są zarówno liczne, jak i różnorodne. Stosunkowo częstym zjawiskiem jest zmiana koloru świecenia rury; tak np. niebieski kolor zmienia się w błado-zielonkawy lub fioletowy; ceglasto-czerwony — w fioletowy i t. p. Do bardzo niemiłych zakłóceń zaliczyć należy miganie światła oraz powstawanie przerw w świetlącym słupie. Walka z zakłóceniami w działaniu rur komplikuje się z tego względu, że ta sama niedokładność w funkcjonowaniu rur świetlanych bywa często wywołana przez różne przyczyny.

Dla większej przejrzystości zapoznamy się osobno z niedokładnościami w pracy rur czerwonych, napełnionych neonem, — osobno zaś rur niebieskich, napełnionych neonem, argonem i rtęcią.

##### A. Czerwone rury neonowe.

**1. Zmiana koloru czerwono-ceglastego na fioletowy.** Przyczyną nienormalnego tego zjawiska jest niedokładne odgazowanie elektrod oraz szklanych ścianek podczas pompowania, wskutek czego następuje uwalnianie się resztek powietrza, zmieniających normalny (czerwony) kolor świecenia rury neonowej.

**2. Rura czerwona zmienia swój kolor na niebieski — na całej swej długości lub też tylko częściowo.** Możliwe są w tym przypadku dwie przyczyny, a mianowicie: zmieniać kolor mogą albo niewielkie ślady rtęci w rurce, albo też mamy do czynienia ze zbyt dużym przeciążeniem rury (za dużo miliamperów).

**3. Rura świeci słabo i miga.** I tu również mogą mieć miejsce dwie przyczyny, a mianowicie: albo rura neonowa jest tylko jednym swym końcem przyłączona do transformatora, albo też po stronie wysokiego napięcia instalacji są zwarcia z ziemią.

##### B. Niebieskie rury neonowe.

**1. Wyładowanie w rurce występuje w postaci kręcającej się smugi.** Przyczyną zjawiska jest zbyt mała próżnia oraz zbyt duże ciśnienie gazu świecącego w rurce.

**2. Niebieski kolor świecenia podczas mrozu zmienia się całkowicie lub częściowo na kolor fioletowy.** W tym przypadku mieszanek gazów w rurce świetlonej należy uznać za niewłaściwą; za dużo bowiem zawiera ona neonu, za mało natomiast argonu (względnie wcale argonu nie zawiera), wskutek czego mieszanina gazów nie jest odporna na mróz.

**3. Zmiana koloru niebieskiego na błado-zielonkawy.** Zjawisko to zdarza się prawie w każdej instalacji neonowej, w skład której wchodzi rury niebieskie. Tłumaczy się ono tym, że argon zostaje pochłonięty przez metalowe cząsteczki rozpylonych elektrod, wskutek czego, jako źródło światła, pozostaje prawie sama rtęć. W tym wypadku napełnienie rury gazem należy bezwzględnie uskutecznić na nowo.

**4. Słup świecący rurek podzielony jest na szereg warstw.** Mamy tu do czynienia ze zbyt małym ciśnieniem wypełniającego rurę gazu; rurę należy napełnić na nowo gazem szlachetnym.

### Rury neonowe typu specjalnego.

W poprzednich rozdziałach omawialiśmy zasadnicze typy rur świetlanych, napełnionych gazami szlachetnymi — neonem, argonem, helem oraz parą rtęci. Wspominaliśmy także o filtrującym działaniu różnego rodzaju kolorowych szkła — przezroczystych i opalowych.

Przejdziemy obecnie do najnowszych zdobyczy w dziedzinie fabrykacji rur świetlanych wysokiego napięcia, a mianowicie omówimy po kolei trzy nowe rodzaje rur neonowych, — a mianowicie rury nafosforzone, rury polichromowe oraz rury wibrujące.

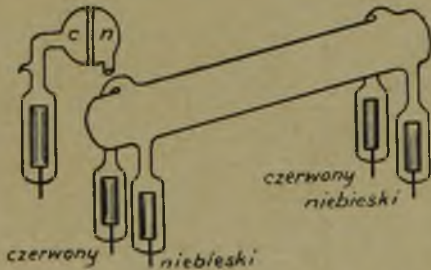
#### Rury nafosforzone.

P. Koch w Niemczech oraz A. Claude i jego współpracownicy we Francji wynaleźli sposób powiększenia wydajności świetlnej rur neonowych. Zastosowali oni w tym celu masy fosforyzujące, którymi powlekali szkło rury neonowej. Nowszy, lepszy, sposób polega na dodawaniu ciał fosforyzujących do masy szkła już w czasie wyrobu rury. Tą drogą uzyskano kolumnę świetlącą o trzykrotnie większej jasności przy zużyciu mocy wynoszącym ok. 0,15 wata na świecę.

#### Rury polichromowe.

Omawiane w poprzednich działach rury neonowe dają światło w jednym tylko kolorze, a więc np. czerwonym, niebieskim lub blado-różowym, względnie zielonym, żółtym itp. — zależnie m. inn. od filtrującego działania szkła rury. Żadna jednak z tego rodzaju rur nie może się świecić takimi np. dwoma kolorami, jak czerwony i niebieski (lub zielony) — na jednej i tej samej długości rury.

Firma „Ophitag” nabyła przed kilku laty patent na wytwarzanie rur neonowych wielobarwnych, zwanych polichromowymi. Budowa rury polichromowej jest tego rodzaju, że wzdłuż szklanej rury przebiegają dwie komory (rys. 139) przedzielone na całej swej długości spe-



Rys. 139.

Schemat urzędu rury polichromowej.

cialną ścianką działową. Każda z tych dwóch komór napełniona jest gazem szlachetnym, przy czym posiada ona swe własne dwie elektrody; w ten sposób każda rura polichromowa posiada nie 2, lecz 4 elektrody. Napełniając jedną z komór np. neonem, drugą zaś np. argonem i parą rtęci, — otrzymamy rurę neonową świetlącą w dwóch kolorach — czerwonym i niebieskim. Możemy otrzymać w ten sposób najrozmaitsze kombinacje kolorów, stosując dodatkowo różne kolory szkła rur — przezroczyste i opalowe.

Rury polichromowe montujemy w sposób dwójaki: ściankę dzielącą komory ustawić bowiem możemy równoległą do tła, albo też prostopadłą do tła (rys. 140). Efekty uzyskiwane przy obu tych sposobach montowania rur polichromowych różnią się znacznie, tym bardziej, że dużą rolę odgrywa w tym wypadku tło reklamy, od którego następuje odbicie się światła. W przypadku pierwszym, t. j. gdy ścianka dzieląca rury jest równoległa

do tła, które jest np. koloru żółtego, — otrzymujemy efekt niebieskiej rury na pomarańczowym tle. W drugim wypadku, — gdy ścianka dzieląca jest prostopadła do tła (które również obraliśmy np. koloru żółtego), otrzymujemy jakgdyby dwie różne rury neonowe — niebieską i czerwoną na tle zielonym i pomarańczowym.

Należy tu rozróżnić przypadki, gdy w ruchu są jednocześnie obie połówki rury, albo też, gdy działa jedna tylko z nich; wielkość bowiem napięcia, niezbędna do pracy np. rury czerwonej (neon) będzie w obu tych przypadkach inna, światlenie te niebiesko odgrywa tu bowiem tę samą rolę, co omówiona już przez nas w poprzednich rozdziałach warstwa „aquadagu”.

Efekt reklamy neonowej, składającej się z rur polichromowych, można znacznie spotęgować, łącząc komory tego samego koloru w jeden obwód i zapalając każdy kolor po kolei, względnie dwa kolory razem. Oryginalny efekt optyczny otrzymujemy wówczas, gdy ścianka dzieląca jest równoległa do tła i gdy świeci się tylko komora leżąca bliżej tła; wydaje się nam wówczas, że reklama posiada czarne pismo (lub znaki) na kolorowym tle.

Rury polichromowe zastosowano po raz pierwszy za granicą w r. 1932 (Café Kramler w Berlinie). W Warszawie zainstalowano dotychczas jedną reklamę z rur polichromowych w r. 1934 (firma „Medano”), — usuniętą zresztą w początkach czerwca b. r. Trzeba przyznać, że jedyna ta reklama polichromowa w Warszawie była mało efektowna i niczym właściwie się nie różniła od innych, zwykłych reklam neonowych.

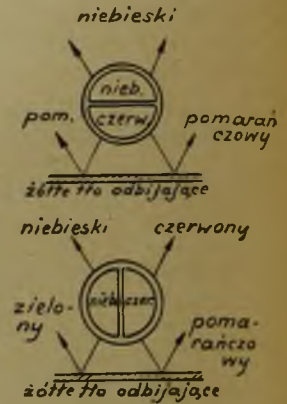
#### Rury wibrujące.

Z poprzednich rozdziałów wiemy, że wyładowania świetlne, zachodzące w niebieskiej rurze neonowej i występujące w postaci kręcącej się smugi, uważać należy za zjawisko anormalne. Przypominamy, że przyczyną tego zjawiska jest zbyt mała próżnia oraz zbyt wysokie ciśnienie gazu szlachetnego i że nienormalne to zjawisko występuje naogół w okolicy jednej tylko elektrody.

Uzyskanie podobnego zjawiska, lecz rozciągającego się wzdłuż całej rury — od jednej elektrody do drugiej — jest jednym z najnowszych wynalazków w dziedzinie rur neonowych. Są to tzw. wyładowania o „wibrującej” kolumnie świetlnej. Światło widoczne w rurze wibrującej (po francusku „vibréon”, po niemiecku „Wirbellicht”) czyni wrażenie, jakoby kolumna świetlna, kręcąc się ustawicznie dookoła swej osi, stale wspinała się i opadała w rurze.

Rury, w których zachodzą te wyładowania, są u nas jeszcze mało znane; z zagranicy sprowadzono do nas dotychczas kilka zaledwie wystawowych aparatów reklamowych, zaopatrzonych w rury wibrujące. Należy także zaznaczyć, że nowy ten wynalazek, chroniony zresztą patentami zagranicznymi, zastosowany został narazie wyłącznie do reklam wystawowych, mających stanowić niewidzianą dotychczas atrakcję dla przechodniów (rys. 141).

Wynalazek rur wibrujących oparty jest na pewnych spostrzeżeniach, z których wynika, że po środku kolumny świetlnej rury neonowej, będącej przez dłuższy czas w ruchu, gromadzą się pewne zanieczyszczenia; tu też zbiera



Rys. 140.

Sposoby montowania rur polichromowych.

się zazwyczaj najcięższy gaz. Jeżeli więc np. do pewnego gazu szlachetnego X dodamy domieszkę dwóch innych gazów, z których jeden jest gęstszy, drugi zaś rzadszy od gazu X, to wówczas okaże się, że rzadszy gaz posiada



Rys. 141.  
Widok wystawy zaopatrzonej w neonową rurę wibrującą r.

# Zeszyt Nr 8/37

## „Przeglądu Elektrotechnicznego”

wydany z okazji Zjazdu Elektryków, który odbył się w Warszawie w dniach 3–26. V. 37 r.

zawiera następujące referaty:

**Sekcja elektryfikacyjna.** Rozwój elektryfikacji Okręgu Warszawskiego. Rozwój elektryfikacji Okręgu Radomsko-Kieleckiego. Elektryfikacja Województwa Lubelskiego. Zasoby energetyczne Wileńszczyzny. Wstępne obliczenia techniczne i gospodarcze do projektu Związku Elektrowni Wołyńskich. Znaczenie budowanej linii 150 kV Mościce — Starachowice dla elektryfikacji Polski. Udział przemysłu polskiego przy realizacji budowy linii przesyłowej 150 kV Mościce — Starachowice. Drgania przewodów elektrycznych. Słupy stalowe do linii bardzo wysokich napięć. Zasadnicze podstawy równoległej pracy elektrowni. Burze i przepięcia w polskich napowietrznych sieciach wysokiego napięcia w r. 1936. Atmosferyczne wyładowania elektryczne w świetle dotychczasowych badań. Przyczynki do statystyki zakłóceń ruchowych w sieciach średnich napięć. Nowa rozdzielnia 35 kV w Elektrowni Miejskiej w Warszawie. Transformatory prądowe kaskadowe. Praca transformatorów prądowych przy przetężeniach. Transformatory prądowe dla przekazyńców. Kondensatory stałe dla poprawy współczynnika mocy. Obecny stan techniki impregnacji słupów. Obliczenia gęstości obciążenia do projektów sieci Gdynia — Śródmieście.

**Sekcja przemysłowa.** Samowystarczalność polskiego przemysłu elektrotechnicznego z punktu widzenia gospodarczego i obrony kraju. Zagadnienie zaopatrywania fabryk elektrotechnicznych w surowce i półfabrykaty zagraniczne. Współdziałanie odbiorcy w rozwoju przemysłu wytwórczego. Sprawa zastępczych materiałów elektrotechnicznych w Polsce. Zadania polskich pracowni badawczych w dziedzinie miernictwa elektrotechnicznego w ramach współpracy z przemysłem. Laboratoria elektromiernicze w Polsce. Sprawa badania materiałów przewodzących i izolacyjnych. Próby materiałów instalacyjnych i małych obciążników. Laboratorium wysokich napięć o charakterze społecznym. O potrzebie laboratorium wielkiej mocy w Polsce. Fotometria przemysłowa, stan jej obecny i potrzeby. Z obserwacji nad zaciskami rozgałęźnymi. Zależność nagrzania transformatora od współczynnika mocy obciążenia.

**Sekcja szkolnictwa elektrotechnicznego.** Uwagi ogólne o organizacji szkolnictwa elektrotechnicznego i metodach nauczania. Zadania i organizacja liceum telekomunikacyjnego. Szkolnictwo tele- i radiotechniczne w Polsce. Kilka uwag o metodach nauczania fizyki w liceach. Szkolnictwo elektrotechniczne a potrzeby wojska.

**Sekcja telekomunikacyjna.** Prace Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego w latach 1935 — 1936. Magnetrony z wewnętrznym obwodem oscylacyjnym. Fizyczne podstawy działania świetlnych stabilizatorów napięcia. O świetlnych stabilizatorach napięcia. Materiały magnetyczne. O możliwości zastosowania fotokomórki gazowej do celów telewizyjnej. Miernik zniekształceń fazy w czwórnikach elektrycznych. Badanie słuchawki telefonicznej. Lampa prostownicza jako źródło zakłóceń w odbiorze radiowym.

Zeszyt zawiera około 250 stron druku

**Cena zeszytu zł. 3.—**

dla prenumeratorów „Wiadomości Elektrotechnicznych” cena ulgowa łącznie z przesyłką zł. 2.—

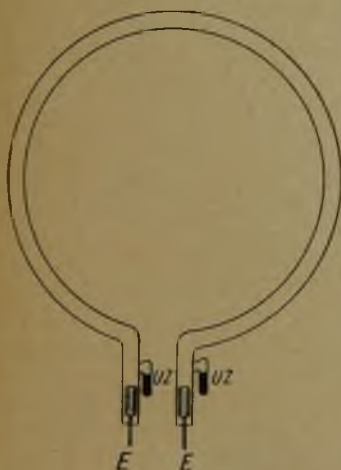
Uwaga. Za zaliczeniem pocztowym pisma nie wysyłamy. Należność za zeszyt prosimy przesyłać wyłącznie za pośrednictwem P. K. O. konto Nr. 255 z adnotacją na odwrocie blankietu nadawczego: „za zeszyt Nr. 8-y „P. E.”. W tym wypadku zbędne jest przysyłanie specjalnego zamówienia. Dla uniknięcia pomyłek prosimy o czytelne podawanie nazwiska i adresu.

tendencję do „wypychania” gęstszego gazu ku środkowi rury; najgęstszy natomiast gaz dążyć będzie do skoncentrowania się w samym środku rury, wypychając stąd gazy rzadsze — w kierunku krańców rury. Wynika stąd że kolumna świetlna wewnątrz rury znajdować się będzie w ustawicznym ruchu. Wyładowanie wygląda wówczas tak, jak gdyby było podzielone na pewną liczbę kolumn krzyżujących się, względnie kręcących się dookoła osi rury.

W celu wywołania powyższego zjawiska niektórzy konstruktorzy dodają, podobno, do argonu i rtęci b. małe ilości wodoru (H) oraz dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>). „Główny” (zasadniczy) gaz szlachetny posiada najlepszą przewodność, oba zaś inne gazy ledwo się świecą, pomimo iż znajdują się one również w

stanie zjonizowanym. Wyładowanie, zachodzące po przez owe trzy gazy wywołuje właśnie nieskoordynowane ruchy kolumny świecącej, o których mowa była wyżej.

W odpowiedzi na nasze zapytanie, dotyczące szczegółów budowy rur wibrujących, jedna z firm niemieckich zakomunikowała nam dosłownie, że w dekoracyjnych rurach wibrujących występuje „efektowne zjawisko wyładowań elektrycznych”, przy czym kolumna



Rys. 142.  
Urządzenie do zasilania rury wibrującej w pary naftaliny.

świetlna porusza się ruchem wężykowatym dookoła swej osi. Przyczyną tego zjawiska mają być — według słów powyższej firmy — znajdujące się w rurze pary naftaliny i dlatego też wibrujące rury neonowe zaopatrzone są w specjalne urządzenia, zasilające je w pary naftaliny.

W tym celu obok elektrod E rury (rys. 142) umieszczone są małe walce, przypominające swym kształtem elektrody; są to właśnie urządzenia zasilające rurę neonową nafталiną (UZ).

Wszelkie zakrzywienia wibrujących rur neonowych przebiegać winny łagodnie; jakiegokolwiek ostre przejścia są niedopuszczalne. Tym się też tłumaczy, że rury wibrujące znalazły zastosowanie w dekoracyjnych aparatach wystawowych, wykonanych najczęściej w kształcie koła (rys. 141).

Na zakończenie dodajemy, że neonowe rury wibrujące wyrabiane są tylko w kolorze niebieskim; w innych kolorach wykonać ich dotychczas się nie udało. (C. d. n.).

## NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

**NAJWIĘKSZY NA ŚWIECIE ZAKŁAD WODNO-ELEKTRYCZNY.** Ukończony — o ile chodzi o prace hydrauliczne — w roku ubiegłym w Stanach Zjednoczonych A. P. zakład wodno-elektryczny Boulder Dam na rzece Colorado należy obecnie do najpotężniejszych budowli tego rodzaju na kuli ziemskiej. Doprowadzenie wody do turbin oraz regulacja poziomu wody odbywa się przez 4 kanały o średnicy 15,5 metra każdy; wewnątrz kanałów ułożone są stalowe rury o średnicy ok. 9,3 m; pozostałą przestrzeń pomiędzy rurami a ścianami kanałów wypełniono betonem. Długość tych rur wynosi 1 460 m; składają się one z pojedynczych ogniw o długości kilku metrów każde. Ze względu na olbrzymią średnicę rur oraz wynikające stąd trudności przy transporcie kolejną, rury wykonane zostały na miejscu. W tym celu firma Babcock & Wilcox zbudowała tu specjalną fabrykę, która z chwilą ukończenia budowy została całkowicie rozebrana.

Każdy z 4-ch kanałów dla doprowadzenia wody posiada u góry wieżę, zawierającą urządzenie do regulacji przepływu wody, które — przy pomocy silników elektrycznych — otwiera i zamyka otwory dopływowe. Wieże te otoczone są z zewnątrz siatką, która ma na celu zabezpieczenie wieży od przedostawania się do niej ryb oraz przedmiotów, których wymiary przewyższają wymiary oczek siatki. Od każdego ze wspomnianych kanałów prowadzą rury do poszczególnych turbin oraz do otworów dla spuszczenia wody (rys. 1).

Ogólna liczba instalowanych turbin wynosi 17; 15 turbin posiada moc po 115.000 KM każda, dwie zaś pozostałe — są o mocy po 55.000 KM każda. Łączna moc turbin wynosi więc olbrzymią i nigdzie dotychczas na świecie niespotykaną w jednej elektrowni liczbę 1 835 000 KM.



Rys. 1.

Widok tamy oraz 4-ch kanałów dla doprowadzenia wody (z wieżami) w zakładzie wodno-elektrycznym Boulder Dam.

Każdy ze wspomnianych kanałów zasila 4 turbiny — z wyjątkiem skrajnego kanału (na rzece Arizona), który obsługuje 3 duże i 2 małe turbiny. Do każdego z turbin woda zostaje doprowadzona przy pomocy rury o średnicy 4 m.

Tama na rzece Colorado jest również pod każdym względem rekordowa. Na wykonanie jej zużyto 2 487 000 m<sup>3</sup> betonu; razem z betonem zużytych na budowę elektrowni oraz do robót pomocniczych ilość zużytego betonu wynosi 3 360 000 m<sup>3</sup>. Aby zdać sobie sprawę z całego ogromu tej liczby, należy przypomnieć, że w całym Stanach Zjednoczonych A. P., w ciągu ostatnich 17 lat Ministerstwo Spraw Wewnętrznych zużyło w dziedzinie budownictwa nieco powyżej 4 200 000 m<sup>3</sup> betonu. Z betonu zużytego na budowę tamy w Boulder Dam można by np. wybudować szosę o szerokości 5 m i długości 5 300 km wprost przez całego terytorium Stanów Zjednoczonych A. P. w prostej linii z północnego zachodu na południowy wschód.

Wymiary tamy wynoszą — od dna rzeki do wierzchołka 225 m; jest to więc bezprzecznie najwyższa tama na świecie. Ponieważ układanie betonu odbywało się bez przerwy przez 24 godziny na dobę, przy czym beton dowożono z fabryk betonowych, wzniesionych specjalnie tuż na brzegu w pobliżu tamy, — dla odprowadzania więc ciepła, jakie się przy tym wywiązywało, ułożono specjalny system rur o łącznej długości ok. 930 km, po których przepływała woda chłodząca. Budowa tamy trwała 2 lata; liczba zajętych przy budowie robotników wynosiła średnio ok. 3 500 ludzi, — osiągając — w czerwcu 1934 r. największą liczbę 5 200. Należy zaznaczyć, że ze względu na olbrzymie wymiary zbiornika napelni się on wodą dopiero na jesieni 1939 r.

Przechodząc do omówienia mechanicznego i elektrycznego wyposażenia elektrowni Boulder Dam, należy zaznaczyć, że każda ze wspomnianych wyżej turbin o mocy 115 000 KM oraz 55 000 KM może pracować albo przy 50 okr./sek. (150 obr./min), albo przy 60 okr./sek. (180 obr./min). Kolejność uruchomienia turbin przewiduje wprowadzenie w ruch 4 turbin (2-ch z generatorami General Electric Co oraz 2-ch z generatorami Westinghouse Co) od strony Newady oraz 1 małej turbiny od strony Arizona, co stanowi łącznie moc 515 000 KM. Wychodząc z mocy 663 000 KM, wykorzystywanej w pełni w ciągu doby przez cały rok, obliczono roczną wytwórczość energii elektrycznej na 4 330 000 kWh, cena sprzedażna prądu została skalkulowana na 0,00163 centa za 1 kWh.

Generatory do turbin, dostarczone w równej ilości przez wytwórnię General Electric Co oraz Westinghouse, są to prądnice 40-biegunowe z wirnikami o biegunach wydatnych i dwoma stopniami wzbudzenia (wzbudnica główna i pomocnicza — zmontowane na wspólnym wale z prądnicą). Prądnice mogą dawać dwa napięcia, a mianowicie: 13,8 kV przy 150 obr./min. oraz 16,5 V — przy 180 obr./min. Moc wielkich generatorów wynosi 82 500 kW przy  $\cos \varphi = 1$ . Waga takiego generatora wynosi 900 ton, wysokość 6,85 m, średnica zaś stojana 12,5 m.

Oryginalne wrażenie robi zastosowanie w rozdzielni na każdym niemal kroku dużych ilości miedzi, a więc np. do budowy ścianek, skrzynek ochronnych, do pokrycia kanałów, do przegródek itp. Tłumaczy się to tym, że ilości produkowanej w Stanach Zjednoczonych A. P. miedzi są b. wielkie, i dlatego też wskazane jest użytkowanie miedzi wszędzie, gdzie się tylko ku temu wydarzy okazja. System szyn zbiorczych obliczony został na prąd 4 000 A przy napięciu 23 000 woltów.

Jednym z głównych odbiorców elektrowni Boulder Dam będzie miasto Los Angeles w Kalifornii. Do zasilania tego miasta przeznaczone są 4 prądnice o łącznej mocy 330.000 kVA. Linia dalekonośna wysokiego napięcia z elektrowni w Los Angeles przewidziana została na napięcie robocze 287 500 woltów na początku linii i 275 000 woltów — na jej końcu. Długość linii wynosi 426 km, przy czym jest ona dwutorowa.

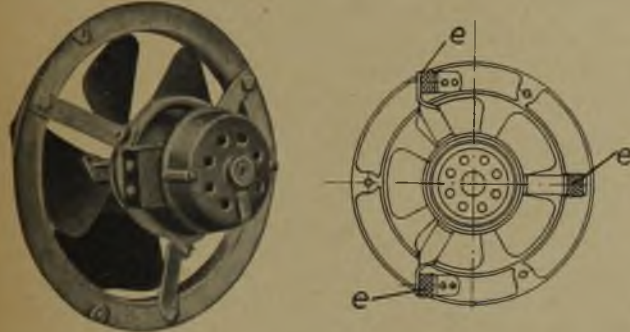
Ko.

**NOWY TYP WENTYLATORÓW ŚCIENNYCH Z ELASTYCZNYM TŁUMIKIEM DRGAŃ.** Normalny wentylator ścienny, — pokojowy, czy też wentylator większych rozmiarów (dla sal i dużych lokali) wywołuje zawsze, dzięki b. wysokim obrotom swego wirnika, szereg nieprzyjemnych zjawisk ubocznych, jak np. rytmiczne drgania i wstrząsy ścian lub konstruk-



cyj, do których wentylator jest przymocowany oraz niemiłe dla ucha brzęczenie. Zdarza się niekiedy, że okresowość drgań wentylatora wpada w t. zw. rezonans z częstotliwością własną tej części budynku, w której wentylator jest zainstalowany (zjawisko podobne do tego, jakie występuje np. przy przechodzeniu maszerujących oddziałów wojska przez most). Rezonans ten powoduje wielokrotne potęgowanie zarówno drgań mechanicznych, powodowanych przez wentylator, jak również i niemiłego brzęczenia.

Zjawiska te są powodem ustawicznego kłopotu architektów i budowniczych, którzy celem ich wyeliminowania — projektują niekiedy dla zainstalowania wentylatorów specjalne części ścian, oddzielone od reszty budowlą grubą przekładką korkową. Sposób ten pociąga jednakże za sobą stosunkowo wysokie koszty. Dlatego też zaciekawić może Czytelników fakt, iż niedawno jedna z firm zagranicznych wypuściła na rynek typ wentyla-



Rys. 2.

a. — Dawny typ wentylatora.

b. — Nowy wentylator z tłumikiem drgań.

tora ściennego (rys. 2 — b), w którym — dla uniknięcia przenoszenia drgań — mechaniczną konsolkę, na której zamocowany jest silniczek wentylatora, odizolowano od ramy wentylatora, wmurowanej w ścianę, przy pomocy specjalnych przekładek elastycznych e. Wentylator taki, którego cena nie jest o wiele wyższa od ceny wentylatora dotychczasowej konstrukcji, posiada bieg zupełnie spokojny, nie powodujący żadnych wstrząsów, ani drgań — zarówno ścian, jak i konstrukcji, do których jest on przymocowany. Na rys. 2-a pokazany jest zwykły wentylator bez tłumika.

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

**Z DZIEDZINY ZASTOSOWANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W DRUKARSTWIE.** Ostatnimi czasy — w związku z szybkimi postępami elektryfikacji — wykonano w Anglii szereg instalacji elektrycznych w dużych zakładach drukarskich. Zastępuje na uwagę fakt, że do napędu wielkich maszyn rotacyjnych zastosowano przeważnie trójfazowe silniki komutatorowe z samoczynnym sterowaniem przyciskowym. Tak np. w jednej z wielkich drukarni londyńskich każda z dużych maszyn rotacyjnych napędzana jest silnikiem, którego liczba obrotów może być regulowana (za pomocą przesuwania szczerotek) w granicach od 188 do 750 obr./min.; — moc silnika waha się przy tym od 13 do 21 kW. Do wszelkiego rodzaju czynności pomocniczych, jak np. wciąganie papieru, przesuwanie rolek papieru i t. p., zastosowane zostały indywidualne napędy elektryczne. Wyłączniki i przyrządy sterownicze umieszczono w specjalnym łatwo dostępnym, pomieszczeniu, przy czym nie zapomniano także o zainstalowaniu odpowiedniej sygnalizacji elektrycznej.

Przy kotłach do topienia metalu zastosowane zostało ogrzewanie elektryczne, podobnie zresztą, jak i przy prasach, z których każda posiada instalację napędową o mocy 38 kW. Do oświetlenia drukarni użyto wyłącznie lamp rtęciowych, których światło, podobno, specjalnie nadaje się dla odróżniania czarnych liter na białym tle; lampy te zaopatrzone zostały w oprawy ze szkła opalowego dla oświetlenia bezpośredniego. Jasność obrano następującą: dla sali maszyn — 140 luksów, dla sali zaś składaczy 280 luksów.

(ETZ. Zeszyt 23/1937 r.).

**OLBRZYMIA PRASA O NAPĘDZIE ELEKTRYCZNYM.** Jak wiadomo prasy używane w ciężkim przemysle metalowym bywają oparte na różnych zasadach;

stosowane są więc tu prasy hydrauliczne, korbowe i t. d. Ostatnio coraz częściej spotykamy prasy wyposażone w napęd elektryczny; należą tu prasy o olbrzymim niekiedy ciśnieniu. Na rys. 3 pokazana jest elektryczna



Rys. 3.

Prasa do gięcia o napędzie elektrycznym.  
Ciśnienie użyteczne 2.000.000 kg.

prasa do gięcia wytwarza ona ciśnienie o wielkości 2 000 000 kg. Należy podkreślić, że napęd prasy pozbawiony jest koła zamachowego oraz jakichkolwiek korb. Sterowanie olbrzymiej tej maszyny jest niezwykle proste, a przy tym b. precyzyjne; odbywa się ono przy pomocy widocznej na rys. 3 (z prawej strony) małej korby, uruchamiającej napęd prasy.

(AEG — Mitteilungen. Zeszyt X/1937 r.).

**ZWALCZANIE INSTALATORÓW - PARTACZY PRZEZ NIEMIECKIE ELEKTROWNIE.** Od dłuższego czasu wszystkie większe elektrownie w Niemczech systematycznie prowadzą energiczną walkę z partaczami, którzy podejmują się wykonywania instalacji elektrycznych, mimo, że nie posiadają ku temu absolutnie żadnych kwalifikacji. Każda z elektrowni stosuje w tym kierunku swą własną metodę, — którą uważa za najskuteczniejszą.

Jedną z elektrowni okręgowych na niemieckim Górnym Śląsku walczy z partactwem w dziedzinie instalatorki, w ten sposób, że już od szeregu lat wszyscy instalatorzy dopuszczeni do robót na jej terenie, zaopatrywani są przez elektrownię w specjalne legitymacje co rok odnawiane. W obrębie koncesji elektrowni zarówno każda nowa instalacja, jak i każda przeróbka już istniejącej instalacji, musi być bezwarunkowo wykonana przez koncesjonowanego instalatora, będącego w posiadaniu wydanej przez elektrownię legitymacji. Zasada ta przestrzegana jest niezwykle skrupulatnie i żadne „podstawienie” i t. p. manipulacje nie są tolerowane, ani w ogóle możliwe. Jeżeli — w czasie okresowej inspekcji — okaże się, że istnieje instalacje niezgłoszone w powyższy, przepisowy, sposób albo też wykonane przez osobę ku temu niepowołaną, to instalacja taka zostaje natychmiast odłączona od sieci. Jako warunek ponownego jej przyłączenia, elektrownia stawia przeprowadzenie dokładnej kontroli instalacji przez upoważnionego instalatora, i — o ile zajdzie potrzeba — odpowiednią jej przeróbkę, a następnie formalne zgłoszenie w biurze elektrowni, — po czym dopiero instalacja zostaje zbadana i ponownie przyłączona do sieci.

Ponieważ nie jeden odbiorca, korzystający z usług tańszego „fachowca”, narażony został w ten sposób na poważne koszty, opisana wyżej metoda walki z partaczami okazała się bodajże najbardziej skuteczną, zadając decydujący cios partactwu instalacyjnemu w obrębie wspomnianej elektrowni.

Poza tym na blankietach wszelkiego rodzaju umów, zgłoszeń, warunków dostawy i t. d., które odbiorcy otrzymują od elektrowni, wyraźnie jest powiedziane, że roboty instalacyjne na obszarze przez nią zasilanym, mogą być wykonywane jedynie i wyłącznie przez instalatora koncesjonowanego, posiadającego odpowiednie dowody. Podobnej treści wskazówki i ostrzeżenia drukowane są także w wydawanym przez elektrownię miesięczniku informacyjnym, który otrzymują bezpłatnie wszyscy odbiorcy energii elektrycznej.

Prowadzone w ten sposób od siedmiu lat systematyczne zwalczanie instalatorów-partaczy przysporzyło elektrowni sporo poważnych sukcesów w tym kierunku.

Ostatnimi laty przedsięwzięto w całych Niemczech szereg środków zaradczych, które mają na celu całkowite wytepienie niefachowych instalatorów-partaczy; są to m. in.: obowiązek posiadania przez uprawnionego instalatora odpowiedniego świadectwa, przestrzeganie rygorów przy dopuszczaniu przez elektrownię instalatorów do robót, zakaz sprzedaży sprzętu instalacyjnego osobom nieupoważnionym do wykonywania instalacji i t. d. Elektrownie niemieckie spodziewają się, że przy wspólnych wysiłkach wszystkich zainteresowanych partactwo w dziedzinie instalatorki zostanie po pewnym czasie doszczętnie i bezpowrotnie wytepienie.

(Das deutsche Elektrohandwerk. Zeszyt 25/1937 r.).

**NAJWIĘKSZY LUKSOMIERZ NA ŚWIECIE.** Pańskie Towarzystwo „Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité” wykonało w ub. roku 2 przyrządy przeznaczone specjalnie do propagandy elektrycznego oświetlenia oraz do pokazów z tej tak ważnej dziedziny stosowania elektryczności.

Jeden z tych przyrządów umożliwia demonstrowanie osobom, zebranych w dużym audytorium, szeregu bardzo pouczających doświadczeń, **ilustrujących zasady oświetlenia elektrycznego.** Oto główne z tych doświadczeń: efekty cieniów, różnorodność jasności oświetlenia, uzyskana za pomocą powierzchni lub ekranów kolorowych zależność szybkości widzenia od jasności, demonstrowanie różnych gatunków szkła, soczewek, żarówek itp.

Drugim przyrządem jest **precyzyjny luksomierz**, pozwalający wyzyskać z pożytkiem wymienione eksperymenty. Jest to luksomierz o b. dużych wymiarach. Wspomnianemu Towarzystwu chodzi bowiem o to, aby zebrani w audytorium o długości 20 m mogli łatwo odczytywać wychylenie wskazówki przyrządu.

Luksomierz oparty został na innej zasadzie, niż budowane dotychczas przyrządy tego rodzaju. Posiada on komórki fotoelektryczne o wymiarach dotąd niespotykanych, a mianowicie o wymiarach 60 cm  $\times$  80 cm. Komórka taka połączona jest z luksomierzem za pomocą giętkiego sznura i działa bezpośrednio na lusterko galwanometru. Nieruchoma żarówka o małej mocy, wysyła wiązkę promieni świetlnych na lusterko, które je odbija, kierując na dwie pomocnicze komórki fotoelektryczne. Prąd, wysłany przez te komórki, uruchamia przełącznik galwanometryczny, kierujący serwowatorem, którego rola polega na wprowadzeniu w ruch obrotowy wskazówki luksomierza.

Opisany wyżej luksomierz jest największym zśród zbudowanych dotychczas na świecie; mimo olbrzymich swych wymiarów działa on b. regularnie i posiada dużą precyzję. Jego czułość jest wprost zadziwiająca, zmiana bowiem jasności już o 1 luks wystarcza, aby wprawić w ruch całą aparaturę. Luksomierz pozwala mierzyć również jasności b. duże (do ok. 10 000 luksów).

(BIP. Zeszyt 91/1936).

**NOWOCZESNE OŚWIETLENIE SALI ODCZYTOWEJ I TEATRALNEJ.** Urządzenia oświetleniowe sali odczytowej i teatralnej w gmachu „House of Magic”, należącym do General Electric Company w Nowym Jorku zasługują na bliższe omówienie, — przede wszystkim dlatego, że obok żarówek zastosowano tu szereg nowych źródeł światła, a poza tym z tego jeszcze względu, że wyszła tu na najnowsze **urządzenia do regulacji strumienia świetlnego.**

Oświetlenie sali odczytowej wywiera niezwykle miłe wrażenie. Sufit pomalowany jest po środku w kolorze białym, po bokach zaś — w kolorach czerwonym, zielonym i niebieskim; dzięki temu całość nie wywiera tego przygnębiającego i nieprzyjemnego naogół wrażenia, jakie wywołują duże powierzchnie pomalowane w jednym kolorze. Bardzo umiejętnie uzyskano barwne obrazy cieniowane, powstałe wskutek rzutowania na ściany odpowiednich rysunków za pomocą kolorowych źródeł światła.

Wnętrze sali odczytowej o długości 14 m składa się z dwóch zasadniczych części: korytarza o szerokości 3 m oraz właściwej sali o szerokości 5,5 m, przeznaczonej na odczyty. Wysokość sufitu wynosi 3,5 m. W korytarzu sufit utrzymany jest w kolorze ciemnym — na sali zaś — w kolorze białym.

Architekci postawili warunek, aby w korytarzu sufit był nie tylko w kolorze ciemnym, lecz i pozbawionym wszelkich źródeł światła. W tym celu do głowic kolumn wbudowano 3 żarówki 100-watowe, których strumień — za pomocą soczewek i pryzmatów — skierowano na przeciwną ścianę. Tak pomyślane urządzenie świetlne posiada tę zaletę, że nie wywołuje najmniejszego nawet olśnienia.

Dookoła sali teatralnej „House of Magic” biegnie rampa o bardzo małych wymiarach; umieszczono w niej żarówki rurkowe — w ten sposób, że wytwarzają one równomierną linię świetlną. Razem zainstalowano tu 56 żarówek 30-watowych, **sterowanych** za pomocą specjalnego **przełącznika** (t. zw. tyratronu), umożliwiającego uzyskanie dowolnej jasności. Po środku sufitu zainstalowano reflektor rynienkowy o szerokości 60 cm, w którym umieszczono rury świetlne — w liczbie siedmiu (na napięcie 120 V) o łącznej mocy 2 800 watów. Rury te wytwarzają tyle światła kolorowego, co żarówki o mocy co najmniej 20 kW. Kolor czerwony wytwarzany jest przez 2 rury napełnione neonem o średnicy 30 mm i długości 55 cm każda; kolor zielony wytwarzają 2 rury ręciovowe w żółtym szkłe (absorbujące niebieskie promienie). Długość takiej rury, wygiętej w kształcie literu „U”, wynosi 150 cm; średnica zaś rury — 30 mm. Podobne 3 lampy, lecz zaopatrzone w niebieskie szkła, służą do wytwarzania niebieskiego światła. Wspomniane kolory ułożone są szeregowo w ten sposób, że następują po sobie kolory: niebieski, czerwony, zielony, niebiesko-zielony, czerwony oraz niebieski. Wydajność świetlna czerwonego koloru wynosi 14 lm/W, przy czym należy pamiętać, że wydajność żarówek osłoniętych czerwonym filtrem wynosi za ledwie 5 lm/W. Zielone światło posiada wydajność 7, niebieskie zaś 8 lm/W — w porównaniu z wydajnością 3 oraz 1 lm/W, osiąganą przy świetle żarówek.

Do oświetlenia sceny również zastosowano najnowsze źródła światła. Tak np. w jednej oprawie umieszczono 12 żarówek 75-watowych, sterowanych tyratronem, 4 lampy ręciovowe oraz 2 rury neonowe. Dla celów luminescencji zastosowano 3 lampy ręciovowe w czarnym i ciemno-purpurowym szkłe. Do oświetlania poszczególnych osób na scenie zainstalowano 2 naświetlacze z żarówkami 1000-watowymi.

(Electrical World, 16.III. 1935 r.).

## SKRZYŃKA POCZTOWA.

Przypominamy, że przyjmowanie zapytań do „Skrzynki Pocztovej” zostało wstrzymane aż do odwołania.

**p. MARIAN PENKERT. Gniezno. Pytanie.** Jakie są sposoby barwienia żarówek na różne kolory? Proszę o wskazanie mi odnośnych farb i płynów.

**Odpowiedź.** Fabryczny sposób barwienia żarówek polega na wykonaniu bańki żarówki ze szkła barwionego jednolicie w całej jej masie. W taki właśnie sposób wykonywane są m. inn. żarówki do oświetlania ciemni fotograficznych. Do żarówek tego typu używa się baniek ze szkła badanego spektroskopowo; bańki te wykonywane bywają w trzech kolorach: rubinowym, żółtym i pomarańczowym.

Inny rodzaj żarówek stanowią t. zw. żarówki iluminacyjne oraz żarówki do sztydów świetlnych. Bańki tych żarówek wykonywane są przeważnie ze szkła przezroczystego, po czym na powierzchnię są matowane i barwione w sposób trwały, metodą stanowiącą tajemnicę danej wytwórni. Po rozbiciu takiej bańki widać wyraźnie (w przekroju), że wewnętrzna warstwa ścianki bańki wykonana jest ze szkła przezroczystego, pokrytego z wierzchu cienką warstwą barwną, jak to pokazane jest schematycznie na rys. 1.

O ile żarówki „fotograficzne”, — ze względu na wysokie wymagania stawiane tym żarówkom, — nie mogą być zastąpione przez żarówki barwione sposobem gospodarczym — o tyle żarówki **iluminacyjne** oraz żarówki **do sztydów świetlnych** z powodzeniem dają się zastąpić

Rys. 1.

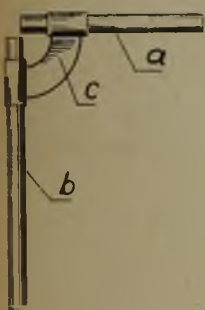


Warstewki na bańce żarówki iluminacyjnej: **b**—warstwa szkła barwne-go; **s**—warstwa szkła przezroczyste-go.

przez żarówki barwione „własnymi” środkami. To też poniżej podajemy Panu kilka praktycznych sposobów barwienia tych właśnie żarówek — stosownie do warunków, w jakich mają one pracować.

O ile chodzi o żarówki umieszczone na otwartym powietrzu, to barwienie ich uskuteczniamy w drodze **natryskiwania lakierem spirytusowym**. Znajdujący się w handlu przezroczysty lakier spirytusowy jest do tego celu za gęsty, to też rozcieńczamy go za pomocą bezwodnego spirytusu lub, ewentualnie, spirytusu skażonego. Lekkie zmętnienie lakieru po rozcieńczeniu go spirytusem skażonym nie wpływa na ostateczny wynik barwienia żarówki. Następnie **zabarwiamy lakier** albo za pomocą aniliny w żądanym kolorze albo też przy pomocy farby pochodzenia mineralnego (jakich używa się np. do farb pokostowych).

O ile stosujemy farbę pochodzenia mineralnego, — musi ona być: 1. jaknajbardziej jaskrawą, 2. jaknajdrobniej zmieloną oraz 3. najwyższej jakości, pozbawiona bezbarwnych domieszek (t. zw. „tonu”), jak np. drobnomielona kreda i t. p.; domieszki takie dodawane bywają do kosztownych farb celem rozcieńczenia koloru oraz zwiększenia ich objętości i wagi. W naszym przypadku „ton” powoduje straty światła, nie dając żadnego efektu kolorowego — jest więc bezwzględnie szkodliwy. Gęstość barwnego lakieru tak należy dobrać, aby go można było łatwo natryskiwać; nie można jednakże zbyttno rozcieńczać lakieru, aby przy wielokrotnym natryskiwaniu nie „spłukiwał” on warstwy poprzednio nałożonej. Gdy chodzi o barwienie niewielkiej ilości lamp, lub też gdy dokonywamy próbę gęstości oraz barwy lakieru, używamy do tego celu zwykłego **rozpylacza ustnego** (rys. 2). Przy większych natomiast ilościach barwionych żarówek stosuje się rozpylacz ręczny, składający się z blaszanego zbiorniczka (**b** — rys. 3) na lakier oraz z pompki **r**. Przy masowej produkcji wchodzi w grę **pistolet automatyczny**.



Rys. 2.

Widok rozpylacza ustnego.

**a**—rurka pozioma; **b**—rurka pionowa; **c**—przegub.

Należy zaznaczyć, że przy jednakowej grubości warstwy anilina daje naogół mniejsze straty światła, niż inne farby.

Nadają się do barwienia żarówek także lakiery barwne oraz **barwne emalie**. Ze względu na wielką różnorodność własności różnych gatunków emalii należy gatunek, jakiego użyć chcemy do barwienia, wypróbować wpraw w małej ilości, stwierdzając:

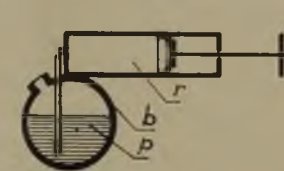
- 1. czy kolor i jego intensywność po zabarwieniu żarówki odpowiadają naszym żądaniom.
- 2. jaka winna być liczba kolejnych natryskiwań potrzebnych dla osiągnięcia pożądanego efektu; oraz
- 3. jaka jest wielkość strat światła, zachodzących na skutek obecności danej warstewki barwnej na szkle żarówki.

Należy zaznaczyć, że wytwórnie wyrabiające emalię, podają, jaką substancją można rozcieńczać dany gatunek emalii.

Aby warstwa tego czy innego środka barwiącego dobrze przylegała do bańki żarówki, powierzchnia szkła musi być czysta. Oczyszczamy bańkę szklaną, myjąc ją spirytusem lub ewentualnie opalając go za pomocą spirytusowego płomienia.

Największą trwałość warstwy barwiącej osiąga się przez nałożenie tej warstwy na czystą powierzchnię żarówki, zewnątrz matowaną. Matowane żarówki są jednakże znacznie droższe od przezroczystych. Aby zmatować żarówkę przezroczystą samemu należy poddać ją działaniu kwasu fluorowodorowego (roztworu wodnego HF). Wykonać to można, smarując szkło żarówki kwadem fluorowodorowym za pomocą pędzelka z gąbki gu-

mowej osadzonego na druciku łożwanym **p** (rys. 4). Następnie wieszka się żarówkę (rys. 5), po upływie zaś kilku godzin zmywa się ją obficie wodą. W ten sposób uzyskuje się trwałe zmatowanie żarówki. Kwas fluorowodorowy przechowywać należy w naczyniach kauczukowych (rys. 6) lub rzadziej łożwanych (rys. 7); w naczyniu szklanym przechowywać kwasu fluorowodorowego nie wolno.



Rys. 3. Przekrój ręcznego rozpylacza. **r**—pompka; **b**—zbiorniczek; **p**—lakier.



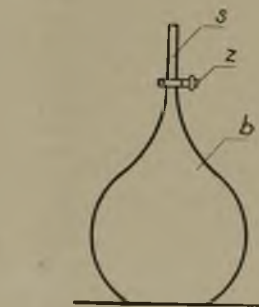
Rys. 4. Matowanie żarówki sposobem gospodarczym.

W braku kwasu fluorowodorowego matować można żarówkę za pomocą pasty, którą przyrządzić można samemu w następujący sposób: drobno utłuczony fluorek wapniowy (CaF<sub>2</sub>) należy **bezpośrednio przed matowaniem żarówki** — zmieszać (za pomocą pałeczki łożwanej w miseczce gumowej lub łożwanej) ze stężonym kwasem siarkowym (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) w dość gęstą papkę; następnie dolewamy do tej papki od 3 do 5 kropeł wody na każdy centymetr sześcienny papki, po czym za pomocą pędzelka, jak poprzednio, smarujemy papką uprzednio lekko podgrzaną żarówkę. Gdyby papka była zbyt gęsta i nie dawała się smarować, należy ją rozcieńczyć, dolewając kroplami kwasu siarkowego. W takim stanie (rys. 8) trzyma się żarówkę przez kilka godzin — zależnie od temperatury otoczenia, po czym zmywa się papkę wodą; otrzymujemy w ten sposób trwałe zmatowanie żarówki. Aby trzonek żarówki nie został uszkodzony, pokrywa się go — na gorąco — czystym woskiem pszczelim.

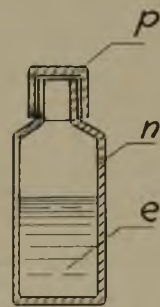


Rys. 5. Żarówka zawieszona po pokryciu bańki kwasem fluorowodorowym.

Należy zaznaczyć, że przy jednakowej grubości warstwy anilina daje naogół mniejsze straty światła, niż inne farby.



Rys. 6. Naczynie kauczukowe do przechowywania kwasu fluorowodorowego. **s**—szyjka; **z**—zacisk zewnętrzny; **b**—balonik.



Rys. 7. Naczynie łożwane do przechowywania kwasu fluorowodorowego. **p**—pokrywka; **n**—ścianka naczynia; **e**—kwas.

Należy pamiętać, że zarówno kwas fluorowodorowy, jak i papka trawiąca, — gdy trafia na skórę ludzką, wywołują ropiejące oparzenia, trudne do wyleczenia. Wziewy kwasu i papki są żrące i niszczą płuca. Wszystkie przeto prace w tym zakresie należy wykonywać z zachowaniem wszelkich ostrożności, — w miejscach dobrze przewietrzanych. Zaznaczamy, że kwas siarkowy oraz



fluorek wapniowy mogą być nabywane w składzie aptecznym (drogerii) bez specjalnego na to pozwolenia.

Rys. 8.

Żarówka zawieszona po nasmarowaniu jej pastą trawiącą.

w — warstwa wosku pokrywająca trzonek żarówki; t — warstwa pasty trawiącej.

Żarówek opalowych i mlecznych nie barwi się naogół, gdyż są one droższe od przezroczystych, a przy tym trwałość powłoki barwnej na gładkiej powierzchni tych żarówek nie jest bynajmniej większa od trwałości powłoki przy żarówkach przezroczystych. Poza tym sprawność świetlna barwionych żarówek mlecznych byłaby mniejsza od sprawności barwionych żarówek przezroczystych, przy tych samych warunkach barwienia, i równa mniej więcej sprawności barwionych żarówek matowych.

Podajemy poza tym Panu sposób barwienia żarówek za pomocą szkła wodnego. Szkło wodne (vitrum aquarum) stanowi gęstawy, zlekką mętny płyn, który jest wodnym roztworem związku  $\text{NaSiO}_3$  lub  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ . Stanowi on podkład wiążący dla barwnika anilinowego lub mineralnego. Zmieszany z barwnikiem i nałożony na szkło szybko krzepnie (po upływie 20 — 40 minut), tworząc szklistą warstwę.

Postępować należy w tym przypadku w następujący sposób: żarówkę zanurzamy w płynie, po czym, wyjmując, trzymamy ją nad naczyniem, aż nadmiar rozczynu spłynie; następnie zawieszamy żarówkę na haczyku. Gdy

ciecz na żarówce skrzepnie, powtarzamy całą manipulację na nowo. Po kilku kolejnych operacjach otrzymuje się barwną warstwę szklistą — przezroczystą w wypadku użycia barwnika anilinowego, matową zaś — w wypadku barwnika mineralnego. Barwionych tą drogą żarówek nie należy używać na otwartym powietrzu. Surowce używane przy tym sposobie barwienia są tanie.

Ostatni wreszcie z podawanych Panu sposobów barwienia żarówek stanowi barwienie za pomocą warstwy żelatynowej. W tym celu należy zagotować dość gęstą żelatynę, zabarwiając ją mocno farbą anilinową. Następnie lekko podgrzaną żarówkę natryskuje się (lub rzadziej zanurza się) ciepłym roztworem żelatynowym. Po kilku kolejnych natryskiwaniach (wzgl. zanurzeniach) i suszeniach uzyskuje się warstwę barwiącą. Należy podkreślić, że warstwa żelatyny jest nietrwała, ulega łatwo uszkodzeniom mechanicznym i jest wrażliwa na wilgoć; to też żarówka tak zabarwiona w żadnym wypadku nie może być używana na otwartym powietrzu. Tym nie mniej sposób ten bywa stosowany ze względu na miłą świeżość barw oraz dużą sprawność świetlną.

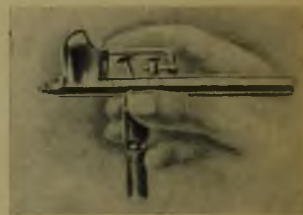
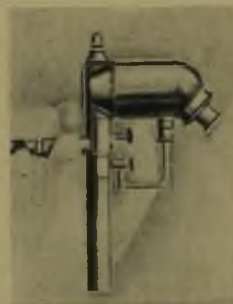
Sprawność żarówek barwionych jest, jak zaznaczyliśmy, znacznie mniejsza, niż żarówek niebarwionych. Chcąc zwiększyć sprawność barwionej żarówki, można poddać olustrzeniu jedną stronę żarówki — zależnie od tego, w jakim położeniu żarówka ma pracować. Podany poniżej przepis na uzyskiwanie lustra miedzianego jest o tyle dogodny, że nie wchodzi tu w grę żadne składniki żrące ani trujące, mogą więc być nabyte bez specjalnego pozwolenia. W skład przepisu wchodzi dwa rozczyzny — I-szy i II-gi. **Rozczyn I:** wody destylowanej 100 gramów; chlorku miedzi 10 gramów; chlorku cynku 4 gramy. **Rozczyn II:** formaliny (40%) — 50 gramów; wody destylowanej 60 gramów; cukru (rafinowanego) 10 gramów; gliceryny 10 gramów.

Oczyszczoną za pomocą bezwodnego spirytusu żarówkę natryskuje się naprzemiennie najpierw rozczynek I-szym, a następnie II-gim — po czym zmywa się ją wodą destylowaną, powtarzając następnie to natryskiwanie tak długo, aż otrzymamy lustro. Po wysuszeniu lustro pokrywa się lakierem, (aby uchronić go od zadrapnięć, rys. itp.). Do

natryskiwań używać należy dwóch osobnych rozpylaczy, wykonanych z rurek szklanych (rys. 9).

Pytanie. Jakie lakiery nadają się do natryskiwania abażurów celofanowych i w jaki sposób najlepiej daje się je rozpylać?

Odpowiedź. Do fabrykacji abażurów celofanowych używa się materiału noszącego fabryczną nazwę „rodoid” — pokrewnego (o ile chodzi o surowiec, z którego jest on wyrabiany) z celofanem. Celofan wyrabia się w różnych kolorach w cienkich, przeważnie przezroczystych arkuszach (o grubości 0,05—0,1 mm), o wymiarach  $90 \times 100$  cm (cena arkusza ok. 45 groszy); celofan jest palny. „Rodoid” wyrabia się w arkuszach  $65 \times 140$  cm, o grubości 0,2 — 0,3 mm. w różnych kolorach i deseniach — zarówno gładki, jak i wytłaczany; jest on znacznie odporniejszy na ogień, niż celofan, ale za to bez porównania droższy. Cena arkusza — zależnie od grubości wynosi od 10 do 17 zł. Rodoid odporny jest na wilgoć.



Rys. 10. Widok rozpylaczy automatycznych.

Do barwienia rodoidu używa się farb specjalnych, które otrzyma Pan w handlu, informując sprzedawcę, o co Panu chodzi; dają się one łatwo natryskiwać oraz nakładać za pomocą miękkiego lub średnio twardego pędzelka. Po nałożeniu farby te mocno wiążą się z powierzchnią barwioną, przy zginaniu nie odpryskują i są przezroczyste. Flakon barwnika tego rodzaju o pojemności 100 gramów kosztuje ok. 4 zł. Do natryskiwania deseni i rysunków przez szablony używać można dowolnego z podanych przez nas rozpylaczy. Do rysunków artystycznych na celofanie stosują się rozpylacze automatyczne, dające możliwość regulacji przekroju natrykiwanego strumienia oraz wielkość poszczególnych jego kropelek. Rozpylacze tego rodzaju często noszą nazwę „pistoletów natryskowych”. Wygląd najbardziej rozpowszechnionych typów tych pistoletów, pozycja trzymania ich podczas pracy oraz wymiary — w porównaniu z ręką ludzką, podane są na rys. 10, 11 i 12. Cena takiego „pistoletu” wynosi ok. 120 zł.



Rys. 11. Rozpylacz automatyczny.

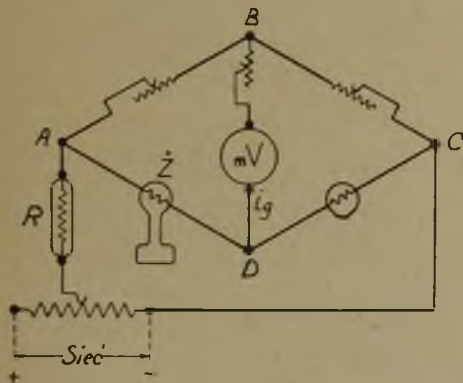
p. SEIDLER L. Szopienice. Pytanie. Proszę o wyjaśnienie, na jakiej zasadzie działa przyrząd do pomiaru próżni w kotle prostownika rtęciowego firmy AEG z r. 1927? Jednocześnie proszę o przedstawienie na rysunku połączenia wspomnianego przyrządu z kotłem prostownika. Zaznaczam, że prostownik pobiera po stronie prądu zmiennego  $6 \times 182$  A, przy napięciu  $6 \times 900$  V, — oddaje zaś po stronie prądu stałego 1100 V, 455 A.

Odpowiedź. Pomiar próżni w kotle prostownika rtęciowego firmy AEG dokonywane są jednocześnie dwoma sposobami, a mianowicie:

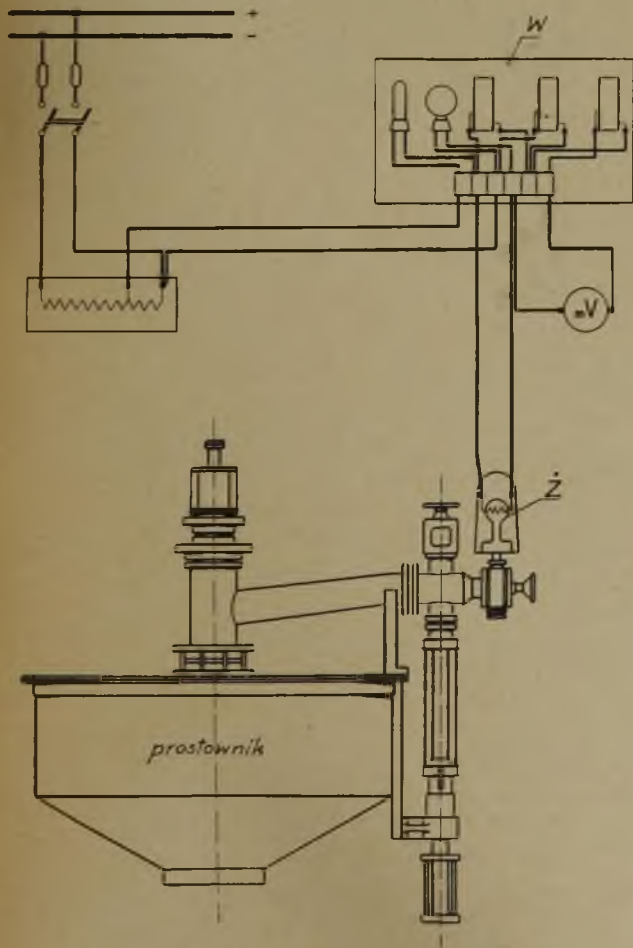
— sposobem elektrycznym, za pomocą próżniomierza cieplnego, którego wskazania odczytywane są na przyrządzie pomiarowym, umieszczonym na tablicy rozdzielczej, oraz

— przy pomocy t. zw. aparatu Mc. Leoda, — dla bezpośredniego odczytywania wskazań na tym aparacie, przymocowanym do kotła prostownika; przyrząd Mc. Leoda służy zazwyczaj, jako przyrząd kontrolny w odniesieniu do pomiarów sposobem elektrycznym. Oba te sposoby opiszemy w dalszym ciągu szczegółowo, gdyż mogą one zainteresować szerszą rzeszę Czytelników.

Przy pomiarze próżni sposobem elektrycznym korzystamy z układu, znanego w technice pomiarów elektrycznych pod nazwą „mostku Wheatstone'a”. Jedną z czterech gałęzi tego „mostku” tworzy włókno żarówki (Z — rys. 12); wewnątrz bańki tej żarówki połączone jest bezpośrednio z kotłem prostownika. Włókno żarówki zostaje rozżarzone za pomocą pomocniczego prądu stałego, otrzymywanego bądź z istniejącego w danej instalacji źródła prądu stałego, bądź też z pomocniczej sieci prądu zmiennego — po wyprostowaniu go przy pomocy specjalnego prostownika. Chłodzenie włókna żarówki Z następuje przez promieniowanie oraz przez odprowadzenie ciepła za pośrednictwem gazów, otaczających to włókno. Gdy ciśnienie w kotle prostownika wzrośnie, wzrośnie także ciśnienie tych gazów, wskutek czego zwiększy się odprowadzanie ciepła z włókna, przy czym temperatura włókna wewnątrz żarówki Z odpowiednio się obniży. Jednocześnie — dzięki obniżeniu temperatury włókna — zmniejszy się opór omowy tego włókna, które jest wykonane z wolframu, — metalu o dużym współczynniku cieplnym oporności.



Rys. 12. Schemat mostku Wheatstone'a.



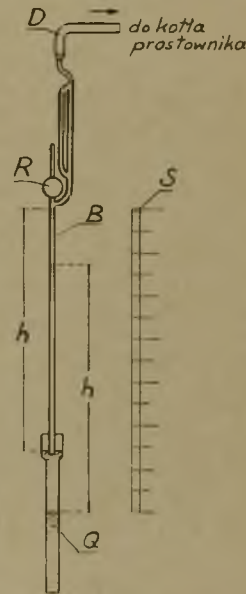
Rys. 13. Żarówka Z osadzona na prostowniku rtęciowym.

Odwrotnie ma się rzecz, gdy ciśnienie w kotle prostownika z maleje.

Ze zmianą oporu włókna żarówki Z zmieniać się będzie napięcie między punktami B i D „mostku” (rys. 12) oraz prąd  $I_g$  płynący przez galwanometr mV. Z powyższych rozważań wynika, że skalę galwanometru mV można wycechować w ten sposób, że będzie on wskazywał bezpośrednio ciśnienie w kotle prostownika. „Mostek” Wheatstone'a jest odpowiednio wycechowany, galwanometr zaś mV posiada duży opór omowy wewnętrzny, wobec czego dokonywane na odległość pomiary próżni są b. dokładne.

Na rys. 13 pokazana jest opisana wyżej żarówka Z osadzona bezpośrednio na prostowniku oraz jej połączenie z „mostkiem Wheatstone'a” (W rys. 13) i galwanometrem mV, które są zasilane z sieci pomocniczej prądu stałego.

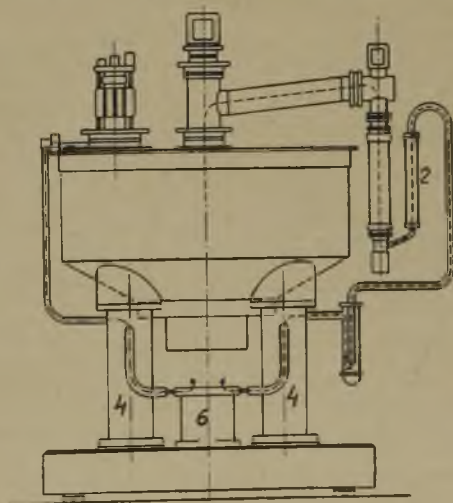
Używany obok opisanego „mostku” aparat Mc. Leoda pokazany jest na rys. 14. Rurka barometryczna B umieszczona w otwartym naczyniu Q napełnionym rtęcią, rozgałęzia się u góry na 2 części. Jedną z nich — R — zakończona w postaci kulki, zamknięta jest u góry, druga zaś część — D — połączona jest z kotłem prostownika. Ze względu na połączenie rurki B z próżnią prostownika rtęć w rurce tej — stosownie do panującej różnicy ciśnień — podniesie się o t. zw. wysokość barometryczną h w stosunku do stanu rtęci w naczyniu Q. O ile naczynie Q podniesiemy za pomocą specjalnego przyrządu, rtęć w rurce barometrycznej B podniesie się również o tę samą wysokość. Ponieważ jednak znajdujące się w rurce R powietrze oraz drobne części pary rtęciowej zostają przy tym ściśnięte, — rtęć w części R nie podniesie się tak wysoko, jak to ma miejsce w części D, która jest bezpośrednio połączona z kotłem prostownika. Dlatego też różnica wysokości stanu rtęci w R i D pozwala na pomiar wielkości próżni panującej w kotle prostownika, przy czym różnicę tę można odczytać ze skali s podanej bezpośrednio w tysięcznych częściach milimetra (czyli t. zw. mikronach).



Rys. 14. Schematyczny układ aparatu Mc. Leoda.

Pytanie. Jak działa pompa rtęciowa przy prostowniku rtęciowym omawianego typu? Proszę o pokazanie na rysunku połączenia pompy tej z kotłem prostownika

Odpowiedź. Prostownik rtęciowy wymaga dla prawidłowej pracy bardzo wielkiej próżni, wynoszącej



Rys. 15. Połączenie kotła prostownika z pompami.

przeciętnie od 0,0001 do 0,003 mm słupka rtęci. Dla użytkowania tak wielkiej próżni umieszczone są przy prostowniku dwie pompy połączone szeregowo, jak to pokazane jest na rys. 15; jednocześnie pokazane jest tu połączenie tych pomp z kotłem prostownika.

Bezpośrednio z kotłem prostownika połączona jest pompa paro-rtęciowa 2 (rys. 15), przeciwko zaś ciśnieniu atmosferycznemu pracuje pompa

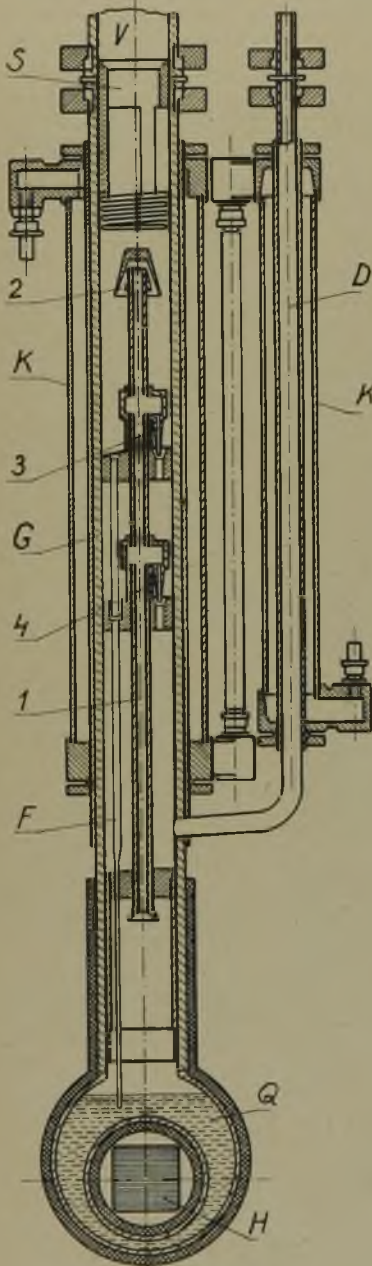
powietrzna 6, jako t. zw. pompa wstępna. Należy zaznaczyć, że pompa paro-rtęciowa 2 pracować może dopiero przy ciśnieniu wynoszącym 20 mm słupka rtęci, a więc o wiele mniejszym od ciśnienia atmosferycznego.

W ten sposób obie pompy — paro-rtęciowa 2 oraz powietrzna 6 — musiałyby ciągle być w ruchu. Aby temu zapobiec, umieszczony został między pompą paro-rtęciową 2 a pompą powietrzną 6 wstępny zbiornik próżniowy 4. Z początku uruchamiamy cały zespół pompowy; gdy próżnia w kotle prostownika jest już dostatecznie duża, wstępna pompa powietrzna 6 zostaje zatrzymana i nadal pracuje już tylko sama pompa paro-rtęciowa 2, która przez dłuższy czas jest w stanie usuwać z kotła prostownika pozostałości powietrza i gazów, przetłaczając je do wstępnego zbiornika próżniowego 4, a to tak długo, aż ciśnienie w tym zbiorniku przekroczy granicę, przy której pracować może pompa paro-rtęciowa. Wtedy automatycznie uruchomiona zostaje za pomocą manometru kontaktowego pompa wstępna (powietrzna) 6.

Schemat pompy paro-rtęciowej 2 (rys. 15) pokazany jest na rys. 16. Pompa ta pracuje jako trzystopniowa pompadyfuzyjna. Składa się ona ze szczelnej osłony G ze sztucznym zasysającym s, rury ciśnieniowej d, z wewnętrzną częścią 1, 2, 3, i 4 — z trzystopniową dyszą oraz zbiorniczkiem rtęci Q zaopatrzonym w urządzenie do podgrzewania — w postaci małego transformatora grzejnego T

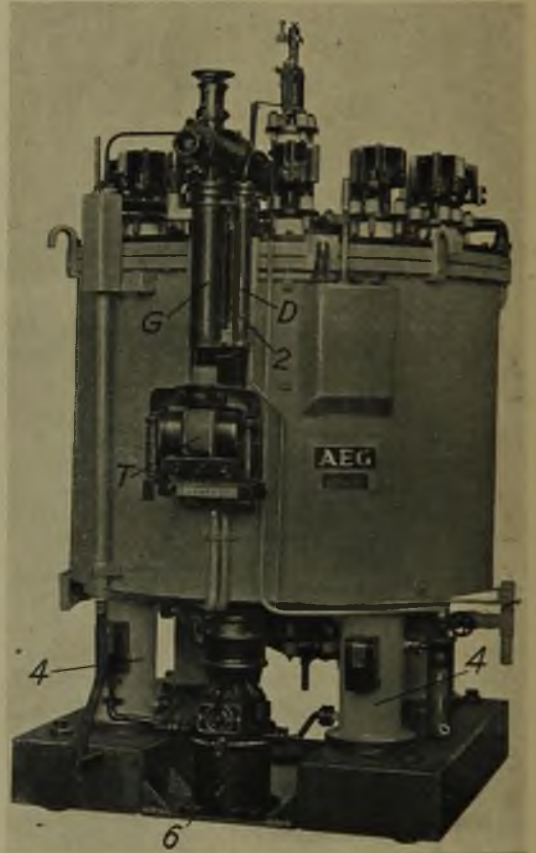
(rys. 17). Widoczna na rys. 16 część H stanowi właśnie przekrój rdzenia tego transformatora. Poza tym pompa zaopatrzona jest w płaszcz chłodzący K. Zbiornik rtęci Q, w postaci kulistej, osadzony jest jak widać z rys. 16 na rdzeniu H transformatora T (rys. 17). Po obu stronach zbiornika Q znajdują się cewki magnesujące przyłączone do sieci prądu zmiennego. Cewki te tworzą uzwojenie pierwotne transformatora T, podczas gdy zbiornik rtęciowy Q wraz z zawartą w nim rtęcią, tworzy wtórne uzwojenie transformatora T. Ze względu na małą oporność zbiornika Q oraz zawartej w nim rtęci, płynącej w nich prąd wtórny posiada dość znaczne natężenie i powoduje wskutek tego parowanie rtęci. Para rtęciowa przepływa przez

rurkę 1 (rys. 16) do dysz 2, 3 i 4, które doprowadzają ją w okolice płaszcza chłodzącego K, gdzie też następuje skraplanie się owej pary rtęci (przez płaszcz K przepływa stale zimna woda chłodząca). Z dolnej części pompy resztki gazu i powietrza wciskane są przez rurę ciśnieniową D do zbiornika próżniowego 4 (rys. 15). Przez rurkę F skropliny pary rtęci przedostają się z powrotem do zbiornika Q, po czym następuje na nowo opisany wyżej pro-



Rys. 16.

Przekrój pompy paro-rtęciowej. (szczegółowy opis w tekście).



Rys. 17.

Widok prostownika rtęciowego 2000 A, 650 V.

ces parowania rtęci oraz wypychania cząstek powietrza i skraplania się rtęci. Pompa paro-rtęciowa 2 (rys. 17) osadzona jest bezpośrednio na kotle prostownika.

Pytanie. Dlaczego odprowadzenie od katody prostownika jest uziemione, przewód zaś zerowy transformatora zasilającego prostownik jest przewodem jezdny? Jaki cel osiągamy tą drogą? Dlaczego, wreszcie, prostowniki omawianego typu nie posiadają pomocniczych anod dla zabezpieczenia ich od zaniku zapłonu przy biegu luzem? Zaznaczam, że przy prostowniku typu AEG posiadamy małą przetwornicę dla zapłonu prostownika, przy czym w czasie pracy prostownika włączamy stały opór.

Odpowiedź. Odprowadzenie od katody prostownika uziemione jest celowo, przewód zaś zerowy transformatora użyty jest, jako przewód jezdny, w tym celu, aby prostownik nie był pod pełnym napięciem roboczym w stosunku do ziemi.

Przy omawianym prostowniku AEG z roku 1927 do zapłonu użyta jest istotnie mała przetwornica (silnik — prądnicą). Obecnie, przy nowszych prostownikach, do zapłonu stosuje się wyłącznie prąd zmienny, pobierany ze specjalnego pomocniczego transformatora, zaopatrzonego w dwufazowe uzwojenie zapłonowe.

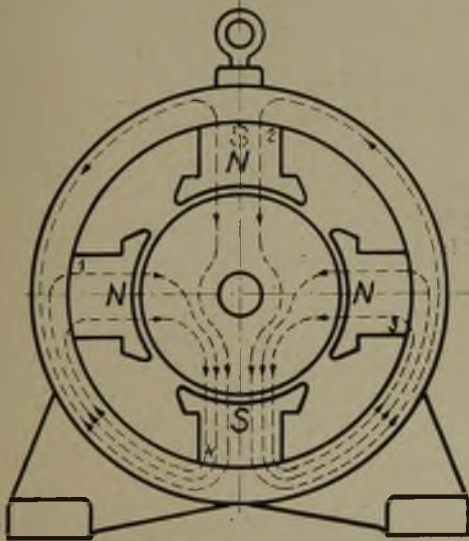
Anody pomocnicze, służące m. innymi również do zabezpieczenia od zaniku zapłonu przy biegu luzem, stosowane są przy nowych typach prostowników. Powodują straty energii opór stały włączamy przy pracy prostownika i używany dawniej dla ograniczenia prądu zastąpiony został w nowszych typach prostownika przez anodowe cewki dławikowe, które służą jednocześnie do „wygładzania” prądu, zasilającego anody pomocnicze.

inż. N. L,

**R. Ł. Pytanie.** Proszę o wytłumaczenie następującego wypadku z praktyki. Pewien czterobiegunowy silnik bocznikowy prądu stałego (bez biegunów zwrotnych) można było normalnie uruchomić na bieg luzem. Natomiast po obciążeniu silnika powstawały na komutatorze wybuchy ognia, bezpieczniki zaś przepalały się. Po dłuższych poszukiwaniach przyczyny tego zjawiska okazało się, że jeden biegun maszyny był nieprawidłowo włączony. Dlaczego więc w takim razie silnik zupełnie normalnie pracował przy biegu luzem?

**Odpowiedź.** Na zasadzie zachowania się wspomnianego silnika w tych niezwykłych warunkach pracy, jakie zostały mu narzucone przez wadliwe załączenie cewki jednego z biegunów magnetycznych, dochodzimy przede wszystkim do wniosku, iż posiada on na tworniku uzwojenie faliste proste ( $2a = 2$ ). Uzwojenie to posiada bowiem tę cenną właściwość, iż w skład każdej z obu jego gałęzi równoległych wchodzi boki cewek, położone pod wszystkimi biegunami maszyny jednocześnie, wobec czego asymetria strumieni magnetycznych jednakowo wpływa na wielkość sił elektromotorycznych, wzniesianych w każdej z równoległych gałęzi twornika. Dzięki temu przy uzwojeniu falistym asymetria magnetyczna zostaje unieszkodliwiona już samym przebiegiem (charakterem) uzwojenia.

Natomiast w uzwojeniu pętlicowym wszystkie boki, wchodzące w skład tej samej gałęzi równoległej, położone są pod jedną i tą samą parą biegunów, wskutek czego każda asymetria strumieni magnetycznych pociąga za sobą różnicę sił elektromotorycznych, wzniesianych w poszczególnych gałęziach, oraz prądy wyrównawcze między nimi. Gdyby więc dany silnik posiadał na tworniku uzwojenie pętlicowe, to, jak wyjaśnimy w dalszym ciągu rozumowania, załączenie silnika w powyższy sposób byłoby równoznaczne ze zwarcie sieci. Nawet na bieg luzem silnik wówczas nie ruszyłby, bezpieczniki zaś uległyby przepaleniu natychmiast po załączeniu silnika.



Rys. 18.

Obwód magnetyczny czterobiegunowego silnika prądu stałego w przypadku silnej asymetrii strumieni magnetycznych.

Na rys. 18 pokazany jest schematycznie obwód magnetyczny czterobiegunowego silnika prądu stałego; przyjęliśmy przy tym, iż wadliwie włączona została cewka magnesująca na biegunie górnym — 2 — a mianowicie przeciwnie, niż należało to uczynić, wskutek czego biegunowość górnego tego bieguna jest przeciwna, niż być powinna (jest on północny — N, jakkolwiek powinien być południowy — S), gdyż, jak wiadomo, przy prawidłowym układzie magnetycznym sąsiednie jej bieguny winny posiadać znaki przeciwne; dookoła jarzma powinniśmy więc mieć naprzemian jeden biegun północny N i jeden południowy S.

Jak widać z rys. 18, przy wadliwym załączeniu cewki magnesującej jednego z biegunów, trzy kolejno po sobie następujące bieguny (1, 2 i 3) posiadają tę samą biegunowość — N, strumienie zaś magnetyczne wychodzące z tych trzech biegunów, zamykają się poprzez jeden jedyny bie-

Najlepszy niezmywalny  
tuszy rysunkowy  
**Pelikan**



w tuszniku

gun południowy (S) 4. Zbadajmy teraz, jaki wpływ na pracę uzwojenia twornikowego i na wielkość, wzniesianej w nim siły elektromotorycznej, wywierają tego rodzaju asymetryczny układ biegunów magnetycznych.

Jak wiadomo, rozpiętość poszczególnych zezwojów twornikowych równa jest w przybliżeniu podzielnemu biegunowej ( $y_z = \tau_z$ \*) wobec czego oba boki czynne tego samego zezwoju położone są pod dwoma sąsiednimi biegunami. Gdy, jak to być powinno, oba te sąsiednie bieguny są różnoimienne, wówczas siły elektromotoryczne wzniesiane w obu bokach zezwoju twornikowego działają zgodnie, czyli dodają się do siebie. Gdy natomiast oba sąsiednie bieguny są jednoimienne, wówczas, jak widać z rys. 19, siły elektromotoryczne  $e_1$  i  $e_2$  wzniesiane w obu bokach tego samego zezwoju, działają przeciwko sobie, czyli **znoszą się**, wypadkowa zaś siła elektromotoryczna zezwoju równa się zeru. Wracając do silnika Pana oraz do rys. 18, stwierdzamy więc, że w cewkach twornikowych, których boki położone są pod jednoimiennymi biegunami: 1 i 2 oraz 2 i 3 wypadkowe siły elektromotoryczne równe są zeru. A zatem w danym przypadku w połowie cewek uzwojenia twornikowego nie wzniesie się żadna siła elektromotoryczna i jedynie pozostała połowa cewek twornikowych bierze należyty czynny udział w pracy silnika. Przy pracy prądnicowej (dla prądnicy obcowzbudnej) w podobnych warunkach siła elektromotoryczna wzniesiana w uzwojeniu twornikowym oraz napięcia na zaciskach prądnicy uległyby wobec tego spadkowi do połowy swych wartości nominalnych. Ponieważ jednakże mamy tu do czynienia z pracą silnikową i twornik załączaliśmy na pełne napięcie znamionowe sieci, więc i siła elektromotoryczna\*\*) wzniesiana w uzwojeniu jego pozostać musi ta sama, wobec czego wzrosnąć musi prawie dwukrotnie liczba obrotów silnika. Jak wiadomo bowiem, wielkość siły elektromotorycznej  $E$  wzniesianej w tworniku jest proporcjonalna do strumienia  $\Phi$ , do liczby przewodów czynnych —  $N$  oraz do liczby obrotów —  $n$  silnika

$$E = k \times \Phi \times N \times n$$

By pokryć spadek liczby przewodów czynnych o połowę, spowodowany wadliwym załączeniem cewki elektromagnesu, obroty twornika z pewnością będą musiały wzrosnąć w danych przypadku prawie dwukrotnie.

Dziwi nas, iż Pan tego nie spostrzegł, choć da się to na słuch zauważyć, szczególnie przy rozruchu, który wskutek tego posiada przebieg bardzo gwałtowny. Liczba obrotów posiada przecież dla pracy każdego silnika elektrycznego zasadnicze znaczenie i to też należy się nią zawsze interesować.

O ile chodzi o pracę mechaniczną silnika, czyli o rozwijany przezeń moment obrotowy, to zez-

\*) por. zeszyt 4/1937 „W. E.”, str. 103.

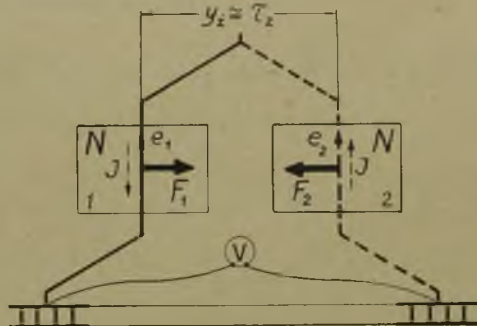
\*\*) Przy pracy silnikowej mamy do czynienia z siłą przeciw elektromotoryczną działającą przeciwko napięciu przyłożonemu z zewnątrz oraz przeciwko prądowi. Jak wiadomo, ta siła przeciw elektromotoryczna jest prawie równa napięciu sieci i spełnia rolę „zaworu”, który reguluje dopływ prądu z sieci do twornika w miarę zmian obciążenia silnika.



PRZYRZĄDY  
**WESTON**  
E. I. C. Newark

Generalne przedstawicielstwo  
„ELEKTROPRODUKT”  
Sp. z o. o.  
Warszawa, ul. Nowy Świat 5  
tel. 968-86

woje położone pod jednoimiennymi biegunami, a więc pod biegunami: 1 i 2, oraz 2 i 3 są nieczynne, gdyż chociaż na jedno z ich boków działa siła napędowa  $F_1$ , zgodna z kierunkiem ruchu twornika (rys. 19), to na drugie ich boki działa siła (hamująca!)  $F_2$  o kierunku przeciwnym do kierunku ruchu silnika. Obie te siły oczywiście wzajemnie się znoszą, a zatem jedynie pozostała połowa zezwojów pracuje efektywnie, wytwarzając użyteczny moment kręcący.



Rys. 19.

Siły elektromotoryczne  $e$  wzniecane w bokach cewki oraz działające na te boki siły napędowe  $F$ .

Przypuśćmy teraz, iż obciążyliśmy silnik tak, aby jego moment obrotowy równał się momentowi znamionowemu (odpowiadającemu obciążeniu znamionowemu). W takim razie prąd pobierany przez silnik z sieci będzie przeszło dwukrotnie większy od prądu znamionowego, podanego na tabliczce znamionowej silnika, — wielkość momentu obrotowego  $M_n$  jest bowiem proporcjonalna do iloczynu strumienia czynnego  $\Phi$  przez liczbę twornikowych przewodów czynnych  $N$  oraz przez wielkość napięcia prądu twornika  $J_t$

$$M_n = k \times \Phi \times N \times J_t$$

By pokryć spadek liczby  $N$  przewodów czynnych (o połowę), spowodowany wadliwym załączeniem cewki jednego z biegunów, prąd  $J_t$  pobierany\* przez twornik z sieci będzie musiał być przeszło dwukrotnie większy od normalnego. Tak wielki prąd pociągnie za sobą silne oddziaływanie twornika na pole główne  $a$ , co za tym idzie, wzrost napięć międzywycinkowych oraz ognienie komutatora (o czym Pan zresztą wspomina). Brak biegunów komutacyjnych w danym silniku należy uważać, jako okoliczność bardzo niekorzystną, ułatwiającą powstawanie łuku elektrycznego dokoła komutatora (czyli t. zw. ognienia), który to łuk bierze swój początek w silnym iskrzeniu szczonek przy przeciążeniu silnika.

Prąd pobierany przez silnik przy biegu luzem

\*) Prąd  $J_t$  pobierany przez twornik płynie zarówno przez zezwoje nieczynne, jak również przez zezwoje czynne, gdyż wszystkie one połączone są ze sobą szeregowo.

był w danych warunkach przeszło czterokrotnie większy od normalnego prądu biegu luzem silnika. Powody tego są następujące: 1. związany z dwukrotnym wzrostem liczby obrotów, a więc przeszło dwukrotny wzrost strat przy biegu luzem, oraz 2. spadek o połowę czynnych przewodów twornikowych, biorących udział w pracy efektywnej. W tym, że silnik zachowywał się przy biegu luzem „poprawnie”, nie ma nic dziwnego, gdyż dla normalnych warunków prąd biegu luzem silnika bocznikowego prądu stałego wynosi zaledwie ok. 5 ÷ 10% jego prądu znamionowego. Przy wadliwym połączeniu elektromagnesów prąd ten wynosił więc, powiedzmy, 20 ÷ 40% prądu znamionowego, co jeszcze nie dało powodu do iskrzenia szczonek, ani — tym bardziej — do ognienia komutatora, a więc nie mogło być przez Pana „na oko” zauważone.

Przy powyższych naszych rozważaniach założyliśmy milcząco, iż strumienie wypływające ze wszystkich trzech biegunów jednoimiennych ( $N$ ) — 1, 2 i 3 — są sobie równe. Jednakże ze względu na silne nasycenie: pieńka bieguna — 4 (S), obu dolnych ćwiartek jarzma silnika oraz zębów twornikowych pod biegunem — 4, wreszcie ze względu na różne długości poszczególnych obwodów magnetycznych, — nie będzie to w rzeczywistości miało miejsca. Jak widać z rys. 18, strumienie wychodzące z biegunów — 1 i 3 będą sobie równe, przy tym będą one jednakże większe od strumienia wycnodzającego z bieguna — 2, a mniejsze od strumienia bieguna — 4. Dlatego wyniki powyższych naszych rozważań są jedynie przybliżone.

Z rozważań naszych można wysnuć następujące wnioski: poprawne zachowywanie się silnika przy biegu luzem w powyższych, fatalnych warunkach magnetycznych jest najlepszym dowodem, jak korzystne jest pod tym względem uszeregowanie faliste proste. Przecież gorszej asymetrii magnetycznej, niż omawiana, nie można sobie wyobrazić! W praktyce z podobną asymetrią strumieni magnetycznych nie mamy naogół nigdy do czynienia; wydarczy się może ona chyba jedynie na skutek błędów nie do darowania. Ognienie przy przeciążeniu jest zjawiskiem zupełnie zrozumiałym, szczególnie w maszynie bez biegunów komutacyjnych, i nie można go w żadnym razie przypisać rodzajowi uzwojenia twornikowego. Gdyby zamiast uzwojenia falistego twornik danego silnika posiadał uzwojenie pętlicowe, wtedy siły elektromotoryczne wzniecane w gałęziach położonych pod jednoimiennymi biegunami: 1 i 2 oraz 2 i 3, byłyby równe zeru i prąd pobierany przez te gałęzie z sieci byłby — ze względu na małą ich oporność — olbrzymi (rozumie się, po zwarciu rozrusznika).

Z powyższego wynika, że po zmontowaniu magnesnicy oraz po wykonaniu połączeń między cewkami magnesującymi, (a przed wmontowaniem twornika i tarcz łożyskowych) należy magnesnicę wzbudzić, przyłączając elektromagnes do sieci, i sprawdzić za pomocą igły magnetycznej biegunowość poszczególnych jej biegunów. Gdyby Pan to od razu zrobił, uniknąłby Pan zmudnych dociekań nad przyczyną wadliwego zachowania się silnika. Poza tym jeszcze jedna uwaga: przy sprawdzaniu silnika nie należy nigdy zaniechać pomiaru liczby jego obrotów przy pomocy tachometru. inż. H. N.

## D R O B N E O G Ł O S Z E N I A

**Technolog-elektryk Wawelberczyk**  
lat 24, 2 lata praktyki w przemyśle i ruchu — rok pracy samodzielnej — język niemiecki. **Zmieni posadę.**  
Zgłoszenia pod „1913” do Administracji.

**LICZNIKI** prądu stałego i zmiennego do legalizacji i naprawy, przyjmuje urządowo koncesjonowane laboratorium elektro-miernicze Stanisław P A S Z K E, Bydgoszcz, ul. Seminaryjna Nr. 12 — — — Oferty na żądanie — — —

Ogłoszenie tej wielkości kosztuje 3 zł.

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 zmianą adresu (znaczkami pocztowymi) 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