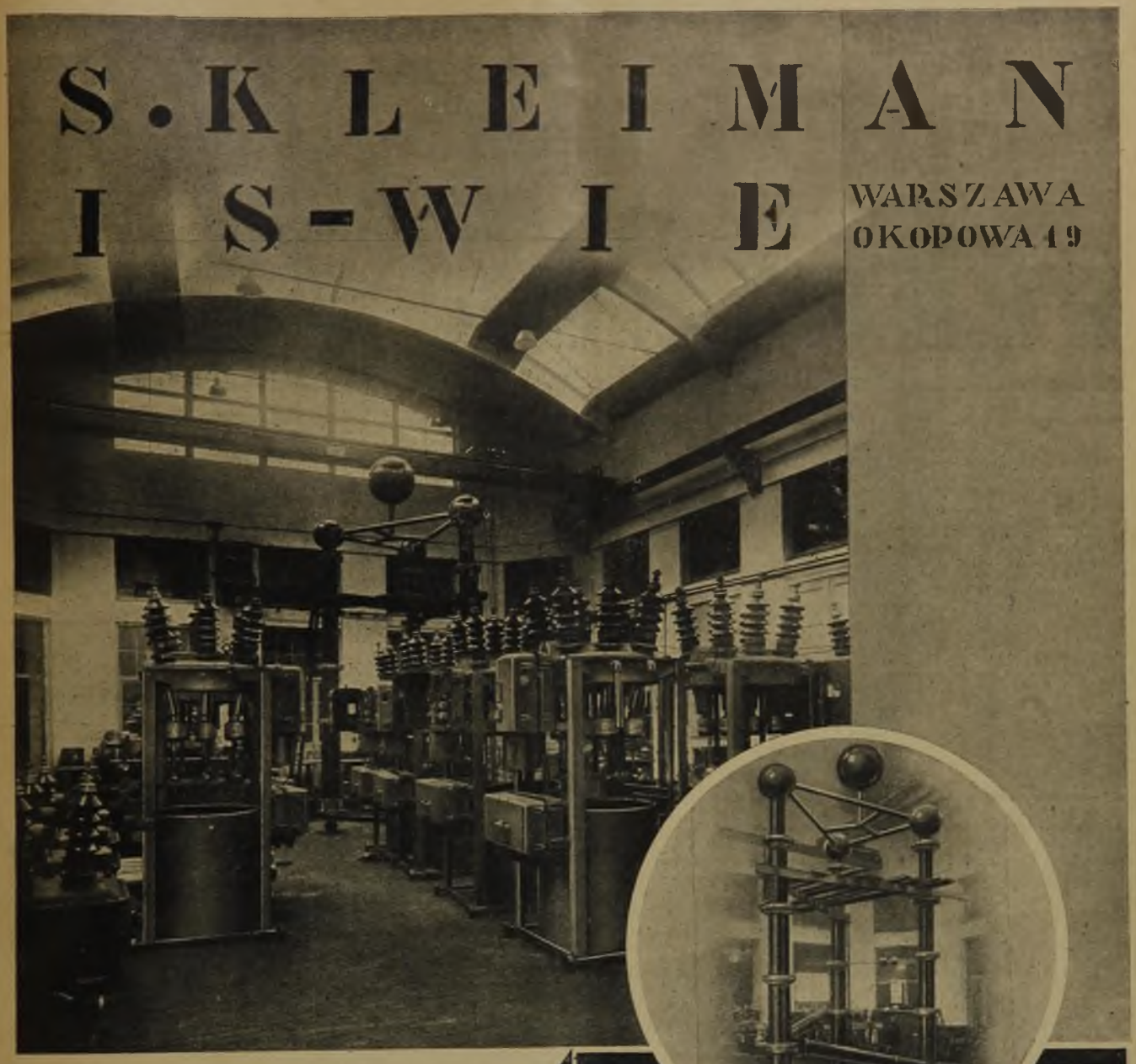
# S·KLEIMAN I S-WIE

WARSZAWA
OKOPOWA 19



**Wyłączniki samoczynne**
dla na wyższych napięć i mocy

**Kompletne wyposażenia**
urządzeń rozdzielczych wysokiego i niskiego napięcia

**Wyłączniki samoczynne**
do ochrony silników i obwodów świetlnych oraz urządzenia dla całkowitej automatyzacji ruchu elektrycznego

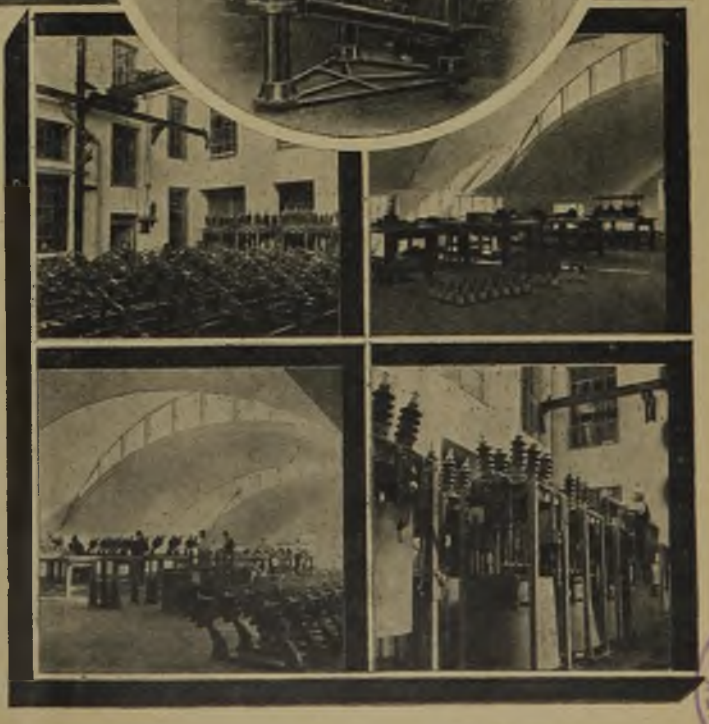
**Aparaty elektryczne**
dla górnictwa i hutnictwa

**Całkowite wyposażenia elektryczne**
do dźwigów portowych, suwnic i dźwigów przemysłowych, urządzeń transportowych i t. p.

**Aparatura elektryczna dla okrętów**

**Nastawniki i oporniki**
specjalne dla trakcji elektrycznej

**WŁASNE LABORATORJUM DO 1.250.000 V**



czy posiadasz już podręcznik p. t.

# MONTER ELEKTRYK

w opracowaniu prof. M. Pożaryskiego. Stron 350, cena w broszurze zł 5.— w kartonie zł 6.— w płótnie zł 7.50

NALEŻNOŚĆ WPŁACAĆ NAJLEPIEJ NA RK. P. K. O. 4587. WYDAWNICTWO KSIĘGARNI J. LISOWSKIEJ WARSZAWA, JEROZOLIMSKA 15. TEL. 997-09

**WYTWÓRNIA ELEKTROMECHANICZNA**

**JAN BOTTA** WARSZAWA, ŚLISKA 52 TELEFON 641-90

WYRABIA ROZRUSZNIKI POWIETRZNE I OLEJOWE DO 50 KM. DO SILNIKÓW PRĄDU STAŁEGO I TRÓJFAZOWEGO REGULATORY NAPIĘCIA DO PRĄDNIC REGULATORY OBROTÓW DO SILNIKÓW

NAPRAWIA SILNIKI I PRĄDNICE PRZEWIJANIE, ŁOŻYSKA, KOMUTATORY, PIERŚCIENIE

**CENY NISKIE**

**ELEKTROWNIA**

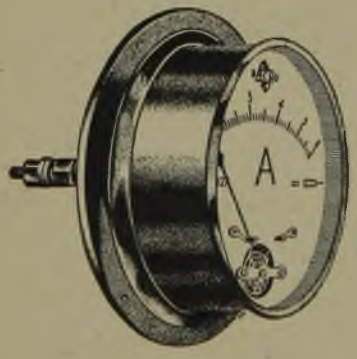
3-fazowy turbogenerator AEG, 950 kW, 1300 KM 1190 kVA, z kotłownią etc., lokomobila Wolfa 210 KM 3-fazowy generator 525 V, 200 kVA, komplet

**tanio do sprzedania.**

Szczegółowe zgłoszenia sub; „Natychmiast do uruchomienia P.U. 1144" kierować do Rudolf Mosse, Prag I. Ovocny trh 19. Czechosłowacja.

Zawiadamiamy, że nakład Kalendarzyka SEP 1936 r. został **całkowicie wyczerpany** wobec tego prosimy o nienadsyłanie wpłat na Kalendarzyk.

Koncesjonowane przez Główny Urząd Miar



ZAKŁADY ELEKTRYCZNE

DACHO

INŻ. A. CHOMICZ

WARSZAWA, UL. Ś-TO KRZYSKA 28, TELEFON 616-15

**PRZYRZĄDY POMIAROWE:**
Naprawa i wzorcowanie (legalizowanie) amperomierzy, woltomierzy, induktorów i t. p. Budowa laboratoryjnych mostków pomiarowych.

**ELEKTROTECHNIKA PRECYZYJNA:**
Termoogniwa, termoregulatory, przekaźniki, automaty, urządzenia sygnalizacyjne.

## 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

**1 ZAMFIRESCOU i CRISTEA na FORD V8**

# ZJAZD GWIAŹDZISTY

## MONTE CARLO 1936

Z ISKROWNIKIEM **VERTEX**

# SCINTILLA

ELEKTROWNIA WARSZAWSKA

**Sprzeda niezwłocznie**

Turbozespół o mocy 1500 kW., składający się z:

1) Turbiny parowej systemu Zoelly o mocy 2100 KM z kondensacją powierzchniową
2) Turbogeneratora firmy Lahmeyer, prąd trójfazowy 1500 kW., 5250 V.
3) Kompletu pomp i silników

Informacji szczegółowych udziela Biuro Zakupów Elektrowni Warszawskiej, tel. 664-81, ul. Pierackiego 11.

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWODÓW

# „CENTROPRZEWÓD"

Spółka z ogr. odp.

**WARSZAWA, MARSZAŁKOWSKA 87. Tel. 8.42-85, 9.42-86, 9.42-87**

## PRZEWODY IZOLOWANE

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

# ŠKODA

WARSZAWA
ZŁOTA 68
TELEFON
260-05

## TRANSFORMATORY
## GENERATORY
## SILNIKI PR. ZMIENNEGO
## SILNIKI TRAMWAJOWE
## BUDOWA ROZDZIELNI

ODDZIAŁY I PRZEDSTAWICIELSTWA:

Chorzów, ul. Krzywa 7
Łódź, ul. Kilińskiego 96
Lwów, ul. Halicka 20
Kraków, ul. Św. Jana 18
Poznań, Plac Spiski 1
Wilno, ul. Bosaczkowa 5
Bydgoszcz, ul. Ciemna 4
Gdańsk, ul Paradiesgasse 35

ZAKŁADY AKUMULATOROWE SYST.

## „TUDOR" S.A.

WARSZAWA, UL. ZŁOTA 35, TELEFON 562-60

## RĘCZNE LATARKI „NIKA"

**Z AKUMULATORAMI ŻELAZO-NIKLOWEMI**

**WYRABIANE CAŁKOWICIE W KRAJU**

ODDZIAŁY:

**Bydgoszcz,** ul. Gdańska 51. Tel. 13-77
**Katowice,** ul. Moniuszki 6. Tel. 326-20
**Lwów,** ul. Potockiego 4. Tel. 252-35
**Poznań,** ul. Działyńskich 3. Tel. 11-67

NAKŁAD 3500 EGZEMPLARZY • CENA ZESZYTU 1 ZŁ. 20 GR.

# WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

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

ROK IV • MARZEC 1936 R. • ZESZYT 3

**Treść zeszytu 3-go:** 1. KILKA UWAG W SPRAWIE KOSZTÓW WŁASNYCN I CEN SPRZEDAŻNYCH ENERGJI ELEKTRYCZNEJ W ELEKTROWNIACH UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ **inż. L. Nowicki.** 2. ROZDZIELNIE I PODSTACJE WYSOKIEGO NAPIĘCIA **inż.-el. T. Valeri.** 3. URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE W POJAZDACH MECHANICZNYCH **Al. Cichy i St. Hulanicki.** 4. REKLAMY ŚWIETLNE **inż. M Wodnicki.** 5. DZIAŁ BEZPIECZEŃSTWA PRACY 6. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE 7. SKRZYNKA POCZTOWA 8. PRZECIWZAKŁÓCENIOWE FILTRY SIECIOWE.

## Kilka uwag w sprawie kosztów własnych i cen sprzedażnych energji elektrycznej w elektrowniach użyteczności publicznej.

Inż. L. NOWICKI.

### Wstęp.

Przystępując do omówienia bardzo aktualnej obecnie sprawy kosztów własnych i cen sprzedażnych energji elektrycznej, musimy na wstępie zaznaczyć, że artykuł niniejszy nie ma bynajmniej na celu wypowiadania się co do absolutnej wysokości cen pobieranych za prąd przez tę lub inną elektrownię, ani też ustalanie konkretnych danych liczbowych, na których możnaby było opierać kalkulację poszczególnych elektrowni. Ma on na celu jedynie wskazanie pewnych wytycznych, które mogą być pożyteczne przy rozwiązywaniu przez elektrownie konkretnych zagadnień taryfowych.

Uważamy jednocześnie za swój obowiązek zaznaczyć, że do niniejszego artykułu zużytkowany został, między innemi, — oczywiście, za zgodą autora, — materjał który inż. F. Bilek przedstawił na swym odczycie w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich w r. 1935 .

### I. Charakter produkcji i dostarczanie energji elektrycznej.

Przy rozważaniu spraw, dotyczących kosztów produkcji energji elektrycznej w elektrowniach użyteczności publicznej, trudniących się zawodowo zbytem energji elektrycznej, należy przedewszystkiem zwrócić uwagę na to, że produkcja energji elektrycznej i jej dostarczanie odbiorcy różni się zasadniczo od wszelkich innych rodzajów produkcji przemysłowej. Najbardziej charakterystyczne różnice omówimy pokolei.

#### 1. Produkcja na skład.

Każdy zakład wytwórczy — poza elektrownią — produkuje swe wyroby bądź na skład, bądź też na specjalne zamówienie, przyczem od chwili zapotrzebowania (zamówienia) aż do chwili oddania gotowego produktu do użytku odbiorcy upływa pewien przeciąg czasu. Wytwórca może przytem do pewnego stopnia regulować intensywność swej wytwórczości, zaś przy odpowiedniej organizacji i konjunkturze może on wykorzystać swe urządzenia prawie w stu procentach.

Inaczej rzecz się przedstawia w elektrowni. Zakład wywtórczy elektryczny musi w każdej chwili wytwarzać **nie mniej i nie więcej** energji elektrycznej, jak tylko taką jej ilość, jaką w danej chwili zużywają jego odbiorcy, przyczem **praca na skład nie może mieć miejsca.**

Gdyby elektrownie mogły pracować ze stałem obciążeniem, produkując energję elektryczną w godzinach małego obciążenia na zapas, wówczas moc urządzeń elektrycznych w elektrowni mogłaby być znacznie mniejsza, a więc i koszty kapitału byłyby mniejsze, a zatem i koszt energji elektrycznej byłby niższy.

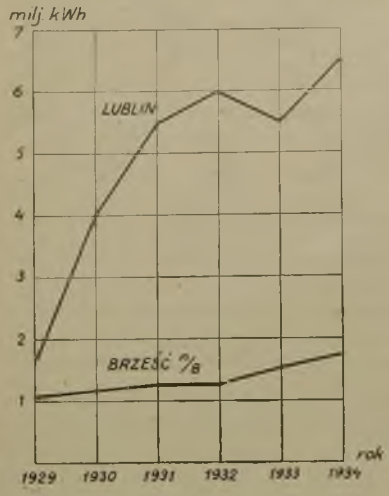
Niestety, nie wynaleziono dotychczas sposobu praktycznego magazynowania energji elektrycznej. Jedyne z istniejących zasobników energji elektrycznej — akumulatory elektryczne, mogące zresztą magazynować energję elektryczną jedynie przy prądzie stałym, — nie mogą mieć w elektrowniach dużego znaczenia ze względu na wysoki koszt ich utrzymania oraz niewielką sprawność. Podobnież i odbiorca nie jest w stanie poczynić u siebie najmniejszego nawet zapasu energji elektrycznej, jak to np. zrobić można ze wszystkiemi innemi materjałami, produktami oraz źródłami energji (węgiel, ropa, woda i t. p.).

Wskutek powyższego elektrownia musi być w każdej chwili gotowa do dostarczenia każdemu odbiorcy (bez uprzedzenia z jego strony) potrzebnej mu w danej chwili ilości energji elektrycznej.

#### 2. Nierównomierność odbioru.

Zapotrzebowanie energji elektrycznej **nie jest** bynajmniej **jednolite.** Waha się ono bardzo znacznie z roku na rok, z dnia na dzień, a także z godziny na godzinę. Natomiast urządzenia elektrowni, jej personel i wogóle zdolność produkcyjna muszą być dostosowane do **najwyższego,** chwilowego nawet zapotrzebowania.

W rezultacie roczna produkcja energji nawet dobrze prosperującej elektrowni nie przekracza 25% możliwości produkcyjnych elektrowni, przyczem w elektrowniach wyłącznie oświetleniowych sprawa ta przedstawia się jeszcze gorzej. Ilustracją nierównomierności rocznej produkcji energji elektrycznej przez elektrownie z roku na rok służy wykres na rys. 1 dotyczący elektrowni miejskich w Lubli-




Rys. 1.
Wykresy produkcji energji elektrycznej Elektrowni w Lublinie i w Brześciu n/B w latach 1929 — 1934.

nie i Brześciu n/B.*). Wykres na rys. 2 przedstawia wahania miesięcznej produkcji energji elektrycznej we wspomnianych wyżej elektrowniach miejskich w latach 1930 — 1934. Wreszcie wykres pokazany na rys. 3 przedstawia przebieg obciążenia dziennego w dniach 11 lutego oraz 19 czerwca 1932 r. jako typowych obciążeń dziennych — zimowego i letniego**). Wykres dotyczy elektrowni miejskiej w Płocku.

Wspomniane wyżej wykresy są charakterystyczne dla większości elektrowni, obsługujących mało uprzemysłowione miasta, czyli dla t. zw. elektrowni **przeważnie oświetleniowych.**

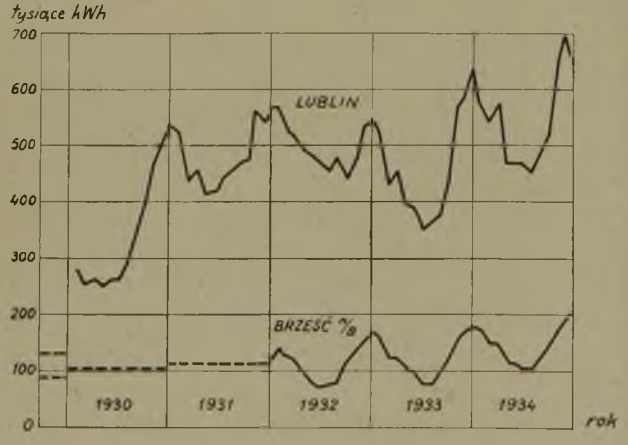
### 3. Przyłączenie odbiorców i powiększanie urządzeń.

Każda elektrownia ma pozatem obowiązek (ustalony koncesją lub w inny sposób) przyłączania do swej sieci wszystkich zgłaszających się odbiorców. Ponadto musi ona liczyć się ze wzrostem zapotrzebowania dawnych swych odbiorców. Chcąc więc sprostać swym zadaniom, elektrownia nie może dopuścić do tego, aby maksymalne chwilowe zapotrzebowanie energji (czyli t. zw. szczytowe obciążenie elektrowni) zbliżyło się do maksymalnej jej zdolności produkcyjnej. Gdy w miarę przyłączania coraz to większej liczby odbiorców moment ten się zbliża, elektrownia musi zawczasu powiększyć swe urządzenia wytwórcze, chociaż **wie zgóry, że urządzenia te nie będą** (narazie przynajmniej) odpowiednio wykorzystane.

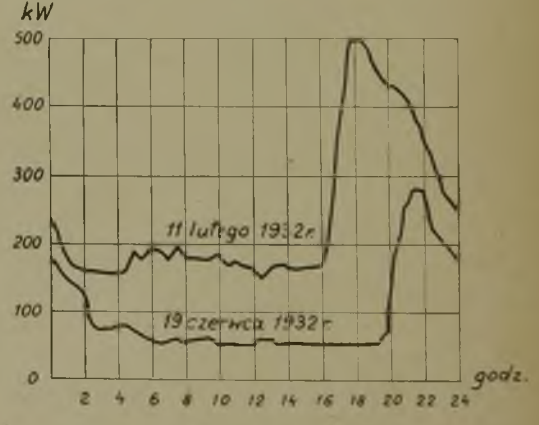
Jest więc tutaj wręcz przeciwnie, niż w innych dziedzinach produkcji, gdzie zdolność wytwórcza maszyn dostosowana jest do ułożonego zgóry programu produkcji, lub też odwrotnie, gdzie program produkcji można zawsze dostosować do zdolności wytwórczej maszyn, czy też wreszcie powiększać zdolność wytwórczą fabryki w taki sposób, aby była ona odrazu należycie wykorzystana — zgodnie z programem produkcji.

### 4. Ciągłość dostarczania i rezerwy.

Następną cechą charakterystyczną przemysłu elektrownianego jest **bezwzględna ciągłość dostawy** energji elektrycznej. Jeszcze stosunkowo nie tak dawno, kiedy energja elektryczna była używana prawie wyłącznie do oświetlenia mieszkań osób zamożnych — przerwa w dostarczaniu energji tej była jedynie przykrością dla części ludności; przerwa ta przeszłaby może nawet niepostrzeżenie, gdyby odbyła się w godzinach dziennych. Obecnie jednak, gdy elektryfikacja wkroczyła głęboko w życie gospodarcze i społeczne ludzkości, przerwa w dostarczaniu energji elektrycznej w należycie zelektryfikowanem mieście spowoduje nietylko kompletną ciemność w mieszkaniach i na ulicach, ale pozatem wywoła unieruchomienie środków komunikacji (tramwaje), wodociągów, fabryk, warsztatów, dźwigów i t. p., równając się w swych skutkach niemal, że katastrofie żywiołowej. Dla elektrowni przerwa taka powoduje częstokroć poważne kary konwencjonalne, podrywa zaufanie do niej odbiorców i władz, pociągając




Rys. 2.
Wahania miesięcznej produkcji energji elektrycznej w Elektrowniach w Lublinie i w Brześciu n/B. w latach 1930 — 1934.




Rys. 3.
Przebieg obciążenia dziennego w dniu 11 lutego i 19 czerwca 1932 r. w elektrowni oświetleniowej.

pozatem niepowetowane straty doraźne. A więc i pod tym względem jest tu inaczej, niż w innych dziedzinach przemysłu, gdzie każde zatrzymanie produkcji można, choćby z pewnemi stratami, odrobić, zwiększając produkcję o innej porze dnia lub też w dniach następnych.

To też omal, że nie głównem zadaniem, jakie ma przed sobą elektrownia, — jest bezwzględna ciągłość dostarczania energji. Powoduje to konieczność posiadania nietylko urządzeń o zdolności wytwórczej **większej od największego** możliwego zapotrzebowania energji elektrycznej, lecz ponadto urządzeń zapasowych, zawsze gotowych do użytku, tak, żeby unieruchomienie chociażby największej maszyny w elektrowni nie powodowało przerwy

*) Całkowita teoretyczna możliwość produkcji tych elektrowni (gdyby wszystkie maszyny były w pełni wykorzystane) wynosiła:

Elektrownia **w Lublinie:** lata 1929, 1930 i 1931 — 24528000kWh rocznie; lata 1932, 1933 i 1934 — 50808000 kWh rocznie.

Elektrownia **w Brześciu n/B.:** rok 1929 — 4274880 kWh rocznie, lata 1930, 1931, 1932, 1933 i 1934 — 8129280 kWh rocznie.

**) Gwałtowny wzrost obciążenia dn. 11 lutego o godz. 16 — 18 tłumaczy się wzrostem zapotrzebowania energji elektrycznej do celów oświetleniowych; ten skok obciążenia elektrowni jest charakterystyczny dla miesięcy zimowych.

w dostarczaniu energji, a przynajmniej ograniczyło tę przerwę do bardzo krótkiego okresu czasu, niezbędnego na uruchomienie zapasowej (rezerwowej) maszyny.

To samo co powiedzieliśmy wyżej o przerwach w dostarczaniu energji elektrycznej odnosi się w pewnym stopniu i do innych zakłóceń w dostarczaniu energji, jak np. do wahania napięcia oraz spadków napięcia w sieci. Zabezpieczenie się od niepożądanych tych zajawisk wymaga od elektrowni stosowania urządzeń nietylko ilościowo obliczonych „na wyrost", lecz i jakościowo odpowiadających bardzo srogim wymaganiom, a nadto ciągłego ich kontrolowania i utrzymywania w dobrym stanie.

### 5. Monopol i użyteczność publiczna.

Energja elektryczna nie może być dostarczana odbiorcy inaczej, jak zapomocą należącej do elektrowni sieci elektrycznej, zbudowanej z reguły na ulicach i drogach publicznych. Odbiorca nie może więc otrzymać energji inaczej, jak w drodze przyłączenia się do sieci, istniejącej w danej miejscowości. A ponieważ miejsce na drogach publicznych jest ograniczone i budowa kilku sieci w jednej miejscowości kosztowałaby znacznie drożej niż jednej (za co ostatecznie musieliby zapłacić odbiorcy), każda więc elektrownia ma faktyczny **monopol** na dostawę energji elektrycznej w pewnym rejonie, niezależnie od tego, czy monopol ten jest zastrzeżony prawnie na rzecz elektrowni, czy też nie.

Różne ustawodawstwa w różnych krajach rozmaicie ujmują te sprawy, faktyczny jednak monopol istnieje wszędzie i wszędzie wyciąga się z tego odpowiednie konsekwencje, a mianowicie w koncesjach udzielanych na wybudowanie i prowadzenie elektrowni użyteczności publicznej przewiduje się:

1. obowiązek — ze strony elektrowni — nieprzerwanego dostarczania energji;
2. obowiązek dostarczania energji wszystkim, kto tego zażąda i w dowolnej ilości;
3. obowiązek nieprzekraczania pewnych, zgóry określonych cen maksymalnych energji elektrycznej;
4. obowiązek oddania bezpłatnie (lub za niewielką opłatą) elektrowni — po wygaśnięciu koncesji — państwu, gminie lub t. p.

### 6. Wnioski.

Wszystkie te warunki sprawiają, że elektrownie użyteczności publicznej zupełnie zatraciły charakter zakładów przemysłowych, działających na podstawie swobodnej konkurencji, i muszą być zaliczone do grupy specjalnej, a mianowicie do grupy zakładów użyteczności publicznej, jak koleje, tramwaje, wodociągi, gazownie i t. p.

Wyżej wyszczególnione cechy charakterystyczne stanowią o tem, że elektrownie w Polsce, jak i zresztą wszędzie zagranicą, wydzielone są z pod działania ustawodawstwa przemysłowego i pod względem prawnym poddane są **specjalnemu ustawodawstwu elektrycznemu,** bardziej przystosowanemu do potrzeb i obowiązków zakładów użyteczności publicznej, niż zwykłych zakładów przemysłowych. Również i pod względem ekonomicznym nie mogą być w żadnej mierze stosowane do elektrowni kryterja, stosowane względem innych zakładów przemysłowych.

## II. Koszt własny energji elektrycznej.

### Zasadnicze składniki kosztów produkcji.

Każdy zakład wytwórczy, czy to będą wielkie zakłady hutniczo-metalurgiczne, czy też mały warsztat szewcki, liczyć się musi z trzema zasadniczemi składnikami, z których składają się koszty produkcji; składniki te omówimy pokolei.

Pierwszym składnikiem są **koszty kapitału.** By móc coś wytworzyć, trzeba mieć gdzie i czem wytwarzać; trzeba urządzić warsztat produkcji, inwestując pewien kapitał. Pieniądze zaś — bądź własne, bądź pożyczone — muszą być odpowiednio oprocentowane. Wysokość tego oprocentowania zależy od stosunków gospodarczych panujących w danym kraju.

Znaną jest rzeczą, że urządzenia zakładu wytwórczego ulegają z czasem zniszczeniu. Nie wystarczy więc normalne utrzymanie tych urządzeń w stanie odpowiednim do pracy, ale też od czasu do czasu trzeba je odnawiać (kupić nowe). Zapobiegliwy wytwórca powinien więc stale odkładać na ten cel pewą sumę, tworząc rezerwę pieniężną, by w chwili potrzeby mieć z czego pokryć koszty tego odnowienia. Innemi słowy winien on robić t. zw. odpisy na fundusz odnowienia, zwany inaczej „amortyzacją urządzeń".

Przedsiębiorstwa pracujące na zasadzie koncesji czy uprawnień, przewidujących przejście po określonym czasie urządzeń bezpłatnie lub za małą opłatą na rzecz państwa, samorządu czy osoby prywatnej, — muszą poza tworzeniem funduszu odnowienia (amortyzacji urządzeń), tworzyć także **fundusz amortyzacyjny kapitału,** lub też perjodycznie częściowo zwracać właścicielom czy udziałowcom włożone przez nich w przedsiębiorstwo kapitały, aby w ten sposób— z chwilą przejścia przedsiębiorstwa w ręce koncesjodawcy — udziałowcom zwrócone zostały **w całości** ich wkłady.

U nas najczęściej nie odróżnia się dwuch tych rodzajów funduszy: tworzy się mianowicie jeden ogólny „fundusz amortyzacyjny", z którego w razie potrzeby czerpie się też środki potrzebne na odnowienie urządzeń.

Wspomniane wyżej oprocentowanie kapitału oraz odpisy na fundusz amortyzacyjny tworzą zatem pierwszy składnik kosztów produkcji, który nosi nazwę **„kosztów kapitału".**

Przedsiębiorstwo, które nie może opłacić odpowiednich procentów i nie może poczynić odpowiednich odpisów amortyzacyjnych, jest przedsiębiorstwem deficytowem.

Drugim składnikiem kosztów produkcji jest **koszt robocizny.** Należy przytem podkreślić, że chodzi tu nietylko o robociznę bezpośrednio zatrudnionych przy produkcji, lecz także przy utrzymaniu urządzeń, utrzymaniu pomieszczeń w czystości, w biurach technicznych i t. d., — słowem chodzi wogóle o wynagrodzenie za pracę ludzką. Koszty robocizny obejmować przytem winny nietylko same wypłacone wynagrodzenia, lecz także i wszelkie świadczenia socjalne.

Trzecim wreszcie składnikiem kosztów produkcji są **koszty materjałów** bezpośrednio potrzebnych do produkcji.

Poza trzema temi składnikami kosztów produkcji istnieją jeszcze koszty ogólnej administracji, ubezpieczenie, podatki i t. p. Udział poszczególnych tych składników w kosztach produkcji jest, oczywiście, bardzo zmienny i zależy od rodzaju przedsiębiorstwa, jego urządzeń i t. p.

Część kosztów produkcji (czyli wspomnianych wyżej składników) jest w danem przedsiębiorstwie stała, t. j. niezależna od wysokości produkcji, reszta zaś jest zmienna. Tak np. prawie we wszystkich rodzajach przedsiębiorstw koszty kapitału zależą tylko od wartości urządzeń, a nie od rozmiaru produkcji; koszty robocizny są najczęściej w jednej swej części stałe, w drugiej zmienne, koszty zaś materjału — przeważnie zmienne. Oczywiste jest, że gdyby wszystkie składniki kosztów w danem przedsiębiorstwie były zmienne i zależały od wysokości pro-

dukcji — wówczas koszt jednostki wytworzonej byłby stały, niezależnie od ilości wyprodukowanych jednostek. Owrotnie — w przedsiębiorstwie, w którem wszystkie koszty byłyby stałe — koszt jednostki wytworzonej zmieniałby się w stosunku odwrotnym do ilości wytworzonych jednostek. Ogólnie mówiąc, im większy jest udział kosztów stałych w kosztach produkcji — tem większy będzie spadek kosztu wytworzonej jednostki przy zwiększaniu wytwórczości (naturalnie bez powiększania urządzeń).

Jaki wpływ wywierają poszczególne te składniki na koszty wytwarzania energji elektrycznej?

### 1. Koszty kapitału.

Jest rzeczą najzupełniej oczywistą, że w zakładzie wytwórczym elektrycznym koszty kapitału są stałe i zupełnie niezależne od wytwórczości elektrowni. Dla określenia wysokości tych kosztów jest bowiem całkowicie obojętne, czy dana maszyna lub linja elektryczna pracuje cały czas przy pełnem, czy też przy częściowem tylko obciążeniu, czy też wreszcie biegnie „luzem".

Przy porównywaniu sprawozdań elektrowni ze sprawozdaniami innych rodzajów przemysłu uderza nas jedna, zdawałoby się, anomalja. Otóż w elektrowniach koszty kapitału wynoszą zazwyczaj ok. 50% kosztów rocznych, podczas gdy w innych przedsiębiorstwach wynoszą one przeważnie, conajwyżej ok. 10 — 15%, a często tylko 5%. Jak wytłumaczyć ten stan?

Otóż jasne jest, że udział kosztów kapitału w kosztach całkowitych znajduje się w odwrotnym stosunku do stosunku rocznego obrotu do wartości urządzeń, czyli innemi słowy — im większy jest obrót, tem mniejszy jest udział kosztów kapitału w kosztach rocznych. Dotyczy to, oczywiście, przedsiębiorstw prosperujących normalnie, a więc niedeficytowych.

Obrót roczny przeciętnej elektrowni wynosi zwykle tylko ok. $^1/_4$ — $^1/_5$ wartości jej urządzeń, podczas gdy inne przedsiębiorstwa posiadają przeważnie obroty roczne przekraczające w znacznym stopniu wartość ich urządzeń. To też zrozumiałe jest, dlaczego udział kosztów kapitału w kosztach rocznych w przedsiębiorstwach elektrownianych jest wielokrotnie większy od tegoż udziału w innych przemysłach.

Ten nienormalny pozornie stosunek wywołany jest okolicznościami, wyszczególnionemi w rozdziale I niniejszego artykułu, które też powodują, że każda elektrownia jest i musi być przedsiębiorstwem „przekapitalizowanem" w porównaniu z innemi dziedzinami przemysłu, — przedsiębiorstwem, którego zdolność produkcyjna jest wykorzystywana często w kilkunastu zaledwie procentach.

### 2. Robocizna.

Drugi ze wspomnianych czynników — robocizna — jest w kosztach produkcji elektrowni również czynnikiem stałym i niezależnym od produkcji, albowiem obsługa kotłów, turbozespołów czy sieci jest przecież zawsze ta sama — niezależnie od tego, czy urządzenia te pracują przy dużem, czy też przy małem obciążeniu. Podobnież niezależne od produkcji są koszty robocizny przy utrzymaniu urządzeń (elektrownia zawsze naogół czynna jest bez przerwy), utrzymaniu porządku w budynkach, na placu i t. p.

### 3. Paliwo.

Koszty paliwa (przeważnie węgla) odgrywają w kosztach produkcji elektrowni poważną rolę. Koszty węgla składają się z dwuch części, a mianowicie:

jednej — przedstawiającej wartość węgla potrzebnego dla utrzymania w ruchu urządzeń elektrowni, lecz bez produkcji użytecznej (bieg luzem); ta część, jako niezależna od ilości wyprodukowanej przez elektrownię energji jest stałą; oraz

drugiej — zmiennej, przedstawiającej iloczyn wartości węgla potrzebnego dla wyprodukowania jednej kilowatogodziny przez ilość wyprodukowanych kilowatogodzin.

### 4. Inne koszty.

Pozostałe wszystkie inne koszty, jak: ogólna administracja, ubezpieczenia, dodatkowe materjały, potrzebne do utrzymania ruchu, jak smary, czyściwo i t. p., materjały potrzebne do utrzymania urządzeń i t. d. — są, oczywiście, kosztami stałemi, niezależnemi od wysokości produkcji (podatki z niniejszych rozważań zostały całkowicie wyeliminowane).

Reasumując powyższe, przychodzimy do wniosku, że ze wszystkich kosztów produkcji energji elektrycznej jedynie część kosztów węgla zależna jest od wysokości produkcji, wszystkie natomiast pozostałe koszty są naogół stałe.

Wobec tego jasne jest, że **koszt jednej kilowatogodziny** w znacznym stopniu **zależny jest od ilości wyprodukowanych przez elektrownię kilowatogodzin.** Przy zwiększaniu się ilości godzin wykorzystania mocy danej elektrowni, a więc przy zwiększaniu się produkcji, — koszt jednej kilowatogodiny wydatnie spada.

Przechodząc obecnie do określenia przybliżonych wysokości poszczególnych pozycyj kosztów wytwarzania energji elektrycznej — w zależności od wartości urządzeń, — należy się zwrócić do danych statystycznych, a raczej do literatury fachowej, która ze statystyki tej wyciągnęła odpowiednie wnioski.

(D. n.).

# Rozdzielnie i podstacje wysokiego napięcia.

Inż.-elektr. T. VALERI.

(Ciąg dalszy).

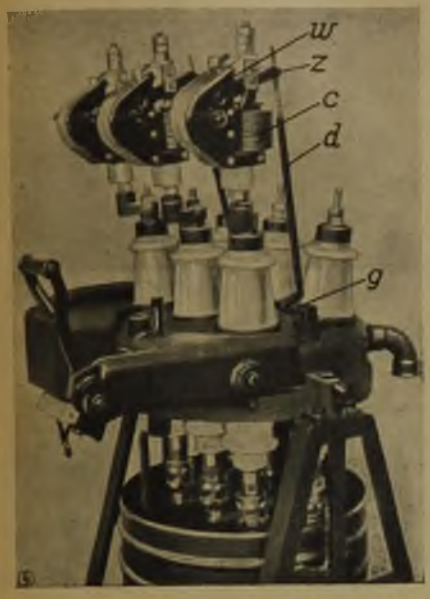
## Przyrządy wysokiego napięcia stosowane w rozdzielniach.

Przejdziemy następnie do omówienia zabezpieczeń, t. j. urządzeń, które służą do zabezpieczenia instalacyj wysokiego napięcia od uszkodzeń. W małych instalacjach stosowane są prawie wyłącznie zabezpieczenia nadmiarowe, działające w razie przekroczenia pewnej wartości prądu. Zabezpieczenie takie może być, jak już wiemy, nabudowane wprost na wyłączniku i wtedy nosi nazwę **wyzwalacza**; działać też może ono pośrednio i nazywa się wówczas **przekaźnikiem** *). Na rys. 14 widzimy wyłącznik olejowy z trzema nabudowanemi wyzwalaczami w. Wyzwalacze osadzone są wprost na izolatorach przepustowych wyłącznika i włączone na wysokie napięcie. Wyłączanie odbywa się w następujący sposób: z chwilą, gdy wielkość prądu płynącego przez wyłącznik przekroczy pewną wartość, wówczas — pod wpływem działania elektromagnesu c (rys. 14) — zwora z zostaje przyciągnięta wdół, przyczem drążek d obraca wałek g, powodując wyłączenie

*) Zabezpieczenia nadmiarowe omówione zostaną niebawem szczegółowo w „W. E." — w osobnym artykule.

wyłącznika. Wyłączenie to (zależnie od rodzaju i nastawienia wyzwalacza) odbyć się może bez opóźnienia lub też z pewnem opóźnieniem, które wynosić może od ułamka sekundy do ok. 5 sekund — zależnie od nastawienia wyzwalacza.

Zamiast wyzwalaczy — przy większych urządzeniach — stosuje się często t. zw. przekaźniki, przyłączone zazwyczaj do obwodu niskiego napięcia za pośrednictwem transformatorków prądowych. Wyłącznik zostaje wówczas zaopatrzony w mały elektromagnes, który powoduje wyłączenie wyłącznika. Rola przekaźnika polega na tem, aby w razie powstania zaburzenia w instalacji włączyć prąd na wymieniony wyżej elektromagnes i spowodować tą drogą pośrednio odłączenie wyłącznika. Przekaźniki montuje się zwykle na specjalnej tablicy; na rys. 15 widzimy taką tablicę z większą ilością przekaźników, ustawioną w jednej z elektrowni.




Rys. 14.
Widok wyłącznika olejowego wysokiego napięcia z trzema wyzwalaczami nadmiarowemi.
c — zwojnica elektromagnesu; d—drążek; g — wałek napędowy; z — zwora elekromagnesu; w— mechanizm czasowy wyzwalacza.

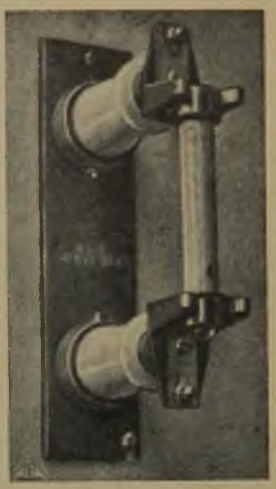
Należy wreszcie wspomnieć o bezpiecznikach **wysokiego napięcia.** Bezpieczniki te można stosować w połączeniu z odłącznikami — zamiast wyłącznika olejowego, — o ile tylko stosowanie odłącznika możliwe jest ze względu na moc, jaką należy w normalnych warunkach odłączać*). Bezpieczniki wysokiego napięcia montowane bywają zazwyczaj na izolatorach wsporczych. Pasek topikowy takiego bezpiecznika umieszczony jest w rurze szklanej lub porcelanowej; przy bezpiecznikach, przeznaczonych dla odłączania wielkich prądów zwarcia, rurka ta wypełniona zostaje olejem, bądź też specjalnemi płynnemi związkami chemicznemi, ogniotrwałym proszkiem i t. p.

Rys. 15.
Widok tablicy rozdzielczej z nabudowanemi przekaźnikami.

*) Mowa o tem była już poprzednio (por. zeszyt 1/1936 „W. E." str. 11).

Na rys. 16 pokazany jest zwykły jednobiegunowy bezpiecznik wysokiego napięcia, zaś na rys. 17 — dogodne w praktyce połączenie bezpieczników wysokiego napięcia z trójbiegunowym odłącznikiem.

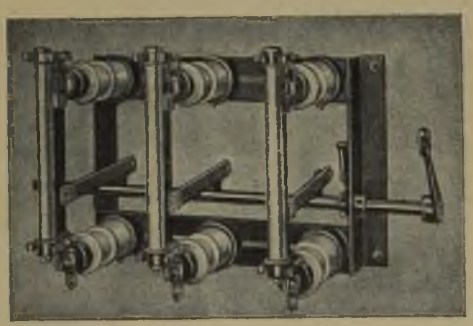
Jeśli chodzi o przyrządy pomiarowe, to stosuje się w urządzeniach rozdzielczych wysokiego napięcia takie same przyrządy, jak i na niskiem napięciu. Przyrządów pomiarowych nie można naogół włączać bezpośrednio na wysokie napięcie*), to też należy zawsze przewidzieć pomiędzy przewodami wysokiego napięcia a przyrządami specjalne **transformatorki** pomiarowe — prądowe i napięciowe — i do nich dopiero przyłączać cewki prądowe wgzl. napięciowe przyrządów pomiarowych (jak np. cewki watomierzy, woltomierzy, amperomierzy i t. p.) wzgl. liczników oraz przekaźników.



Rys. 16.
Jednobiegunowy bezpiecznik topliwy wysokiego napięcia.

Przy projektowaniu i **budowie** urządzeń wysokiego napięcia należy w większym jeszcze stopniu, niż przy niskiem napięciu, zwracać uwagę na **prawidłowe i staranne wykonanie instalacji.** Aby uniknąć błędów w budowaniu instalacji wysokiego napięcia, które to błędy pociągają prawie zawsze za sobą b. przykre skutki, **przestrzegać należy jaknajściślej przepisów** dotyczących budowy tych instalacyj. U nas w kraju obowiązują w tym względzie „Przepisy Budowy i Ruchu Urządzeń Elektrycznych Prądu Silnego" **(PNE—10),** które każdy elektryk powinien przestudjować, a następnie — przy budowie — **ściśle przestrzegać.**

Po tych rozważaniach możemy przejść do omówienia poszczególnych typów podstacyj oraz urządzeń rozdzielczych wysokiego napięcia.



Rys. 17.
Połączenie bezpieczników topliwych wysokiego napięcia z odłącznikiem trójbiegunowym.

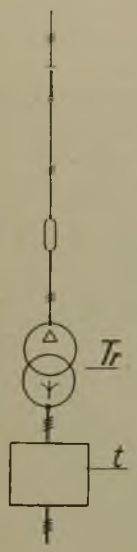
## Podstacje w budynkach.

Do grupy podstacyj w budynkach należą prawie wszystkie podstacje transformatorowe i rodzielcze, wykonane na napięcie robocze do wysokości mniej — więcej

*) Istnieją specjalne (rzadko używane) typy przyrządów pomiarowych, które można włączać wprost na wysokie napięcie; przyrządy te omówimy bliżej w innem miejscu.

30 000 woltów — z wyjątkiem małych podstacyj — t. zw. słupowych.

Najmniejszym typem podstacji w budynku jest t. zw. **kiosk transformatorowy.** Do takiego kiosku doprowadzona bywa linja wysokiego napięcia (często kablowa), odchodzi zaś z niego naogół kilka linij niskiego napięcia. W kiosku znajduje się transformator, tablica rozdzielcza niskiego napięcia oraz odłączniki i wyłączniki lub też odłączniki i bezpieczniki wysokiego napięcia. W razie potrzeby umieścić można w kiosku także zabezpieczenie przeciwprzepięciowe (odgromniki lub t. p.).



Rys 18. Schemat połączeń małego kiosku transformatorowego.

Kioski wykonywa się zazwyczaj murowane. Kioski blaszane (w kształcie walców) spotyka się często w miastach (np. w Warszawie); ten typ kiosku nie jest jednakże zbyt praktyczny. Lepiej już umieścić podstację transformatorową w piwnicy domu, lub też — o ile chodzi o większe urządzenie rozdzielcze — wykonać specjalną podziemną stację rozdzielczą.

Na rys. 18 pokazany jest schemat połączeń małego kiosku transformatorowego, zaś na rys. 19 sam kiosk transformatorowy. Do kiosku dochodzi linja napowietrzna o napięciu 10 000 woltów. Zapomocą izolatorów przepustowych zostaje ona wprowadzona do wnętrza kiosku i przez odłącznik oraz bezpieczniki przyłączona do transformatora **Tr,** który posiada w danym wypadku moc 50 kVA. Linje niskiego napięcia wyprowadzone są w rurze gazowej na dach, skąd odchodzą, jako linje napowietrzne. Na pokazanym u dołu rys. 19 planie kiosku widoczne jest rozmieszczenie przyrządów.

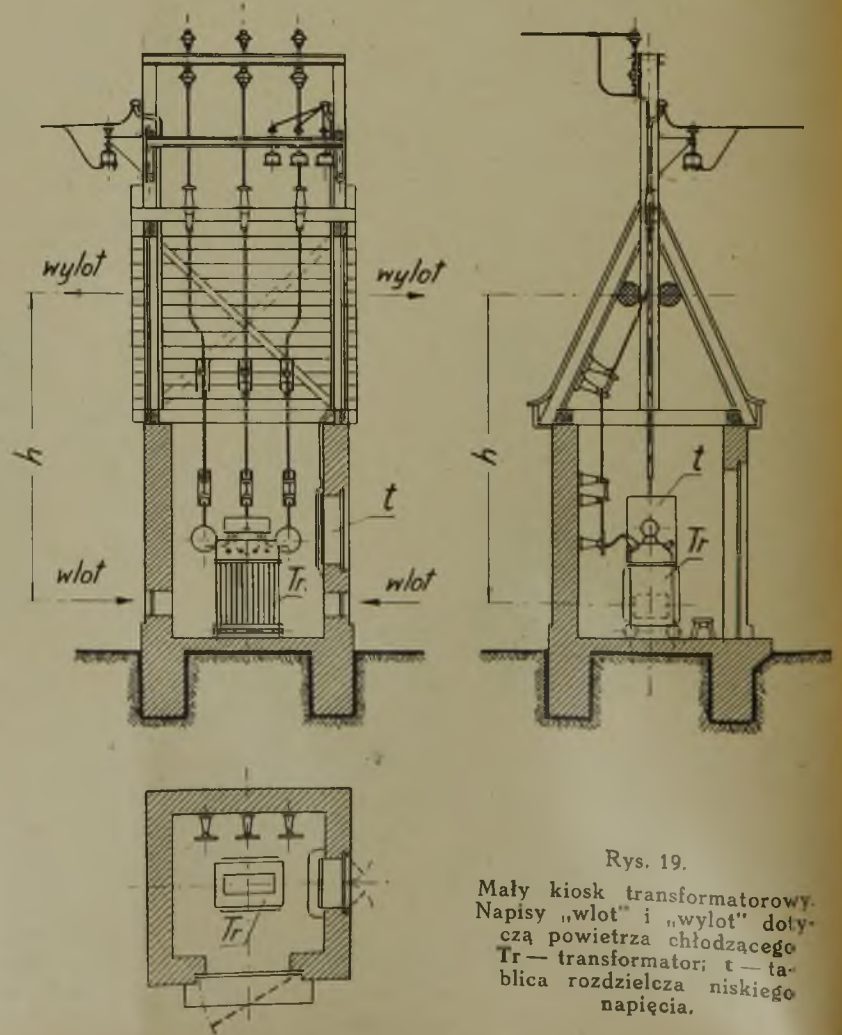
Jest rzeczą bardzo ważną, aby urządzenia niskiego napięcia znajdowały się najbliżej wejścia, a dopiero dalej — przewody wysokiego napięcia, i aby **wszystkie przyrządy** były dostępne dla personelu — bez konieczności „przeciskania się" między przewodami wysokiego napięcia. Ze względu na małe naogół odstępy między poszczególnemi przyrządami kiosku, spowodowane koniecznością oszczędzania miejsca i kosztów, niezbędne jest celowe rozmieszczenie całości. Głośny był w swoim czasie następujący wypadek. Do niewłaściwie zaprojektowanego kiosku starszego typu wszedł monter celem dokonania pewnych napraw w linji niskiego napięcia. Kiosk był tak zaprojektowany, że poto, aby się przedostać do linji niskiego napięcia, należało przejść obok przewodów wysokiego napięcia. W czasie, kiedy monter zajęty był pracą w kiosku, ktoś w elektrowni włączył przez nieuwagę linję zasilającą wysokiego napięcia. Miało to ten skutek, że monter (który z brzęczenia transformatora wywnioskował o załączeniu linji wysokiego napięcia) nie mógł już wydostać się z kiosku i przez kilka godzin był formalnie uwięziony, mając przed sobą — w odległości kilkudziesięciu zaledwie centymetrów — grożące niechybną śmiercią przewody wysokiego napięcia.

Przy projektowaniu podstacyj transformatorowych pierwszorzędne znaczenie posiada właściwe **wykonanie wentylacji.** Każdy bowiem transformator stanowi przyrząd, w którym zachodzą **straty** energji elektrycznej, zamieniające się na ciepło i ogrzewające zarówno sam transformator, jak i całe pomieszczenie, w którem jest on ustawiony. Część tych strat, a mianowicie t. zw. straty w żelazie, występuje w pełni już w stanie jałowym transformatora. Otóż wskutek powyższego — przy źle zaprojektowanej lub też niedostatecznej wentylacji — temperatura pomieszczenia, w którem ustawiony jest transformator, stać się może nadmiernie wysoką, dzięki czemu chłodzenie transformatora stanie się niemożliwe.

Dobra wentylacja wymaga czasami ustawienia specjalnych wentylatorów, które tłoczą zimne powietrze do pomieszczenia transformatorowego, wyciągając jednocześnie powietrze nagrzane. Dla interesujących nas jednak w niniejszym artykule niezbyt wielkich podstacyj transformatorowych wystarczy naogół dobrze wykonana wentylacja naturalna.

Wykonywując wentylację pomieszczenia transformatorowego, pamiętać trzeba o następujących zasadach:

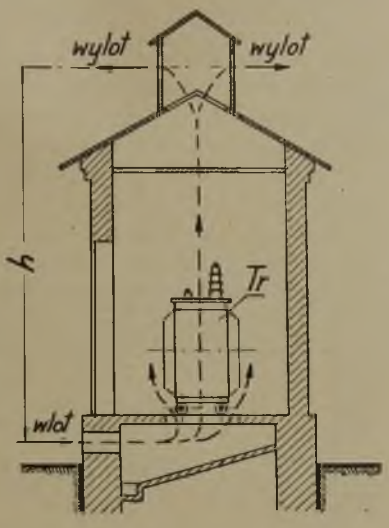
u dołu pomieszczenia przewidzieć należy otwory dla dopływu zimnego (świeżego) powietrza, u góry zaś — otwory odpływowe dla powietrza nagrzanego. W ten sposób powstaje pomiędzy otworami dopływowym i odpływowym strumień powietrza, który winien przepływać możliwie przez całe pomieszczenie, w którem ustawiony jest transformator. Niewłaściwe byłoby np. rozwią-



Rys. 19.
Mały kiosk transformatorowy. Napisy „wlot" i „wylot" dotyczą powietrza chłodzącego. Tr — transformator; t — tablica rozdzielcza niskiego napięcia.

zanie wentylacji, którego schemat pokazany jest na rys. 22, gdzie otwory dla odpływu ciepłego powietrza umieszczone zostały na tej samej ścianie, co otwory dopływowe dla powietrza zimnego.

Strumień powietrza chłodzącego winien po drodze możliwie dokładnie „opłókiwać" chłodzony transformator. Należy się starać, aby na swej drodze strumień ten nie natrafiał na żadne przeszkody hamujące, jak np. ścianki, zagięcia, zmiany kierunku i t. p., oraz aby otwory wentylacyjne były o ile możności, wyprowadzone wprost na powietrze, a nie np. do jakichkolwiek kanałów lub t. p. Na rys. 20 i 21 widzimy schemat prawidłowo rozwiązanej wentylacji pomieszczenia transformatorowego. Natomiast rozwiązanie pokazane na rys. 22 jest zupełnie wadliwe. Rozwiązania pokazane na rys. 23 i 24 nie są wprawdzie zdecydowanie złe, są jednakże, bądź co bądź, niepożądane, a to ze względu na zawiłe prowadzenie strumienia powietrza chłodzącego, co powoduje zmniejszenie intensywności wentylacji, a także (np. rys. 24) — ze względu na niedość dokładne „opłókiwanie" transformatora przez strumień chłodzącego powietrza.




Rys. 20.
Schemat prawidłowo wykonanej wentylacji transformatora.

Aby obliczyć potrzebny **przekrój otworów wentylacyjnych,** można w praktyce posługiwać się następującym prostym wzorem:

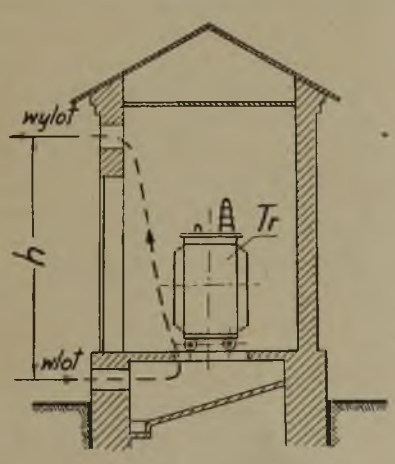
$$q = 0{,}1 \frac{P_s}{\sqrt{h}}$$ (w metrach kwadratowych), gdzie

**q** — przekrój otworu wentylacyjnego w metrach kwadratowych;

**h** — różnica poziomów między otworami dopływowym i odpływowym (patrz. rys. 19 i 20) — w metrach;

$P_s$ — straty zachodzące w chłodzonym transformatorze — w kilowatach;

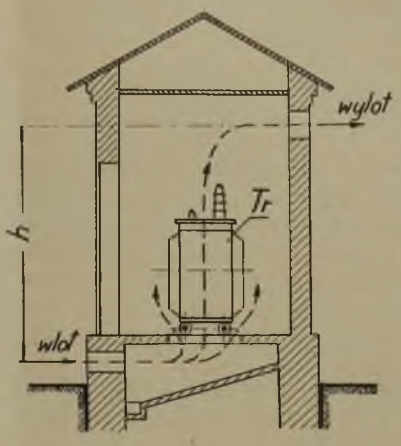
**0,1** — spółczynnik, który należy stosować — o ile prowadzenie strumienia powietrznego jest proste (jak np. na rys. 19, 20 i 21). Przy bardziej zawiłym przebiegu powietrza chłodzącego (rys. 23 i 24) należy zamiast 0,1 wstawić do wzoru wartość spółczynnika wahającą się w granicach od 0,12 do 0,14.




Rys. 22.
Wadliwie wykonana wentylacja transformatora.

Wartość $P_s$ strat, zachodzących w transformatorze najlepiej wziąć z danych firmy, która dostarczyła transformator. W razie braku potrzebnych danych można się posługiwać podaną niżej przybliżoną tabelą strat $P_s$ — dla transformatorów różnej mocy; straty te podane zostały w tabeli przy pełnem obciążeniu (bezindukcyjnem, $\cos \varphi = 1$) transformatora.

Przeróbmy obecnie konkretny przykład liczbowy na obliczenie kanałów wentylacyjnych.




Rys. 21.
Schemat prawidłowo wykonanej wentylacji transformatora.

**Przykład.** Obliczyć przekroje kanałów wentylacyjnych dla kiosku, w którym ustawiony jest transformator o mocy 200 kVA, o ile różnica poziomów pomiędzy otworami dopływowym i odpływowym wynosi **h** = 4 metry.

Według podanego wyżej wzoru otrzymujemy:

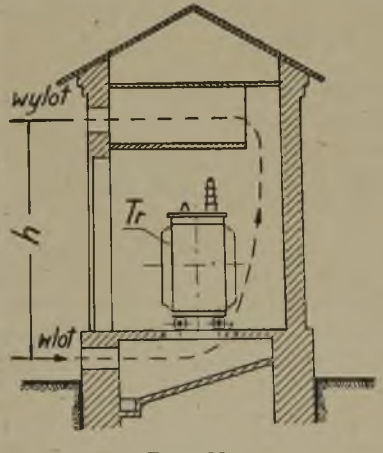
$$q = 0{,}1 \frac{4{,}9}{\sqrt{4}} \cong 0{,}25 \text{ m}^2.$$

Możemy zatem obrać otwory kwadratowe o bokach 50 × 50 cm.

Powyższe obliczenie odnosi się do prostego prowadzenia strumienia powietrza chłodzącego — np. wdg. rysunku 19, 20 lub 21. Przy wykonaniu natomiast wentylacji wdg. rys. 23 lub 24 należałoby wziąć wartości (na współczynnik) o 20 — 40 % większe.

**Tabela przybliżonych wartości strat $P_s$ w transformatorach w zależności od mocy transformatora.**

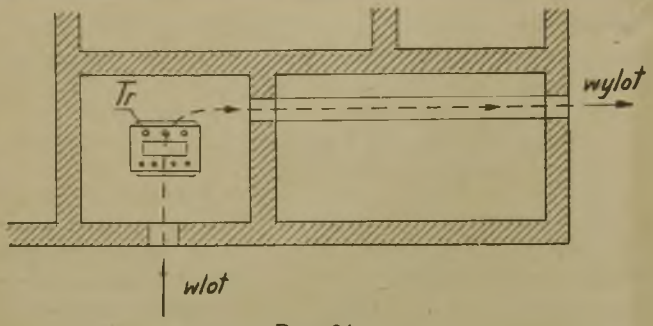
| Moc transformatora w kVA. | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 75 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 320 | 400 | 500 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| straty $P_s$ w kW. | 0,28 | 0,45 | 0,8 | 1,2 | 1,8 | 2,3 | 3,0 | 3.6 | 4,0 | 4,9 | 6,3 | 7,0 | 8,0 | 9,5 |




Rys. 23.
Niezupełnie właściwie wykonana wentylacja transformatora.

Z podanego wyżej obliczenia widać, że im większa jest różnica poziomów między otworami dopływowemi i odpływowemi, tem lepsza jest wentylacja. Dlatego też staramy się, aby otwory **dopływowe** dla zimnego powietrza umieścić **jaknajniżej, odpływowe** zaś — dla powietrza ciepłego — **jaknajwyżej.** Otwory wentylacyjne należy przytem tak wykonać i osłonić, aby przez nie nie mógł się dostać do budynku deszcz, śnieg i t. p. i aby otwory te nie mogły być np. przez śnieg zasypane.

Dla ułatwienia pracy Czytelnikom podajemy niżej ta-




Rys. 24.
Niezupełnie dobre wykonanie wentylacji transformatora

belę, zawierającą najmniejsze dopuszczalne przekroje otworów wentylacyjnych — w zależności od różnicy poziomów tych otworów oraz od mocy transformatora. Obliczone wartości odnoszą się do prawidłowego prowadzenia strumienia powietrznego (wdg. rys. 19, 20 i 21).

Przy innych rozwiązaniach (np. wdg. rys. 23) brać należy wartości przekrojów o 20 — 40% wyższe.

**Tabela najmniejszych dopuszczalnych przekrojów q otworów wentylacyjnych w zależności od różnicy poziomów h tych otworów.**

| Różnica poziomów h w metrach | Moc transformatora w kilowoltoamperach (kVA) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 20 | 30 | 50 | 75 | 100 | 160 | 200 | 320 |
| | Najmniejszy dopuszczalny przekrój q w metrach kwadratowych | | | | | | | | |
| 2,0 | 0,032 | 0,056 | 0,845 | 1,27 | 1,62 | 2,12 | 2,82 | 3,46 | 4,94 |
| 2,5 | 0,029 | 0,052 | 0,786 | 1,18 | 1,51 | 1,96 | 2,62 | 3,21 | 4,58 |
| 3,0 | 0,026 | 0,046 | 0,690 | 1,03 | 1,32 | 1,72 | 2,30 | 2,82 | 4,02 |
| 4,0 | 0,022 | 0,040 | 0,600 | 0,90 | 1,15 | 1,50 | 2,00 | 2,44 | 3,50 |
| 5,0 | 0,020 | 0,036 | 0,538 | 0,81 | 1,03 | 1,34 | 1,80 | 2,20 | 3,14 |
| 6,0 | 0,018 | 0,032 | 0,491 | 0,73 | 0,94 | 1,23 | 1,64 | 2,00 | 2,86 |

(C. d. n.).

# Urządzenia elektryczne w pojazdach mechanicznych.

Al. CICHY i St. HULANICKI.

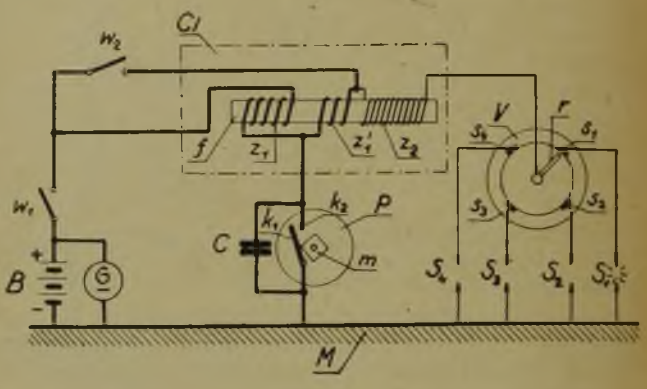
(Ciąg dalszy)

## Zasada działania systemu zapłonu bateryjnego (dokończenie).

Obecnie omówimy inny sposób podwyższania napięcia we wtórnem uzwojeniu cewki indukcyjnej przy rozruchu silnika.

Uzwojenie pierwotne cewki dzielimy na dwie części $z_1$ oraz $z'_1$ (rys. 11), przyczem tak dobieramy liczbę zwojów $z_1$, aby strumień magnetyczny wytwarzany przez te zwoje w czasie normalnej pracy silnika był wystarczający dla wywołania we wtórnem uzwojeniu odpowiednio wysokiego napięcia. W czasie normalnej pracy silnika — z powodu otwartego wyłącznika $w_2$ — prąd z baterji B płynie tylko przez uzwojenie $z_1$. Chcąc uzyskać przy rozruchu **wyższe** napięcie, zamykamy wyłącznik $w_2$ wskutek czego uzwojenie $z'_1$ zostaje przyłączone równolegle do uzwojenia $z_1$ wzbudzając w ten sposób w żelaznym rdzeniu cewki dodatkowy strumień magnetyczny. Dzięki temu w chwili rozwarcia styków $k_1$ i $k_2$ przez wielokątną główkę przerywacza zanika większy już strumień magnetyczny, indukując we wtórnem uzwojeniu cewki napięcie odpowiednio większe.

Skolei omówimy wpływ liczby obrotów silnika na wysokość indukowanego w cewce napięcia. Po zetknięciu się styków $k_1$ i $k_2$ przerywacza prąd zaczyna płynąć z akumulatorów przez uzwojenie pierwotne $z_1$ cewki, wzbudzając w jej rdzeniu strumień magnetyczny. Jednakże prąd ten nie odrazu osiąga wielkość wynikającą z prawa Ohma $\left(J = \frac{V}{R}\right)$, albowiem wzrastający strumień magnetyczny indukuje w uzwojeniu $z_1$ t. zw. siłą elektromotoryczną samoindukcji, skierowaną przeciw prądowi płynącemu z baterji akumulatorów, dzięki czemu prąd płynący z baterji, wzrastając powoli, uzyskuje — po pewnym czasie — wielkość zgodną z prawem Ohma.




Rys. 11.
Schemat połączeń układu przewodów przy systemie zapłonu bateryjnego (dla silnika czterocylindrowego z dodatkowem uzwojeniem pierwotnem $z_1$ w obwodzie niskiego napięcia.

Ponieważ wielkość strumienia magnetycznego w rdzeniu cewki zależna jest ściśle od wielkości prądu wzbudzającego ten strumień, przeto — po zetknięciu się styków $k_1$ i $k_2$ — strumień magnetyczny ze wzrostem prądu wzrasta, uzyskując wraz z prądem wartość stałą. Czas, w ciągu którego wzrastają prąd i strumień magnetyczny, zależy od budowy cewki, ściśle zaś biorąc, od stosunku jej spółczynnika samoindukcji L do oporności omowej R. Im stosunek $\frac{L}{R}$ jest większy, tem dłuższego czasu potrzeba, aby strumień magnetyczny w rdzeniu cewki wzbudził się całkowicie.

W miarę wzrostu liczby obrotów silnika główka wielokątna m przerywacza P (rys. 9, zeszyt 1/1936 r. „W. E.", str. 8) obraca się coraz szybciej, przyczem czas upływający od chwili zetknięcia się styków $k_1$ i $k_2$ do chwili ich rozsunięcia staje się coraz krótszy. O ile czas ten jest jeszcze wystarczający, aby strumień magnetyczny zdążył się całkowicie wzbudzić, wówczas wzrost liczby obrotów silnika nie obniży napięcia indukowanego we wtórnem uzwojeniu cewki. O ile jednak — wraz ze wzrostem liczby obrotów silnika — czas stykania się styków przerywacza zaczyna być krótszy od czasu, jaki potrzebny jest do pełnego wzbudzenia się strumienia magnetycznego, wówczas strumień — nim zdąży całkowicie się wzbudzić, musi — przy rozsunięciu się styków $k_1$ i $k_2$ — wraz z prądem zaniknąć. Z powodu zanikania zmniejszonego w tym wypadku strumienia wzbudzane w uzwojeniu $z_2$ napięcie będzie również mniejsze, i to tem mniejsze, im krótszy czas styki są ze sobą zwarte. Inaczej mówiąc, wraz ze wzrostem liczby obrotów silnika napięcie na świecach staje się coraz mniejsze.

Zjawisko to bardzo wyraźnie występuje przy zapłonie bateryjnym w silnikach wielocylindrowych, — ponieważ w tym przypadku na jeden obrót wału silnika

przypada większa liczba zapłonów, co, oczywiście, zmniejsza czas przepływu prądu przez pierwotne uzwojenie cewki.

Aby złagodzić zmniejszanie się indukowanego w cewce napięcia, stosuje się często następujące urządzenie:

Opornik R (rys. 9, zeszyt 1/1936 r., str. 8) włączony w szereg z uzwojeniem $z_1$ cewki robi się z drutu, wykonanego z czystego żelaza, lub też z domieszką osmu, tantalu wzgl. wolframu. Drut taki posiada tę własność, że przy wzroście temperatury zwiększa znacznie swą oporność omową. Wielkość opornika R zostaje tak dobrana, aby prąd płynący przezeń do uzwojenia pierwotnego $z_1$ cewki indukcyjnej mocno go rozgrzewał — przy niewielkich obrotach silnika. Z chwilą, gdy liczba obrotów silnika wzrośnie na tyle, że prąd w cewce nie zdąży uzyskać wartości ustalonej, średnie natężenie prądu zmaleje, a tem samem zmaleje prąd płynący przez opornik **R.** Wraz ze zmniejszeniem się prądu zmniejszy się temperatura opornika i jego oporność, co — naskutek zmniejszenia się w ten sposób całkowitego oporu obwodu uzwojenia niskiego napięcia — zahamuje do pewnego stopnia spadek natężenia płynącego w cewce prądu, a tem samem zostanie zahamowane zmniejszenie się zanikającego strumienia magnetycznego, a więc i zmniejszenie się napięcia indukowanego we wtórnem uzwojeniu cewki.

## B. Sposób zapłonu mieszanki przy pomocy „magneta".

W odróżnieniu od zapłonu bateryjnego, zapłon zapomocą „magneta" nie wymaga dodatkowego źródła prądu, ponieważ **„magneto"** samo wytwarza potrzebną mu energję elektryczną.

„Magnetem" nazywamy zespół przyrządów zmontowanych w jedną zwartą całość, przy pomocy których **wytwarzamy i rozdzielamy** do poszczególnych świec energję elektryczną o wysokiem napięciu.

W „magnecie" rozróżnić możemy zasadniczo te same części składowe, z któremi spotykaliśmy się już przy omawianiu zapłonu bateryjnego; są tu więc:

1. **cewka indukcyjna,** w której wytwarzane zostaje wysokie napięcie;
2. **przerywacz,** przy pomocy którego powodowane zostaje w odpowiedniej chwili w cewce powstanie wysokiego napięcia, oraz
3. **rozdzielacz,** doprowadzający wysokie napięcie do poszczególnych świec silnika.

Wytwarzanie energji elektrycznej w uzwojeniu „magneta" odbywa się na tej samej zasadzie, co w prądnicach elektrycznych, a mianowicie — naskutek okresowych zmian strumienia magnetycznego, pod wpływem którego znajduje się wspomniane uzwojenie. Te okresowe zmiany strumienia w stosunku do uzwojenia „magneta" mogą być zasadniczo uzyskane trzema sposobami, a mianowicie:

1. przez **wirowanie uzwojenia** w nieruchomem polu magnetycznem.

2. przez **wirujący strumień** magnetyczny przy nieruchomem uzwojeniu, oraz

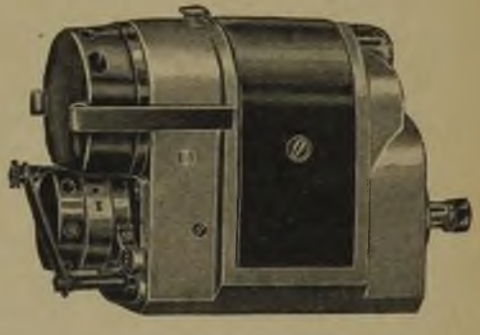
3. przez **okresową zmianę strumienia** magnetycznego zarówno co do wielkości, jak i kierunku, uzyskaną **przez** specjalny **wirujący przełącznik** magnetyczny. W tym wypadku zarówno uzwojenie „magneta", jak i magnes są nieruchome.

Każdy z tych sposobów jest obecnie stosowany do wytwarzania energji elektrycznej w „magnetach" i dlatego też w praktyce mamy do czynienia z trzema typami „magnetów" różniącemi się pozatem między sobą jedynie w szczegółach konstrukcyjnych. Trzy te zasadnicze typy „magnetów" omówimy pokolei.

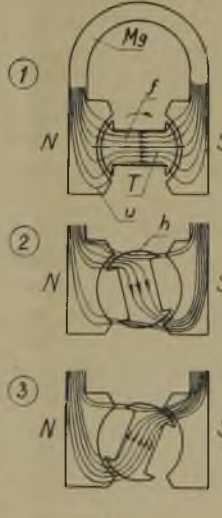
### 1. „Magneta" o ruchomem uzwojeniu i nieruchomym strumieniu magnetycznym.

W „magnetach" tego typu (rys. 12 i 13) nieruchomy strumień magnetyczny wytwarzany jest przez **magnes stały Mg** (rys. 14) w kształcie podkowy; końce magnesu zaopatrzone są w t. zw. nabiegunniki **u.** Dla uzyskania możliwie silnego strumienia magnetycznego, niezmieniającego się w dodatku z czasem, magnesy stałe budowane są z najlepszej stali kobaltowej wzgl. innej *). Między nabiegunnikami **u** umieszczone jest **żelazo twornika T** wykonane w kształcie podwójnego „T"; w żelazie twornika rozróżnić możemy: **rdzeń f** w kształcie prostokątnym oraz **główki h** Żelazo twornika wykonane jest tak, aby szczelina powietrzna między żelazem twornika a nabiegunnikami była możliwie mała (wynosi ona zazwyczaj ok. 0,2—0,3 mm). Wskutek obracania się żelaza twornika **T** w polu magnesu **Mg** otrzymujemy w rdzeniu **f** strumień magnetyczny zmienny zarówno co do wielkości, jak i co do kierunku. Zmiany wielkości strumienia tego — w zależności od położenia żelaza twornika **T** względem nadbiegunników **u** magnesu — pokazane są na rys. 14.

Rys. 12.
„Magneto" z nieruchomym magnesem stałym do silnika jednocylindrowego.
(R. Bosch, Stuttgart).



Rys. 13.
„Magneto" z nieruchomym magnesem stałym do silnika czterocylindrowego (R. Bosch, Stuttgart).




Rys. 14.
Przebieg strumienia magnetycznego w wirującym rdzeniu twornika.

W położeniu **1** (rys. 14) przez rdzeń **f** żelaza twornika przenika największy strumień magnetyczny, — ponieważ, przechodząc z nabiegunnika **u** magnesu do główki **h** twornika, strumień ten rozkłada się na całą jej powierzchnię, napotykając na małą powierzchnię przekroju rdzenia **f** twornika.

1. w tem położeniu przez rdzeń twornika przechodzi największa ilość linij sił;
2. w tem położeniu strumień magnetyczny w rdzeniu twornika uległ zmniejszeniu;
3. w tem położeniu strumień magnetyczny w żelazie twornika zmienił swój kierunek w rdzeniu **f.**

*) o stalach używanych do wyrobu magnesów stałych patrz zeszyt 1/1935 r. „W. E.", str. 35, odpowiedź p. „Elektryk D. L." oraz zeszyt 10/1935 r., str. 303). Pozatem ostatniemi czasy stosowane są następujące stale: t. zw. stop Köstera oraz stal z domieszką aluminjum i niklu czyli t. zw. stop Mishima.

kając wskutek tego na **małą oporność** magnetyczną. W miarę obracania żelaza twornika (zgodnie ze strzałką) obie główki **h** wysuwają się spod nadbiegunników, skutkiem czego wchodzący do żelaza twornika strumień magnetyczny musi skupiać się na coraz to mniejszej powierzchni, napotykając dzięki temu na **wzrastającą** stale **oporność** magnetyczną szczeliny powietrznej; wskutek tego strumień, przechodzący przez rdzeń żelaza twornika, ulega zmniejszeniu. Zmniejszenie to zostaje spotęgowane przez coraz to większe przechodzenie strumienia przez główki **h** zelaza — z pominięciem rdzenia **f** (położenie **2**, rys. 14).

W chwili, kiedy żelazo twornika stanie w położeniu pionowem, strumień magnetyczny całkowicie przechodzić już będzie przez główki **h**, omijając zupełnie rdzeń **f**.

W następnej chwili strumień magnetyczny zacznie znów przenikać przez rdzeń **f**, lecz już w kierunku przeciwnym (położenie **3**, rys. 14), zwiększając się stopniowo i dochodząc spowrotem do wielkości maksymalnej w położeniu poziomem. Położenie to tem się różni od położenia **1**, ze ta główka, która w położeniu **1** znajdowała się naprzeciwko bieguna południowego **S**, — znajduje się obecnie pod biegunem północnym **N**. Przy dalszem obracaniu się żelaza twornika, przechodzący przez rdzeń **f** strumień zacznie się ponownie zmniejszać, aby — po przejściu twornika przez położenie pionowe — zmienić znów swój kierunek, a następnie, wzrastając, dojść (po wykonaniu przez twornik pełnego obrotu) do wartości maksymalnej, odpowiadającej położeniu **1** (rys. 14).

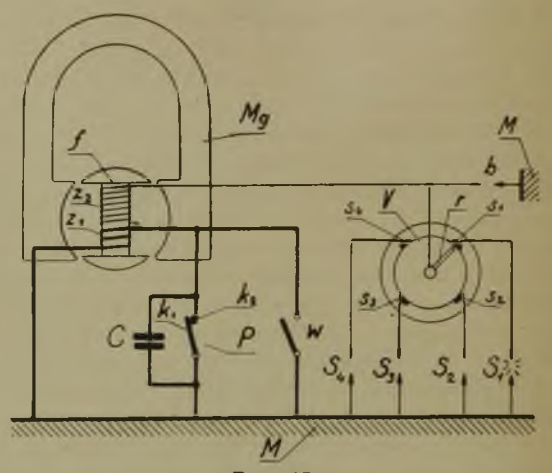
Jak z powyższego wynika, jednemu pełnemu obrotowi twornika odpowiada dwukrotna zmiana kierunku strumienia magnetycznego w rdzeniu **f**.

Jeżeli na rdzeniu **f** nawiniemy pewną liczbę zwojów, to — rzecz jasna — znajdą się one pod działaniem zmieniającego się okresowo strumienia magnetycznego. Wskutek tego w zwojach tych indukowana zostanie siła elektromotoryczna, której wielkość zależeć będzie od szybkości zmian strumienia. Najszybciej zmienia się strumień w chwili zmiany swego kierunku, natomiast w położeniu poziomem zmienia się on bardzo wolno. Z tego też powodu wzbudzana w uzwojeniu siła elektromotoryczna posiadać będzie wielkość zmienną. **Największą** swą wartość osiągnie siła elektromotoryczna w położeniu pionowem twornika, **zerową** zaś wartość osiągnie ona przy położeniu poziomem twornika. W ten sposób — kosztem pracy mechanicznej zużywanej na obracanie twornika — jesteśmy w stanie uzyskać w uzwojeniu prąd indukowany. Gdybyśmy uzwojenie to połączyli z cewką indukcyjną (np. taką, jaka używana jest przy zapalaniu bateryjnem), moglibyśmy, uzgodniwszy uprzednio ruch twornika z przerywaczem, zasilać tę cewkę energją elektryczną, wytworzoną w nawiniętem na tworniku uzwojeniu.

W praktyce jednak postępujemy inaczej. Dążąc do uproszczenia układu, nawijamy cewkę indukcyjną (uzwojenie pierwotne $z_1$ oraz uzwojenie wtórne $z_2$) na rdzeniu **f** twornika. Schemat tego układu pokazany jest na rys. 15.

Jeżeli uzwojenie pierwotne $z_1$ **zewrzemy** przez masę **M** — przy pomocy styków $k_1$ i $k_2$ przerywacza **P** — wówczas w uzwojeniu tem popłynie prąd — naskutek indukowanej w niem (przez zmieniające się pole magnetyczne) siły elektromotorycznej. Wielkość tego prądu zależna jest od wielkości siły elektromotorycznej (krzywa $E_1$ na rys. 16). Jednakże chwila, w której przez uzwojenie popłynie prąd maksymalny, nastąpi cokolwiek później, niż chwila, w której indukowana jest w uzwojeniu maksymalna siła elektromotoryczna; przebieg prądu przedstawia krzywa $J_1$ na rys. 16. Opóźnienie to wywołane zostaje przez opóźniające działanie siły elektromotorycznej samoindukcji powstającej w uzwojeniu pierwotnem.

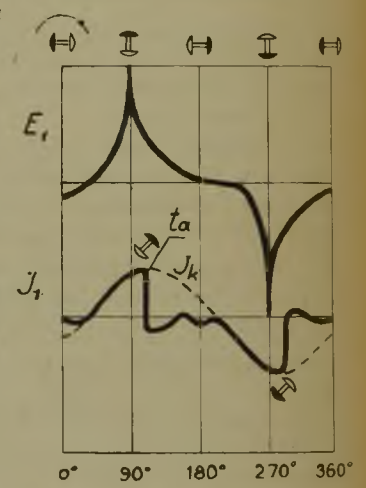
Prąd płynący w uzwojeniu $z_1$ wywoła w rdzeniu **f** — obok strumienia pochodzącego od magnesów stałych — dodatkowy strumień magnetyczny, którego wielkość zależna jest od natężenia prądu. Strumień ten osiągnie największą swą wartość w momencie, kiedy prąd uzyska swą wielkość maksymalną; strumień powyższy wywołuje skolei dwa zjawiska, a mianowicie:




Rys. 15.
Schemat połączeń układu przewodów przy systemie zapłonu zapomocą „magneta".

**1.** dodając się do strumienia, pochodzącego od magnesu stałego, zniekształca on (t. zw. oddziaływanie twornika) przebieg strumienia w rdzeniu **f**, **zwiększając** maksymalną wielkość indukowanej w uzwojeniu $z_1$ siły elektromotorycznej;

**2.** wywołując w uzwojeniu $z_1$ siłę elektromotoryczną samoindukcji, **opóźnia** on moment powstania w tem uzwojeniu maksymalnego prądu.




Rys. 16.
Wykres przebiegu siły elektromotorycznej $E_1$ oraz prądu $J_1$ w uzwojeniu pierwotnem „magneta".

Gdyby uzwojenie pierwotne $z_1$ cewki było stale zwarte, wówczas stosunkowo łagodne zmiany natężenia płynącego w niem prądu $J_k$ (rys. 16), a co zatem idzie wolne zmiany wytwarzanego przez ten prąd strumienia magnetycznego, nie mogłoby indukować we wtórnem uzwojeniu $z_2$ dostatecznie wysokiego napięcia. Jednakże z chwilą, kiedy prąd w uzwojeniu pierwotnem cewki (a wraz z nim i strumień magnetyczny) osiągnie swą wielkość maksymalną, styki $k_1$ i $k_2$ (rys. 15) zostaną rozwarte i prąd dzięki włączonemu równolegle do tych styków kondensatorowi **C***) zaniknie b. szybko. Gwałtowna ta zmiana strumienia wzbudzi we wtórnem uzwojeniu $z_2$ cewki wysokie napięcie, które przez ramię **r** rozdzielacza **V** (rys. 15) doprowadzone zostanie do odpowiedniej świecy, wywołując między jej elektrodami iskrę. Nastąpi to w momencie, kiedy twornik zajmie położenie, pokazane na rys. 17; od-

*) Działanie kondensatora **C** jest w tym wypadku zupełnie podobne do opisanego poprzednio (por. zeszyt 1/1936 r., „W. E.", str. 9).

ległość a nosi nazwę „odrywu"**). Moment ten zaznaczony jest na wykresie czasowego przebiegu natężenia prądu (krzywa $J_1$ — rys. 16) literką $t_a$.

Na schemacie (rys.15) widoczny jest pozatem wyłącznik **w**, przy pomocy którego możemy zewrzeć pierwotne uzwojenie $z_1$ cewki. Przy stałem zwarciu tego uzwojenia (jak to było już omówione) — cewka przestanie wytwarzać napięcie o wysokości, dostatecznej dla wywołania zapłonu, wskutek czego silnik zostanie zatrzymany.

Rys. 17. Położenie żelaza twornika, między biegunami magnesu stałego, przy którem następuje t. zw. „odryw" **a**.

Bezpiecznik iskrowy **b**, łączący ramię **r** rozdzielacza — przez przerwę iskrową — z masą **M**, omijając świecę $S_1$, zabezpiecza izolację obwodu wysokiego napięcia cewki. Albowiem z chwilą, kiedy — z tych czy innych powodów — prąd nie znajdzie sobie normalnej drogi w obwodzie wysokiego napięcia, — wysokie napięcie spowoduje przeskok iskrowy na bezpieczniku **b**, zabezpieczając w ten sposób izolację obwodu wysokiego napięcia.

Wszystkie części układu, którego schemat pokazany jest na rys. 15, zmontowane są, jak wspomnieliśmy, w jedną całość, tworzącą t. zw. „**magneto**" (rys. 12 i 13).

Na rys. 18 pokazany jest przekrój „magneta" w wykonaniu firmy R. Bosch, Stuttgart, — o wirującym tworniku i stałych magnesach. Stały magnes **Mg** posiada na-

**) Po niemiecku: „Abriss".

biegunniki **u**, między któremi obraca się twornik. Do główek **h** twornika przymocowane są obsady $0_1$ i $0_2$, przy pomocy których twornik osadzony jest w łożyskach kulkowych. Na rdzeniu **f** twornika nawinięte są dwa uzwojenia: pierwotne (niskiego napięcia) $z_1$, zawierające naogół od 150 do 200 zwojów z drutu izolowanego o średnicy drutu 0,5 — 0,7 m, a na niem uzwojenie wtórne (wysokiego napięcia) $z_2$ (od 9000 do 10000 zwojów z drutu o średnicy 0,09 — 0,12 mm).

Twornik „magneta" zakończony jest wystającym z jednej strony wałkiem **o**, z drugiej zaś — przerywaczem **P**. Wałek **o** sprzężony jest z wałem napędowym silnika zapomocą specjalnej przekładni, zależnej od liczby cylindrów silnika.

W górnej swej części „magneto" posiada rozdzielacz **V**. Ramię rozdzielacza **r** osadzone jest w tulei, która mu służy jednocześnie za łożysko. Twornik „magneta" sprężony jest z wirującą częścią rozdzielacza **V** zapomocą przekładni zębatej, odpowiednio dobranej — w zależności od liczby cylindrów silnika.

Omówimy następnie przebieg obwodów prądu — oddzielnie dla uzwojenia niskiego napięcia (pierwotnego) $z_1$, oddzielnie zaś dla uzwojenia wysokiego napięcia (wtórnego) $z_2$.

**Obwód prądu niskiego napięcia** (uzwojenie pierwotne) $z_1$ przebiega, jak następuje: jeden koniec uzwojenia $z_1$ połączony jest z masą twornika i — poprzez łożysko kulkowe oraz obsadę $0_1$ — łączy się z masą **M** „magneta". Drugi koniec tegoż uzwojenia połączony jest ze stykiem (kowadełkiem) $k_1$ przerywacza **P**. Styk $k_1$ jest odizolowany od masy **M** „magneta"; drugi natomiast styk przerywacza $k_2$ połączony jest metalicznie z masą **M**.


**Zeszyt 9-ty**

# „PRZEGLĄDU ELEKTROTECHNICZNEGO"

**wydany z okazji Zjazdu Elektryków, który odbył się w Bydgoszczy w dniach 30.5.—1.6.1935 r.**

**zawiera następujące referaty:**

*Sekcja ogólno-elektryfikacyjna.* Zasadnicze pojęcia techniczne i gospodarcze, charakteryzujące zakłady elektryczne. — Krytyczna ocena zasad elektryfikacji okręgowej, przyjętych przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu. — Elektryfikacja rolnictwa. — Normalizacja w budowie sieci średnich napięć. — Burze i przepięcia w polskich sieciach elektrycznych wysokiego napięcia w 1934 r. — Praktyczne ujęcie obliczania prądów zwarcia. — Przewód odgromowy jako ochrona linij wysokiego napięcia przed bezpośredniem uderzeniem pioruna. — Historja i rozwój taryf na sprzedaż energji elektrycznej Śląskich Zakładów Elektrycznych.

*Sekcja przemysłowa.* Pięćdziesiąt lat spawania elektrycznego. — Elastyczność łuku elektrycznego przy spawaniu. — Badania łuku spawalniczego. — Spoina i otulina elektrod.

*Sekcja komunikacyjna.* Taryfy tramwajów i kolei dojazdowych. — Drugi etap elektryfikacji Kolejowego Węzła Warszawskiego. — Racjonalna organizacja warsztatów tramwajowych. — Konserwacja elektrycznego sprzętu trakcyjnego w przedsiębiorstwach tramwajowych. — Samoczynne regulatory napięcia do obwodów świetlnych w wagonach tramwajowych. — Samoczynna sygnalizacja na przejazdach.

*Sekcja teletechniczna.* Postępy połączeń kablowych w dziedzinie telefonji dalekosiężnej.

*Sekcja radjotechniczna.* Nowa lampa elektronowa o charakterystykach opadających. — Mechanizm synchronizowania i obniżania częstotliwości. — Nowy sposób modulacji generatora magnetronowego. — Przeszkody ze strony stacji lokalnych. — Nowe układy do stabilizacji napięcia. — Kwarcowe rezonatory optyczne. — Elektroakustyczne badanie odbiorników radjofonicznych. — Powstawanie drgań niegasnących o bardzo wielkich częstotliwościach.

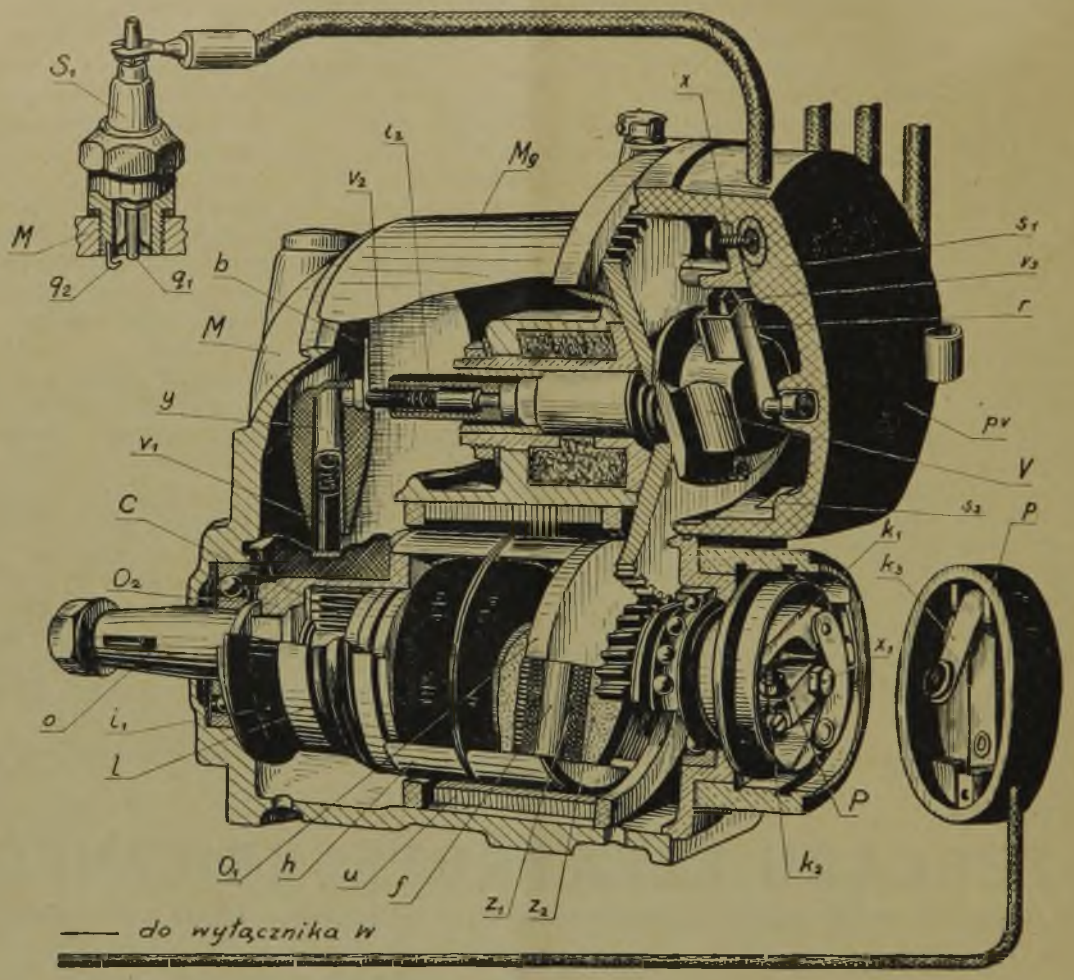
Zeszyt zawiera 170 stron druku.

*Cena zeszytu 3 zł.* dla prenumeratorów „Wiad. Elektr." cena ulgowa łącznie z przesyłką — 1 zł. 90 gr.

Uwaga: Za zaliczeniem pocztowem 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 9-y P. E.". W tym wypadku zbędne jest przesyłanie specjalnego zamówienia. Dla uniknięcia pomyłek prosimy o czytelne podawanie nazwiska i adresu.

W chwili, gdy styk $k_1$ zwarty jest ze stykiem (młoteczkiem) $k_2$ przerywacza, następuje zamknięcie obwodu uzwojenia $z_1$ do masy **M.** Dla uniknięcia powstawania iskry przy rozwieraniu styków $k_1$ i $k_2$ włączony jest równolegle do nich kondensator **C,** umieszczony wewnątrz obsady $0_1$ twornika. O roli kondensatora **C** mowa już była poprzednio *).

Z drugiej strony osadzone jest na osi rozdzielacza **V** obracające się metalowe ramię **r,** zakończone szczoteczką węglową $v_3$. Przy obracaniu się ramienia ślizga się szczoteczka $v_3$ po wewnętrznej powierzchni pokrywy izolacyjnej **pv** rozdzielacza **V.** Od wewnątrz wprasowane są w pokrywę **pv** metalowe segmenty $s_1$, do których dotyka kolejno szczoteczka $v_3$ przy obrocie ramienia r. Zzewnątrz natomiast wprowadzone są do pokrywy **pv** przewody wysokiego napięcia, doprowadzające prąd wysokiego napięcia do poszczególnych świec silnika. Przewody te połączone są z powyższemi segmentami $s_1 \ldots s_3$ zapomocą śrubek **x,** które stykają się z miedzianą żyłą przewodu. W ten sposób prąd wysokiego napięcia zostaje doprowadzony do świec silnika i z chwilą powstania iskry wspomniany wyżej obwód zostaje zamknięty do masy.




Rys. 18.
Przekrój zespołu „magneta", dla silnika czterocylindrowego.
(oznaczenia w tekście).

**Obwód prądu wysokiego napięcia** (uzwojenia wtórne $z_2$) przebiega, jak następuje: jeden koniec uzwojenia $z_2$ połączony jest z tym końcem uzwojenia $z_1$, który łączy się ze stykiem $k_1$ przerywacza **P,** wskutek czego koniec ten uzwojenia $z_2$ połączony jest — poprzez uzwojenie $z_1$ — z masą **M;** drugi koniec uzwojenia $z_2$ połączony jest z metalowym pierścieniem **1,** który wprasowany jest w tuleję izolacyjną $i_1$, osadzoną na obsadzie $0_2$ twornika.

Indukowane w odpowiedniej chwili w uzwojeniu $z_2$ wysokie napięcie doprowadzane jest z metalowego pierścienia **1** do rozdzielacza **V** przy pomocy szczotek węglowych. Szczotka $v_1$, bezpośrednio stykająca się z wirującym (wraz z twornikiem) metalowym pierścieniem **1,** osadzona jest w metalowej tulejce **y,** wprasowanej w masę izolacyjną. Tulejka metalowa **y** połączona jest z wystającym z masy izolacyjnej występem, zakończonym bezpiecznikiem iskrowym **b;** występ ten styka się z obracającą się szczotką węglową $v_2$, osadzoną na osi wirującego rozdzielacza **V.** Oś rozdzielacza odizolowana jest od masy **M** „magneta" zapomocą tulei izolacyjnej $i_2$.

Zatrzymanie silnika, jak już wspomnieliśmy wyżej, spowodowane zostaje przez zwarcie na stałe uzwojenia $z_1$ przy pomocy wyłącznika **w.** Konstrukcyjnie zostało to rozwiązane w ten sposób, że jeden biegun wyłącznika **w** połączony został z masą **M,** drugi zaś jego biegun — zapomocą specjalnego przewodu połączony został z końcem uzwojenia $z_1$. Połączenie to odbywa się poprzez mosiężną sprężynkę $k_3$ znajdującą się w izolacyjnej pokrywie przerywacza **P** i zakończoną węglową szczoteczką. Szczoteczka ta dotyka śrubki $x_1$ połączonej metalicznie z kowadełkiem $k_1$, a tem samem z uzwojeniem $z_1$.

(C. d. n.).

*) por. zeszyt 1/1936 r. „W. E.", str. 9.

# WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

## Akumulatory.

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

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

## Aparaty dla prądów silnych wysokiego i niskiego napięcia.

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

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

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

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

## Aparaty elektr. do odbijania kamienia kotłowego.

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

## Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

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

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

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

## Automaty rozruchowe.

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

**K. i W. Pustoła,** Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

## Biura i zakłady elektr.

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

## Chromonikielina, nikielina, konstantan.

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

## Cieplarki i suszarki.

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

## Dźwigi elektryczne.

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

## Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

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

## Elektropompy, dmuchawki.

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

## Elektrowiertarki i szlifierki.

**„Dea" Antoni Dąbrowski** (wytwórnia krajowa), Warszawa, ul. Tamka 45-a, tel. 585-21.

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

## Emaljowane przewodniki miedziane.

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

## Formy do prasowania mieszanek fenolowo-formalinowych.

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

## Galwanotechnika.

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

## Grzejniki elektryczne.

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

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

## Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

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

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

## Izolacyjne materjały.

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

**W. Ochot,** Katowice 2, Marcinkowskiego 6, tel. 323-65.

## Kablowe końcówki, złącza i masa kablowa.

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

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

## Kuchenki elektryczne.

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

## Kwas siarkowy do akumulatorów.

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

## Lampy.

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

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

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

## Liczniki energji elektrycznej.

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

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

## Maszyny elektryczne (silniki prądnice, przetwornice).

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

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

**„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o.,** Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Kościuszki 22.

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

**K. i W. Pustoła,** Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30

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

## Maszyny do spawania elektrycznego.

**„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o.,** Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Kościuszki 22.

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

## Materjały instalacyjne.

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

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

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

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

## Materjały prasowane dla celów elektro- i radjotechnicznych.

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

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

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

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

## Nagrzewnice płycinowe i zespoły grzejne.

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

## Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

**„Elektro-Pretsch",** Poznań, Stroma 23

## Naprawa przyrządów pomiarowych.

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

## 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 33, tel. 974-06.

## Ograniczniki prądu.

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

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

## Oporniki dokładne.

**Inż. J. Zubko,** Brwinów.

## Oporniki suwakowe.

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

## Piece elektryczne.

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

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

**Inż. J. Zubko,** Brwinów.

## Piece elektryczne dla przemysłu metalowego.

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

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

## Piorunochrony i instalacje anten zbiorowych.

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

## Pirometry.

**Inż. J. Zubko,** Brwinów.

## Przełączniki z gwiazdy w trójkąt.

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

## Przewody.

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

## Przyrządy pomiarowe elektryczne.

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

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

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

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

**„Polam"** — W-wa, Hoża 36, tel. 927-64.

## Reflektory (daszki) emaljowane.

**Leon Bytner,** Emaljernia i Wytłaczalnia „Tytan", Poznań 10, ul. Wrzesińska 7

## Rury izolacyjne obołowione syst. Bergmana.

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

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

## Rury stalowo-pancerne.

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

## Rury stalowo-pancerne i syst. Peschla.

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

## Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne").

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

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

## Syreny elektryczne alarmowe.

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

**K. i W. Pustoła,** Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

## Szczotki węglowe.

**„Elektro-Pretsch",** Poznań, Stroma 23.

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

## Szkło do oświetlenia i potrzeb technicznych.

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

## Termostaty i termoregulatory.

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

## Transformatory.

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

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

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

**K. i W. Pustoła,** Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

## Transformatory miernicze.

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

## Urządzenia do oczyszczania wody zasilającej kotły.

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

## Wentylatory.

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

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

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

## Wyłączniki automatyczne.

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

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

## Żarówki.

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

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

## Żyrandole.

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

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

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

# RADJOTECHNIKA

## Lampy radjowe.

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

## Odbiorniki.

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

## Sprzęt radjofoniczny przeciwzakłóceniowy.

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

## Wzmacniacze wielkiej mocy.

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

POLITECH ŚLĄSKI

## Technika oświetleniowa.

# Reklamy świetlne.

Inż. M. WODNICKI
Biuro Oświetleniowe S. E. P.

(Ciąg dalszy).

## VII. Rury świetlące.

### C. Nowoczesne rury świetlące napełnione gazami szlachetnemi (rury neonowe).

#### Zjawiska fizykalne zachodzące w rurach świetlących, napełnionych gazami szlachetnemi.

**2. Zjawisko elektroluminescencji.**

Pod wpływem przepływającego przez rurę prądu elektrycznego powstaje w niej zjawisko świetlenia gazu (w niskiej temperaturze), które uważać możemy, jako typowy przykład **jarzenia się**, czyli t. zw. **luminescencji.** W tym przypadku mamy do czynienia ze zjawiskiem **elektroluminescencji.**

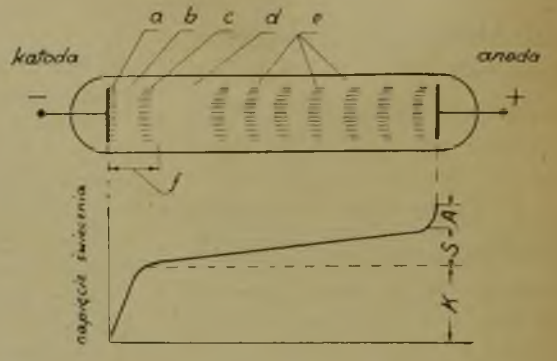
Bliższe badania wykazują, że w okolicy t. zw. k a t o d y (rys. 83) występują t r z y różne obszary zjawiska świetlącego, a mianowicie:

**pierwsza poświata ujemna** (katodowa), **ciemnia Crooksa** (czytaj: Kruksa) oraz **druga poświata ujemna** (katodowa). Posuwając się dalej w kierunku anody, natrafiamy na t. zw. **ciemnię Faradya'a,** a wreszcie na t. zw. **zorzę dodatnią,** gęstą uwarstwioną, która czyni wrażenie, jakgdyby była rozłożona na szereg równoległych płatków świecących, przedzielonych ciemniejszemi warstwami.

Istoty zjawiska elektroluminescencji, występującej w rurach świetlących, szukać należy w przemianach zachodzących w zewnętrznej, elektronowej części atomu *). Wyobrażamy sobie, że atom gazu składa się z naładowanego **dodatnio jądra** oraz z większej liczby **elektronów,** czyli elektrycznych **ładunków ujemnych** o masie o wiele mniejszej od masy atomu. Elektrony ujemne zajmują zewnętrzną część atomu, tworząc jakby osłonę jądra.

Wspomnieliśmy już **), że pod wpływem wysokiego napięcia, przyłożonego do elektrod rury świetlącej, rozrzedzony gaz staje się przewodnikiem prądu elektrycznego. Rozumieć należy to w ten sposób, że we wnętrzu rury powstaje dostateczna liczba dodatnio i ujemnie naładowanych cząstek gazu, które to cząsteczki nazywamy **jonami**. Z chwilą, gdy cząsteczki te znajdą się w polu elektrycznem, dążyć one będą jak następuje: naładowane dodatnio — ku elektrodzie ujemnej, czyli **katodzie,** naładowane zaś ujemnie — ku elektrodzie dodatniej, czyli **anodzie;** ruch ten równoznaczny jest z przepływem prądu elektrycznego; w ten więc sposób w rurze świetlącej zaczyna płynąć p r ą d elektryczny. Opisane wyżej zjawisko powstawania jonów nosi nazwę **jonizacji samoistnej.**

Jonizację samoistną (czyli bodźczą) zapoczątkowują t. zw. jony s w o b o d n e zawsze obecne w rozrzedzonym gazie rury świetlącej, choć w niewielkiej naogół ilości. Wskutek przyłożenia do elektrod rury n a p i ę c i a o odpowiedniej wielkości od katody rury odrywa się pewna liczba elektronów, które pędzą z pewną szybkością ku anodzie. W miejscu, gdzie znajduje się druga poświata ujemna, elektrony zyskują energję (siłę żywą) dostateczną, aby drogą uderzeń móc zjonizować rozrzedzony gaz. Wtargnąwszy do spotkanego na swej drodze atomu o b o j ę t n e g o, pędzący elektron w y t r ą c a zeń inne elektrony i właśnie drogą takiego „rozrywania" atomów, połączonego z oswobadzaniem elektronów, powstaje **jarzenie się,** czyli luminescencja gazu zawartego w rurze świetlącej.



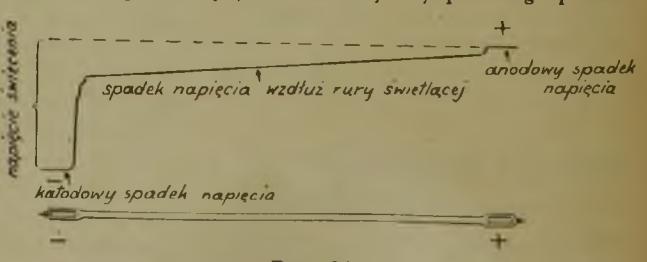

Rys. 83.
**a** — pierwsza poświata ujemna; **b** — ciemnia Crooksa; **c** — druga poświata ujemna; **d** — ciemnia Faraday'a; **e** — zorza dodatnia; **f** — ujemne światło tlące. **K** — katodowy spadek napięcia; **S** — spadek napięcia wzdłuż rury świetlącej; **A** — anodowy spadek napięcia.

W d r u g i e j poświacie ujemnej (**c** — rys. 83) powstają więc w ten sposób dodatnie jony oraz ujemne elektrony. Naładowana ujemnie katoda przyciąga dodatnie jony, tworząc pierwszą poświatę ujemną. Elektrony zaś, które wytworzyły się w drugiej poświacie ujemnej, pędzą dalej do anody poprzez **ciemnię Faraday'a,** przyczem ich szybkość znacznie wzrasta. Wskutek tego także i one zyskują na zdolności jonizowania gazu, — z chwilą gdy się znajdą na początku zorzy dodatniej.

**3. Spadki napięć zachodzące w rurze świetlącej.**

Wspomniana przez nas poprzednio jonizacja samoistna (bodźcza) występuje dzięki obecności swobodnych elektronów w gazie, najbardziej zaś — skutkiem działania elektronów, oddzielających się od katody i pędzących poprzez gaz — dalej ku anodzie.

Otóż przedostanie się elektronów od katody do gazu jest dość trudne, o czem świadczy chociażby fakt, iż ujemna poświata stanowi n a j w i ę k s z ą część całkowitego oporu, jaki stawia świetlący słup przepływającemu przez rurę prądowi. Przy przepływie zaś prądu przez opór występuje, jak wiemy, spadek napięcia. Największa część spadku napięcia, zachodzącego w rurze świetlącej, przypada, jak wykazują badania, między katodą a drugą poświatą ujemną. Na rys. 84 pokazany jest schematyczny przebieg spadków




Rys. 84.
Schematyczny przebieg spadków napięcia wzdłuż rury świetlącej.

napięcia przy katodzie, czyli t. zw. **katodowy spadek napięcia.** Dzięki temu c a ł a prawie energja, doprowadzona do rury świetlącej, zostaje stracona na pokonanie spadku katodowego, zamieniając się przytem w ciepło. Spadek napięcia wzdłuż zorzy poświaty dodatniej posiada przebieg

*) Atomami nazywamy najmniejsze cząstki pierwiastków, posiadające wszelkie własności chemiczne danego pierwiastka. Tym sposobem każdy pierwiastek składa się jakby z najmniejszych ziarenek - atomów.

**) por. zeszyt 1 „W. E." z r. 1935 str. 22.

równomierny. Należy dodać, że spadek napięcia na anodzie, czyli t. zw. **anodowy spadek napięcia,** jest naogół niewielki.

**4. Rodzaje gazów stosowanych w rurach świetlących.**

W rurach świetlących wysokiego napięcia (neonowych) interesuje nas przedewszystkiem zorza dodatnia *), która jest właśnie źródłem światła, jakie rura wydaje. Kolor tego światła zależy w pierwszym rzędzie od r o d z a j u gazu napełniającego rurę; kolory te dla niektórych gazów podane są w tabeli IX.

TABELA IX.

| Rodzaj g a z u | Kolor świetlenia (zorzy dodatniej.) |
|---|---|
| neon | krwisto — czerwony |
| argon | blado — niebieski |
| h e l | blado — różowy |

W tabeli tej znajdujemy wyłącznie t. zw. gazy s z l a c h e t n e. Szerokie zastosowanie w nowoczesnych rurach świetlących zawdzięczają gazy te swej bierności, nie łączą się one bowiem chemicznie z innemi ciałami, podobnie, jak metale szlachetne (srebro, złoto i platyna). Dlatego też rury świetlące napełnione gazami szlachetnemi wykazują długotrwałość i pewność działania.

Poszczególne gazy szlachetne otrzymuje się drogą destylacji skroplonego powietrza, w którem znajduje się w b. małych ilościach t. zw. argon surowy, stanowiący mieszaninę pięciu gazów szlachetnych (neonu, helu, argonu, kryptonu i ksenonu). Fabryki gazów szlachetnych dostarczają gazy te w stanie na tyle czystym, że dalsze oczyszczanie gazów przed napełnianiem niemi rur jest zbyteczne. W sprzedaży znajdują się następujące gazy używane do napełniania rur świetlących:

1. neon;
2. argon;
3. hel;
4. neon-hel, zawierający ok. 78% neonu i ok. 22% helu;
5. neon z dodatkiem argonu;
6. argon z dodatkiem neonu;
7. mieszanina neonu, argonu i helu;
8. specjalna mieszanina dla wytwarzania światła różowego.

Mieszaniny **5, 6,** i **7** stosuje się przeważnie do wytwarzania koloru niebieskiego niewrażliwego na mróz. Gazy: **krypton,** dający światło fjoletowe, oraz **ksenon,** dający światło lazurowe, są obecnie jeszcze stosunkowo dość drogie.

**5. Kolory rur świetlących (neonowych).**

Kolor światła wydawanego przez rurę świetlącą (neonową) zależy jednakże nietylko od rodzaju gazu lub znajdującej się w rurze pary metalu, lecz w dużym stopniu także od r o d z a j u s z k ł a, z jakiego wykonana jest sama rura. Do wyrobu rur świetlących może być używane zarówno szkło **przezroczyste,** jak i **opalowe,** przyczem — zależnie od rodzaju szkła, oraz od jego działania filtrującego — uzyskać możemy ten lub inny kolor światła. Tabela X podaje zestawienie gazów oraz rodzajów szkła, z jakiego ma być wykonana rura, dla uzyskania danego koloru świecenia.

*) Co się tyczy poświaty ujemnej, czyli t. zw. światła tlącego, to praktyczne jej zastosowanie spotykamy w technice oświetleniowej m. inn. w postaci t. zw. żarówek tlących. Zawierają one dwie elektrody wykonane ze spiralnego drutu, przyczem odległość między elektrodami jest b. mała. Żarówki tlące stosowane bywają do sygnalizacji, do określania biegunów, do oświetlania sal w szpitalach i t. p.

TABELA X.

**Tabela rodzajów szkła, rur świetlących oraz rodzajów gazów szlachetnych w zależności od koloru światła, wydawanego przez rurę.**

| Kolor światła wydawanego przez rurę | Rodzaj szkła, z jakiego wykonana jest rura. | Rodzaj gazu w rurze. |
|---|---|---|
| czerwony | przezroczyste lub opalowe. | n e o n |
| blado różowy | przezroczyste lub opalowe. | h e l |
| żółto-złocisty | żółte | h e l |
| niebieski | przezroczyste lub biało-opalowe | neon, argon i rtęć |
| zielony (różne odcienie) | żółte, bronzowe, zielone | neon, argon i rtęć |
| fjoletowy. | fjoletowe. | neon, argon i rtęć |

Mieszając ze sobą d w a gazy lub dwa rodzaje par metalu, nie otrzymamy bynajmniej koloru pośredniego, gdyż wówczas staje się czynny (naskutek wyładowań elektrycznych) jeden tylko ze składników mieszaniny, wytwarzając tylko jemu właściwe światło. Dlatego też celem uzyskania innych barw — poza trzema zasadniczemi (czerwoną, niebieską i blado - różową) — stosować musimy t. zw. filtry, czyli rury ze szkła kolorowego — przezroczystego lub opalowego. Zadaniem szkła kolorowego jest przepuszczanie promieniowania odpowiadającego jego kolorowi przy jednoczesnem wchłanianiu (absorbowaniu) innych promieniowań. Tak np. napełniona helem, rura ż ó ł t a, daje światło żółte dlatego, że promieniowanie o innym kolorze zostaje wchłonięte przez szkło rury. Trudno jest natomiast zmienić — zapomocą tego czy innego filtru — odcień światła wydzielanego przez rurę napełnioną n e o n e m, ponieważ gaz ten nie wywołuje, praktycznie biorąc, innego promieniowania, jak tylko o kolorze czerwonym. Należy przytem zawsze pamiętać, że zastosowanie filtrów (kolorowego szkła rur) połączone jest ze s t r a t ą energji świetlnej, a więc z większem lub mniejszem obniżeniem jaskrawości rur świetlących (neonowych).

**6. Wielkości napięć i prądów, występujących w rurach świetlących.**

Instalacje neonowe winny być zasilane prądem w y s o k i e g o napięcia otrzymywanym z transformatorów; bezpośrednio do sieci wysokiego napięcia przyłączać urządzeń neonowych **nie wolno.** Wdg. obowiązujących w Polsce przepisów n a j w i ę k s z e dopuszczalne napięcie dla urządzeń z rur świetlących wynosi 6000 woltów **(PNE** 28/1932).

Obie elektrody rury neonowej zasilanej prądem zmiennym wysokiego napięcia stają się **naprzemian** anodą i katodą. Zmiany te odbywają się w takt zmian prądu zasilającego rurę, czyli że przy częstotliwości 50 okr/sek. mamy s t o zmian na sekundę. Dodatnia zatem zorza świetlna

Przy korespondencji z firmami prosimy
powoływać się
na ogłoszenia w „Wiadomościach Elektrotechnicznych"

wypełnia np. rurę w ciągu pierwszego półokresu z prawej strony, w ciągu zaś drugiego półokresu — z lewej. Oko nasze nie odróżnia jednakże zmian tych, gdyż odbywają się one b. szybko, wobec czego wydaje się nam, że światło rury neonowej jest ciągłe.

**Kolor światła** rury neonowej zależy, jak wiemy, od rodzaju gazu, wypełniającego rurę oraz od filtrującego działania szkła rury, — **intensywność** natomiast światła wydzielanego przez rurę zależy od natężenia prądu przepływającego przez rurę. Podane niżej tabele zawierają wielkości napięć i prądów, stosowanych przy rurach o różnych średnicach oraz przy kolorach światła: czerwonym, niebieskim i jasno-różowym.

TABELA XI.

**Wielkości prądów i napięć** (w woltach/metr) — **dla różnych średnic rur świetlących, wypełnionych neonem oraz argonem + rtęć** (wdg. P. Möbius'a — AEG).

| Średnica rury | Kolor czerwony (neon) | | Kolor niebieski (argon + rtęć) | |
|---|---|---|---|---|
| | Natężenie prądu | Napięcie | Natężenie prądu | Napięcie |
| mm. | miliamperów | woltów/metr. | miliamperów | woltów/metr. |
| 10—12 | ok. 15 | ok. 900 | ok. 15 | ok. 600 |
| 15 | 20 | 720 | 20 | 450 |
| 18 | 30 | 580 | 30 | 340 |
| 20—22 | 45 | 500 | 45 | 320 |
| 25 | 60 | 430 | 60 | 300 |

TABELA XII.

**Wielkości napięć** (w woltach/metr) **dla rur świetlących o różnych średnicach, wypełnionych neonem, argonem + rtęć oraz helem** (wdg. Claude-Paz i Silva).

| Średnica rur w mm. | | 10 | 20 | 30 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|
| Neon (kolor czerwony) | Napięcie (woltów/metr) | 1000 | 700 | 620 | 500 |
| Argon + rtęć (kolor niebieski) | Napięcie (woltów metr) | 600 | 500 | 400 | 270 |
| Hel (kolor jasno-różowy). | Napięcie (woltów/metr) | 2000 | 2000 | 2000 | — |

TABELA XIII.

**Wielkości napięcia** (w woltach/metr) **dla niektórych średnic rur świetlących, wypełnionych helem, neonem oraz argonem + rtęć** (wdg. Schallreuter'a).

| Rodzaj gazu wypełniającego rurrę | Średn. rury: 10—11 mm. (prąd 25 mA) | Średn. rury: 15—16 mm. (prąd 35 mA) | Średn. rury: 20—22 mm. (prąd 75 mA) |
|---|---|---|---|
| Hel | 1200 V/metr. | 850 V/metr. | 620 V/metr. |
| Neon | 570 „ | 390 „ | 300 „ |
| Argon + rtęć | 430 „ | 310 „ | 230 „ |

Podane w tabelach XI, XII i XIII wartości natężenia prądu mogą być przekroczone, o ile transformator wytrzyma odpowiednie przeciążenie. Należy jednakże pamiętać o tem, że takie przeciążenia odbijają się naogół ujemnie na trwałości rur świetlących, albowiem wskutek przepływu nadmiernego prądu wytwarza się w metalowych (cylindrycznie ukształtowanych) elektrodach ciepło, którego ilość rośnie z obciążeniem rury i powoduje zbytnie nagrzanie elektrod. Ma to ujemne następstwa, gdyż pociąga za sobą szybkie uderzenia dodatnich jonów o metal elektrod, powodując silne ich rozpylanie. Rozpylony metal pokrywa szkło w okolicy elektrod, tworząc t. zw. lustro metalowe, przyczem warstwa rozpylonego metalu posiada w wysokim stopniu własność pochłaniania (absorbowania) wypełniających rurę gazów (m. inn. pochłania ona silniej argon, niż neon). Pozatem próżnia rur świetlących, zawierających w swem wnętrzu silnie zaznaczone lustro metalowe, ulega znacznej zmianie; rury, jak się to w praktyce mówi, „twardnieją" przyczem próżnia ich wzrasta, natężnie zaś światła rury maleje. Oprócz tego podczas silnego nagrzewania się elektrod — wskutek przepływu nadmiernego prądu — wydzielają się z nich gazy pozostałe w metalu, zanieczyszczając wypełniający rurę gaz szlachetny i zmieniając kolor świetlenia rury.

Z powyższego wynika, że staranne odgazowanie elektrod i ścianek szkła rury wpływa dodatnio na przeciążalność rur świetlących, szczególnie zaś napełnionych neonem (czerwonych). Rur niebieskich, napełnianych mieszaniną argonu i pary rtęci nie należy zbytnio przeciążać.

Natężenie prądu pobieranego przez rurę świetlącą zależy zarówno od średnicy rury, jak i od jasności jej świetlenia.

Wielkość napięcia, jakie należy do rury przyłożyć, zależy od długości rury świetlącej oraz od liczby rur, połączonych szeregowo. Ogólnie biorąc, jak to widać z tabel XI — XIII, napięcia dla rur wytwarzających światło czerwone winny być o 50—60% większe od napięć, wymaganych dla rur niebieskich przy tych samych średnicach.

Wielkość napięcia, przypadającego na 1 metr bieżący rury zmniejsza się ze wzrostem średnicy rury. Okazuje się, że natężenie prądu, jakim obciążona jest rura świetląca, wzrasta przy tem samem napięciu z kwadratem średnicy podczas, gdy wartość napięcia maleje w przybliżeniu z pierwszą potęgą średnicy. Z powyższego wynika, że energja elektryczna, jaką pobiera rura świetląca, a mianowicie iloczyn: „wolty × ampery" — wzrasta ze wzrostem średnicy rury świetlącej.

(C. d. n.).

# Dział Bezpieczeństwa Pracy.

Dział Bezpieczeństwa Pracy, który odtąd zamieszczać będziemy systematycznie w odstępach 2—3 miesięcznych, zawierać będzie godne uwagi wypadki, ciekawsze prace montażowe i t. p. — z zakresu elektrotechniki, — oświetlone z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy.

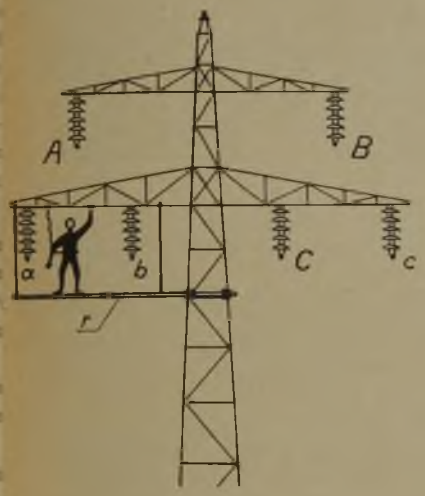
## Zakładanie przewodów linji wysokiego napięcia w uciążliwych warunkach.

Linja wysokiego napięcia, 60 kV, pracowała na jednym torze, przyczem konstrukcja jej słupów przewidziana była na założenie dwuch torów. Ponieważ obciążenie pracującego toru (przewody: **A, B i C** — rys. 1) osiągnęło po pewnym czasie stan bliski przeciążenia — zdecydowano się na założenie drugiego toru.

W podobnych warunkach montaż drugiego toru linji wysokiego napięcia winien być zasadniczo — o ile chodzi

o bezpieczeństwo pracy zatrudnionych monterów i robotników — wykonany po wyłączeniu toru **A — B — C** spod napięcia. W tym wypadku jednak nie można było wyłączyć toru **A — B — C** spod napięcia, gdyż nie pozwalały na to warunki dostawy energji elektrycznej.

Otóż wówczas, gdy nie mamy do czynienia z siecią okrężną, ani też nie rozporządzamy linją zapasową, a odbiorcy nie mogą być pozbawieni prądu na czas długotrwałych robót montażowych (np. w okręgach przemysłowych), — nie pozostaje nic innego, jak przeprowadzić założenie drugiego toru linji przy pozostającym pod napięciem torze **A — B — C. Musimy jednakże zachować przytem specjalne środki ostrożności.** I dlatego też w omawianym przypadku przystąpiono do robót dopiero po opracowaniu szczegółowego ich planu, przyczem roboty przeprowadzono w następujący sposób:




Rys. 1.
Zakładanie przewodów linji wysokiego napięcia w uciążliwych warunkach.

Tor nowozakładany stanowią przewody **a — b — c** (rys. 1). Założono więc najpierw przewody **a** i **b**, poczem przełożono obciążenie na przewody **A — a — b**. Wskutek tego pod napięciem znalazła się lewa strona linji, podczas gdy prawa jej strona pozbawiona była całkowicie napięcia. W tych warunkach założenie trzeciego przewodu **c** nie nastręczało już większych trudności.

W czasie pracy kierowano się następującemi zasadami bezpieczeństwa:

**1.** Zakazano monterom wchodzenia podczas pracy na poprzeczki słupów; przyjęcie powyższego do wiadomości monterzy potwierdzić musieli pisemnie. Podczas pracy monterzy stali na rusztowaniach **r** (rys. 1), zawieszonych na każdym słupie linji, przyczem odległość rusztowania od dolnej poprzeczki słupa pozwalała pracującemu jedynie na dosięgnięcie jej wyprostowaną ręką i **przymocowanie się** do niej **zapomocą pasa bezpieczeństwa.** Długość drążków rusztowań była tak dobrana, aby można je było przymocować do słupa (dla uniknięcia kołysania rzutowań); pozatem zabezpieczono rusztowania od obsuwania się i odbijania.

**2.** Przeglądano systematycznie i skrupulatnie **pasy bezpieczeństwa.** Pasy niezupełnie pewne lub uszkodzone były niezwłocznie odrzucane.

**3.** Przewody **a** i **b** (wzgl. **c**) zakładano jednocześnie tylko na prostych odcinkach linji. Ponieważ każdy ze słupów linji posiadał jedno tylko rusztowanie **r**, przy zakładaniu którego musiał być obecny ktoś z nadzoru budowy, — przeto pomylenie stron torów zakładanego i znajdującego się pod napięciem było niemożliwe.

**4.** Linki przewodów odwijane były z bębnów zapomocą luźnych kółek, zawieszonych na poprzeczkach — przy użyciu siły pociągowej koni. Aby uzyskać naciąg równy i dla uniknięcia szarpnięć, naciągano przewody przy wykańczaniu odcinka zapomocą urządzenia naciągowego. Podczas naciągania przewodów ustawiony był — pośrodku między każdemi dwoma słupami — obserwator, który w wypadku grożącego niebezpieczeństwa (np. przy zbyt silnych wahaniach przewodów) dawał ostrzegawczy sygnał tubą. Przy większych odległościach obserwator nakazywał prowadzenie linki zapomocą suchej liny konopnej, podwójnie owiniętej dookoła zakładanej linki miedzianej.

**5.** Dla porozumiewania się na większej odległości założono wzdłuż trasy linji telefon polowy. Dawało się zauważyć oddziaływanie pojemnościowe przewodów 60 kV zarówno na przewody telefoniczne, jak i na linki **a, b** wzgl. **c** zakładanego toru. Dla zabezpieczenia się od skutków oddziaływania przewodów 60 kV na zakładane przewody zastosowano następujące urządzenie:

bezpośrednio przed bębnem ustawiono kozioł z mosiężną tuleją, przez którą przeciągano zakładaną linkę; do tulei przymocowano 3 szczotki, ustawione pod kątem 120° — w ten sposób, aby przylegały one mocno do zakładanego na słupy przewodu. Całe to urządzenie połączono metalicznie z dokładnie uziemionym słupem. Przekroje instalacji uziemiającej były tak dobrane, aby zabezpieczały dostateczną ochronę nawet w wypadku bezpośredniego zetknięcia się zakładanego przewodu z jednym z przewodów, będących pod napięciem. Pozatem uziemiano nowozakładane przewody **a, b** wzgl. **c** natychmiast po ich przymocowaniu do izolatorów. Uziemienia te zostały po zakończeniu robót, rzecz jasna, usunięte.

Zawdzięczając wspomnianym **środkom ostrożności** prace montażowe, przeprowadzone w uciążliwych bądź co bądź warunkach, dokonane zostały szybko, gładko i **bez wypadku.** (Reichsarbeitsblatt tom III/1933 r. Zeszyt 23)

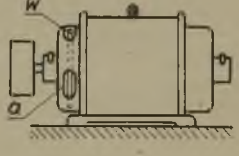
*Inż. W. B.*

## Uszkodzenie lewej ręki montera, zajętego przy sprawdzaniu silnika elektrycznego.

W jednej z drukarni do napędu maszyny drukarskiej ustawiony był silnik trójfazowy o mocy ok. 5 KM. Silnik posiadał przewietrzanie własne zapomocą wentylatora **w** osadzonego na wale wirnika od strony koła pasowego. Silnik ustawiony był na podłodze i osłonięty blaszaną pokrywą.

Ponieważ silnik miał być przeniesiony do innego działu drukarni, monter-elektryk postanowił uprzednio skontrolować silnik i chciał m. inn. zbadać, czy pierścienie w łożyskach samosmarowych prawidłowo się obracają. W tym celu monter zdjął pokrywę blaszaną, którą silnik normalnie był osłonięty, i oparł się lewą ręką o kadłub silnika, badając jednocześnie prawą ręką łożysko. Nagle otrzymał on niezbyt silne, jak mu się wydało, uderzenie w lewą rękę i dopiero po dłuższej chwili zauważył, że wskazujący i środkowy palce tej ręki silnie krwawią. Palce te musiały być potem odjęte i w ten sposób **monter pozostał kaleką na całe życie.**

Przyczyną wypadku była, niewątpliwie, nieostrożność, czy też nieuwaga montera, który nie zauważył, że w tarczy




Rys. 2.
Silnik z niezabezpieczonemi otworami w tarczy łożyskowej
**a** — otwór; **w** — wentylator.

łożyskowej silnika były otwory wentylacyjne **a** (rys. 2) prawie o wielkości pięści. Oparta o silnik lewa ręka montera obsunęła się w pewnej chwili, trafiając przez ów otwór do wnętrza silnika, gdzie wirował niewidoczny w ruchu wiatraczek.

Pozatem jednak winę za wypadek ponosi pośrednio i konstruktor silnika, który pozwolił na zbyt swobodny dostęp do przestrzeni, w której obracał się wentylator **w.**

Należało bowiem zabezpieczyć się od uszkodzenia ręki przed przypadkowem lub nieostrożnem jej włożeniem do środka — przez należyte osłonięcie otworów wentylacyjnych bądź zapomocą kilku grubych drutów, ułożonych wzdłuż otworów, bądź też zapomocą blachy dziurkowanej. Nie pogarszając bynajmniej wentylacji silnika, zabezpieczenia te chronią obsługę przed uszkodzeniem ręki. Podobne działanie zabezpieczające posiadają szpary żaluzjowe, umieszczane często w tarczach łożyskowych maszyn elektrycznych. Chronią one nietylko uzwojenia maszyn przed kroplami wody, lecz i obsługę od przypadkowego włożenia ręki do wnętrza maszyny.

Tak więc **obsługa** zachować winna **jaknajwiększą ostrożność** przy obsługiwaniu maszyn elektrycznych, **konstruktorzy** zaś nie powinni przy projektowaniu zapominać o **bezpieczeństwie** przyszłej **pracy** tych maszyn.

(Reichsarbeitsblatt, tom III/1933 r. Zeszyt 8)

*Inż. W. B.*

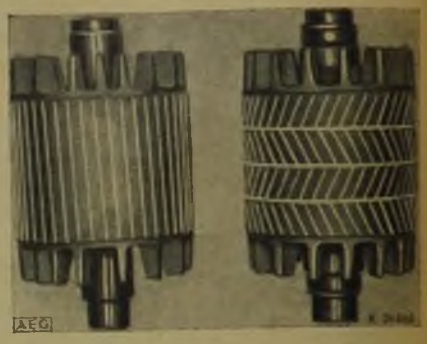
# NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

**NOWY TYP SILNIKA KLATKOWEGO.** Klatkowe (zwarte) silniki asynchroniczne znalazły, jak wiadomo, b. szerokie rozpowszechnienie, przyczem są one obecnie stosowane nietylko w fabrykach i warsztatach, lecz także w budynkach mieszkalnych — do napędu wind, pomp, wentylatorów i t. p. W tych warunkach wszelki hałas, wywołany przez silnik, odczuwany jest w sposób niezmiernie przykry. Poza hałasem jednak największą bodajże wadą silników klatkowych są **drgania,** występujące przy rozruchu silnika, którym towarzyszy silne brzęczenie. Drgania te wykonywa silnik, jako całość, przyczem zostają one przeniesione na fundament, stąd zaś — na dalsze części budynku.

Zjawiska te poddane zostały zagranicą badaniom; okazało się przytem, że przyczyną wywołującą drgania są momenty obrotowe o charakterze kołyszącym, występujące w silnikach o pewnej liczbie żłobków. Momenty te, których wielkość — w obszarze częstotliwości od 0 do wielu tysięcy okresów na sekundę — dochodzić może do wysokości normalnego momentu obrotowego silnika, wpływają nietylko na zwiększenie brzęczenia silnika, lecz w pewnych wypadkach mogą nawet przeciwdziałać rozruchowi silnika.

Jednakże pomimo znalezienia, zdawałoby się, przyczyn brzęczenia i t. p. nie wynaleziono radykalnego środka na ich usunięcie. I pomimo, że stosowano pewne „zbawienne" liczby żłobków, wzgl. stosunki liczb żłobków, małe nasycenia, duże szczeliny powietrzne oraz żłobki ukośne, celu właściwego w pełni nie osiągnięto. Środki te spowodowały, wprawdzie, do pewnego stopnia zmniejszenie brzęczenia silnika, lecz zato obniżyły jednocześnie jego spółczynnik mocy (cos $\varphi$), sprawność, moment obrotowy oraz przeciążalność, podnosząc przytem cenę silnika. W ten sposób cała przewaga, jaką silnik zwarty z natury swej posiada nad silnikiem pierścieniowym, zostaje zniweczona.

Dlatego też ostatniemi laty jedna z czołowych wytwórni niemieckich poświęciła wiele czasu i trudu gruntownemu zbadaniu istoty brzęczenia silników zwartych oraz przyczyn występowania wspomnianych wyżej szkodliwych momentów obrotowych. Stwierdzono, że główną przyczyną hałasu silnika jest brzęczenie magnetyczne, albowiem ze szmerami łożyskowemi oraz hałasowaniem wentylatora łatwo można dać sobie radę. Brzęczenie magnetyczne, jak ustalono, wywołane zostaje w silniku przez pola powstałe wskutek takiego lub innego rozmieszczenia uzwojeń stojana i wirnika, naskutek zmian przewodności magnetycznej szczeliny powietrznej, wskutek ekscentrycznego ustawienia wirnika, naskutek wad w budowie klatki oraz przez t. p. asymetrje. Po dłuższych próbach okazało się, że najskuteczniejszym środkiem na zmniejszenie hałasu magnetycznego silników klatkowych jest rozbicie wirnika na szereg umieszczonych na wspólnym wale niezależnych elektrycznie od siebie klatek *). Na rys. 1 widzimy z prawej strony wirnik nowego typu, z lewej zaś — wirnik klatkowy normalnej dotychczasowej budowy. (AEG-Mitteilungen. Zeszyt 12/1935 r.).




Rys. 1.
Wirnik klatkowy normalnej konstrukcji oraz wirnik składający się z kilku niezależnych klatek.

**ZAMIANA MIEDZIANEGO PRZEWODU JEZDNEGO NA ŻELAZNY.** W Jarosławlu (Z. S. R. R.) dokonano w ub roku zamiany miedzianego tramwajowego przewodu jezdnego na żelazny, przyczem długość zamienionego odcinka wynosiła 3 km. Na odcinku tym kursuje 10 dwuosiowych wagonów motorowych, rozwijających szybkość 12 km/godz., największe natężenie prądu wynosi 60 amperów na wóz.

W ciągu 9 miesięcy eksploatacji ustalono, że żelazny przewód jezdny posiada następujące **wady:**

1. przewód jezdny ulegał pęknięciom w miejscach połączeń ok. 3 razy miesięcznie;
2. zużycie części kontaktowych zbieraków prądu wzrosło kilkakrotnie;
3. na górnej części przewodu utworzyła się warstwa rdzy o grubości 0,5 mm, przyczem grubość tej warstwy nie uległa z biegiem czasu zwiększeniu.

**Zalety** natomiast żelaznego przewodu były następujące:

1. odbior prądu odbywał się bez iskrzenia;
2. spadki napięć w sieci nie przekroczyły dozwolonych granic;
3. koszt żelaznego przewodu jest znacznie mniejszy, niż miedzianego.

(Transport i Dorogi Goroda. Zeszyt 12/1935 r.).

**ELEKTRYCZNE STEROWANIE SAMOLOTEM.** Dawno już dążono do tego, aby odciążyć pilota od męczącego obserwowania przyrządów sterowniczych przy t. zw. locie na ślepo. Opierając się na wynalazku kapitana Boykow'a, znana niemiecka wytwórnia elektrotechniczna rozpoczęła pięć lat temu prace badawcze nad teoretycznem przepracowaniem oraz praktycznem urzeczywistnieniem przyrządu do samoczynnego sterowania samolotem oraz samoczynnego ustatecznienia samolotu, czyli t. zw. „autopilota". W obecnej chwili zagadnienie to uważać należy za całkowicie rozwiązane — właśnie zapomocą tegoż „autopilota", który jest niczem innem, jak zespołem przyrządów **elektrycznych, magnetycznych** i hydraulicznych, przeznaczonych do samoczynnego sterowania samolotem.

Działanie przyrządu dotyczy wszystkich trzech osi samolotu — pionowej, podłużnej i poprzecznej, i to zarówno w locie prostolinjowym, jak i krzywolinjowym. Zadania „autopilota" polega przedewszystkiem na utrzymaniu obranego przez pilota kierunku lotu. O ile — chwilowo — nie jest to możliwe, „autopilot" powoduje samoczynnie lot szybowy, przyczem przywraca on każdorazowo położenie samolotu, o ile zostało ono zachwiane (np. przez uderzenia wiatru, bądź też przez przesunięcie punktu ciężkości samolotu lub t. p.).

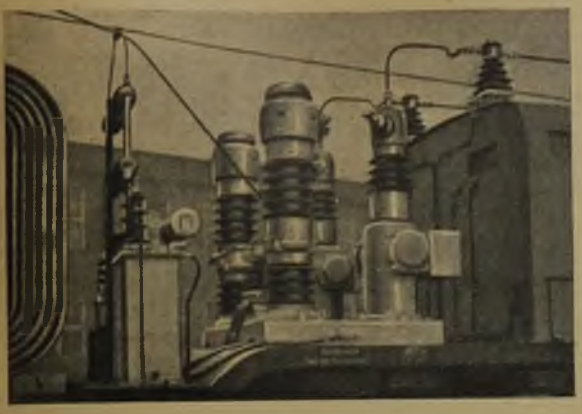
„Autopilot", jak twierdzą wynalazcy, został bynajmniej nie po to wynaleziony, aby zastąpić człowieka-pilota, lecz po to, aby mu pomagać i wyręczać go w ciężkiej i wyczerpującej pracy o charakterze czysto mechanicznym i umożliwić mu tem samem całkowite poświęcenie się obserwacji i kontrolowaniu lotu.

(Siemens-Zeitschrift. Zeszyt 1/1935 r.).

**ZASTOSOWANIE WYŁĄCZNKÓW EKSPANSYJNYCH W TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ.** Ponieważ olej w wyłącznikach używanych w trakcji elektrycznej a zwła-

*) Wirnik taki nazwano po niemiecku: „Staffelläufer".

szcza w wyłącznikach umieszczonych na lokomotywach lub t. p. z wielu względów jest niepożądany, noszono się od pewnego czasu z zamiarem zastąpienia wyłączników olejowych przez wyłączniki pozbawione oleju. Jednakże przy



Rys. 2.
Jednobiegunowy wyłącznik ekspansyjny z napędem pneumatycznym, 16 000 V, 600 A, $16^2/_3$ okr./sek.

stosowanych w trakcji elektrycznej częstotliwościach $16^2/_3$ oraz 25 okr./sek. zgaszenie łuku elektrycznego — ze względu na dłuższy czas trwania półokresu fali — napotyka na większe trudności, niż przy prądzie o częstotliwości 50 okr/sek. Pozatem w ruchu trakcyjnym zwarcia zachodzą stosunkowo częściej, niż gdzieindziej, i dlatego też w stosunku do wyłącznika stawiamy o wiele ostrzejsze wymagania — zarówno mechaniczne, jak i elektryczne.

Mimo tych trudności jedna z wytwórni niemieckich opracowała szereg typów **wyłączników ekspansyjnych** *) przeznaczonych specjalnie dla trakcji elektrycznej. M. inn. opracowano dwubiegunowe wyłączniki w wykonaniu napowietrznem na napięcia 60 kV, 80 kV i 110 kV. Jednocześnie opracowano typ jednobiegunowego wyłącznika w temże wykonaniu na napięcie 16 000 woltów (rys. 2), przyczem — ze względu na uziemienie przewodu powrotnego oraz dla zwiększenia pewności — izolację wyłącznika przewidziano na napięcie 30 000 woltów.

Do włączania wyłączników stosowane jest **sprężone powietrze;** przy wyłącznikach zmontowanych na lokomotywach sprężone powietrze brane jest z ogólnych przewodów hamulcowych. Napędy przy wyłącznikach sterowane są zapomocą małych wentyli elektromagnetycznych, których pobór mocy jest tak niewielki, że do ich uruchomienia wystarczy napięcie 24 V.

Przed przyjęciem wyłączników do ruchu Koleje Niemieckie przeprowadziły szereg niezwykle ostrych prób odbiorczych, głównie celem sprawdzenia mocy odłączalnej wyłączników przy odłączaniu zwarć, zwarć z ziemią i t. p., przyczem w tym celu rozmyślnie wywołane zostały w sieciach liczne i różnorodne zakłócenia. Pokazany na rys. 2 typ wyłącznika badany był wielokrotnie zarówno przy zwarciach metalicznych, jak i przy zwarciach poprzez łuk (zwarcia takie występują np. przy spadaniu przewodu jezdnego na szyny i t. p.).

(Siemens - Zeitschrift. Zeszyt 7/1935 r.).

**OŚWIETLENIE NA ŚWIATOWEJ WYSTAWIE W BRUKSELI W R. 1935.** Światową Wystawę w Brukseli urządzono w rezydencji królewskiej w Lacken, na terenie sąsiadującym bezpośrednio ze wspaniałym parkiem Osseghem a dotychczas niewykorzystanym. Przygotowanie terenu pod Wystawę rozpoczęto od wielkich prac niwelacyjno-budowlanych; teren ten, o ogólnej powierzchni ok. 150 ha, miał być jednocześnie zaczątkiem nowej dzielnicy — t. zw. „Dzielnicy Stulecia" ulice zaś, place i aleje pozostać miały po Wystawie na stałe. Wykonano przeto wszelkie niezbędne instalacje, jak kanalizacja, instalacje gazowe, elektryczne i t. p.

Najbardziej okazała z przeprowadzonych dróg jest „Aleja Stulecia", na której zainstalowano fontanny świetlne; aleja ta dociera do „Pałacu Stulecia" składającego się właściwie z 5 gmachów o pięknem rozwiązaniu architektonicznem. Cztery z nich zajęte zostały przez wystawców, w piątym — umieszczono salę rozrywkową.

Celem dostarczenia Wystawie energji elektrycznej wybudowano 6 podstacyj transformatorowych o całkowitej mocy 20.000 kVA; napięcie zasilające wynosiło 11.000 woltów. Podstacje te posiadały odpływy zarówno niskiego (130/220), jak i wysokiego napięcia — do zasilania mniejszych podstacyj transformatorowych w głównych budynkach, do zasilania fontann i t. p.

**Oświetlenie ogólne.**

Oświetlenie ogólne terenów Wystawy wykonano zapomocą słupów dekoracyjnych — w kształcie pionowych powierzchni bądź oświetlonych światłem odbitem (żarówki ukryte w rynnach lub widoczne rury świetlące), bądź też prześwietlonych żarówkami, przykrytemi płytkami ze szkła opalowego. Wykonano naogół 5 typów słupów dekoracyjnych, przyczem moc instalacji oświetleniowej poszczególnych słupów wahała się od 1500 do 2800 watów. Szósty typ słupów wykonano z rury metalowej, dookoła której umieszczono spiralnie kule mleczne o łącznym poborze mocy 2760 watów. Moc całkowita przeznaczona dla instalacyj oświetlenia ogólnego wynosiła ok. 1000 kW.

**Wejścia.**

Najbardziej efektowne wykonano dwa wejścia: honorowe — „Wejście Stulecia" oraz t. zw. „Wejście Królewskie"; do ich budowy użyto szereg słupów świetlnych stanowiących dekoracyjną całość, przyczem słupy oświetlono umieszczonemi na dole reflektorami. Pozostałe wejścia wykonano w postaci powierzchni cylindrycznych odbijających światło.

Do oświetlenia wejść użyto ok. 600 kW, z czego 200 kW przypadło na samo „Wejście Honorowe".

Główne drogi prowadzące do Wystawy oświetlono w sposób niezwykle intensywny, przyczem instalacje do oświetlenia dróg ciągnęły się na przestrzeni 12 km: Ogólna moc użyta do oświetlenia dróg wynosiła 600 kW

**Fontanny świetlne.**

Zainstalowane w „Alei Stulecia" fontanny świetlne stanowiły szereg arcydzieł techniki oświetleniowej, jak: „Bufet wodny", „Schody wodne", fontanna na placu Steens'a i t. d. Moc zainstalowana wynosiła 1200 kVA. Najbardziej efektowną była fontanna p. t. „Bufet wodny"; był to rodzaj czworokątnej platformy o powierzchni ok. 900 m², wyłaniającej się z basenu i pobierającej 1000 kW mocy (600 kW dla dziesięciu grup pomp oraz 400 kW — do oświetlenia). Fontanna ta dawała niezwykłe efekty wodne

Rys. 3.
„Le Grand Palais"

o mieniących się kolorach. 286 dysz wytwarzały palmy czy też wodospady, naświetlane 360-ma reflektorami każdy o mocy od 1000 do 2000 watów. Wodospady wpadające do „Bufetu" naświetlano zapomocą rur neonowych.

*) O wyłącznikach tych mowa była w zeszycie 8/1933 r. „W. E.", str. 146.

**Ogrody.**

Wystawę ozdabiały 2 ogrody — „Roseraie" oraz „Park Osseghem". „Roseraie" wznoszący się w postaci tarasu usiany był schodami świetlnemi. Miejsca położone niżej oświetlane były reflektorami — w postaci grzybów. Moc pobierana przez te reflektory wynosiła 200 kW. Park „Osseghem" oświetlono reflektorami zaopatrzonemi w lampy rtęciowe i sodowe, przyczem w niektórych miejscach zainstalowano reflektory. Całkowity pobór mocy wynosił 300 kW.

**Pałace i pawilony.**

Pałace i pawilony zamykano codziennie o godz. 19 i dlatego też nie były one naogół wyposażone w poważniejsze instalacje oświetlenia wewnętrznego. Większość ich była natomiast oświetlona n a z e w n ą t r z. „Wielki Palac" (Le Grand Palais — rys. 3), którego śmiałą konstrukcję podkreślała jednomyślnie prasa fachowa, oświetlony był

Rys. 4. Pawilon italski.

wewnątrz w sposób pośredni; całkowita moc zainstalowana wynosiła 1200 kW. Sala rozrywkowa posiadała oświetlenie typu pośredniego, przyczem wykorzystane zostały powierzchnie krzywe sufitu (moc zainstalowana 600 kW).

Bardzo udany był także Pawilon Miasta Brukseli z pośród zagranicznych zaś wyróżniały się pawilony Wielkiej

Rys. 5. Pawilon Zakładów „Remy".

Brytanji, Wielkiego Księstwa Luksemburskiego, pawilon Italski (rys. 4), Holenderski, Szwajcarski, Konga Belgijskiego oraz pawilon Miasta Paryża.

Wśród budynków handlowych zwracały uwagę swem oświetleniem zewnętrznym i wewnętrznem następujące pawilony: pawilon „Bon marché", w którym urządzono restaurację, zaopatrzoną w kuchnie elektryczne, pawilon Cukrowniczy Tirlemont, pawilon Towarzystwa Solvay oraz pawilon Zastosowania elektryczności w gospodarstwie domowem zorganizowany przez Związek Elektrowni Belgijskich. Całkowicie oszklony pawilon Zakładów Rémy (rys. 5) oświetlono w sposób pośredni reflektorami zaopatrzonemi w lampy rtęciowe. Fasady pawilonów oświetlone były nietylko naświetlaczami, lecz także rurami świetlącemi.

**(BIP.** Zeszyt 81/1935 r.)

# SKRZYNKA POCZTOWA.

## Od Redakcji.

Przypominamy, że przyjmowanie zapytań do „Skrzynki Pocztowej" zostało w s t r z y m a n e aż do odwołania.

**MICHAŃCIO.** P y t a n i e. Czem należy się kierować przy wyborze smarów do oliwienia łożysk w silnikach elektrycznych, o ile mamy dane: moc silnika, liczbę obrotów oraz temperaturę łożyska? Czy olej trzeba często wymieniać?

O d p o w i e d ź. Naogół zwraca się na **smarowanie maszyn elektrycznych** stosunkowo m n i e j uwagi, niż na smarowanie innych maszyn, gdyż wchodzi tu w grę jedynie tarcie w łożyskach. Rozpowszechnione jest ponadto mniemanie, że warunki, w jakich pracują łożyska maszyn elektrycznych, nie są zbyt ciężkie. Jednakże, mimo pewnego lekceważenia, umiejętne smarowanie łożysk w maszynach elektrycznych posiada doniosłe znaczenie, dowodem czego jest chociażby to, że dobrze smarowane maszyny elektryczne pracują z większą sprawnością, niż smarowane nieodpowiednio.

Smarowanie ma na celu o d d z i e l e n i e t. zw. powłoką smarną wzajemnie ocierających się metalowych części (wału i panewek) maszyny elektrycznej i zastąpienie suchego tarcia metalicznego przez t. zw. tarcie c i e k ł e, dające znacznie mniejsze opory.

Przy wyborze smarów do łożysk silników elektrycznych należy się kierować w pierwszym rzędzie k o n s t r u k c j ą łożysk danej maszyny, a więc stwierdzić należy, czy łożysko jest ślizgowe — ze smarowaniem pierścieniowem (t. zw. samosmarujące), lub też zaopatrzone w smarownice Stauffer'a, czy też mamy do czynienia z łożyskami kulkowemi względnie rolkowemi. Pamiętać także trzeba, że przy silnikach o wale pionowym, oprócz normalnych łożysk, prowadniczych, mamy jeszcze t. zw. łożysko oporowe.

Smarownice Stauffer'a do smarowania łożysk smarem s t a ł y m bywają stosowane jedynie przy małych silnikach, przy których nie mamy pewności, czy cienki wał silnika zdoła wprawić w ruch pierścień smarowniczy. Maszyny elektryczne o wale pionowym zaopatrzone są bądź w oliwiarki knotowe lub kroplowe, bądź też łożyska ich zanurzone są w kąpieli olejowej. Wreszcie łożyska kulkowe oraz rolkowe są przeważnie smarowane smarem stałym.

Do najczęściej stosowanych przy silnikach elektrycznych łożysk ś l i z g o w y c h ze smarowaniem pierścieniowem należy stosować czyste, wysokowartościowe, starannie rafinowane oleje m i n e r a l n e o wiskozie (lepkości), której wielkość w stopniach Englera*) zależy od m o c y oraz liczby obrotów silnika.

*) Wiskozę (lepkość) określamy w t. zw. stopniach Englera. Określamy ją, jako stosunek czasu wypływu smaru z pewnego naczynia (t. zw. aparatu Englera - Holdego) i rurki do czasu wypływu w o d y z tegoż naczynia. Czas wypływu 200 cm.$^3$ wody z powyższego aparatu wynosi ok. 52 sek. Zależność wiskozy smarów od jego temperatury jest tego rodzaju, że wiskoza smaru maleje ze wzrostem jego temperatury.

Przy doborze wiskozy oleju do łożysk silników elektrycznych obowiązuje naogół następująca zasada: wartość wiskozy musi być tem większa, im większa jest moc silnika, im mniejsze są jego obroty oraz im wyższa jest temepratura otoczenia silnika.

Oprócz wiskozy decydują przy doborze oleju smarowego również inne własności fizyczne oraz chemiczne oleju, jak np. temperatura krzepnięcia (z uwagi na łatwy rozruch silnika zwłaszcza w miejscach nieogrzewanych w okresie zimowym), liczba kwasowa (ze względu na konserwację silnika), odporność na utlenienie, zawartość popiołu i t. p.

Wdg. norm polskich **(PN/P—1002)** olej do smarowania łożysk pierścieniowych w silnikach elektrycznych winien posiadać następujące własności:

ciężar właściwy przy 15° C . . . nie wyżej 0,930;
temperatura zapłonu wdg. Marcussona . . . . . powyżej 180° C;
temperatura krzepnięcia . . . . . nie wyżej 5° C;
wiskoza przy temperaturze 50° C od 2,5° do 8° wdg. Englera;
liczba kwasowa . . . . . nie wyżej 0.3;
zawartość asfaltów twardych . . . nie powinien zawierać;
zawartość popiołu . . . . . nie wyżej 0,02%;
zawartość ciał obcych . . . . . nie wyżej 0,01%.

Jeżeli chodzi o bliższe dane co do wyboru oleju (a właściwie wiskozy) w zależności od mocy oraz liczby obrotów silnika, to posługiwać się można następującą tabelą orjentacyjną:

| Moc silnika | Poniżej 60 KM | Powyżej 60 KM |
|---|---|---|
| | Wiskoza (lepkość) oleju w stopniach Englera przy 50° C | |
| Liczba obrotów silnika wynosi poniżej 1000 obr/min | 4,0°—6,5° E | 5,0°—7,0° E |
| Liczba obrotów silnika wynosi 1000 — 2000 obr/min. | 3,0°—4,2° E | 3,5° —5,5° E |
| Liczba obrotów silnika wynosi powyżej 2000 obr/min | 2,8°—6,0° E | 3,0°—6,5° E |

O ile chodzi o **łożyska samosmarujące** z pierścieniami, to w nich znajduje się w obiegu, jak wiemy, stale ta sama ilość oleju; dlatego też olej winien być w tym wypadku b. odporny na utleniające działanie powietrza. Należy przytem pamiętać, aby w łożysku znajdowała się zawsze dostateczna ilość oleju, przyczem pierścień smarujący winien być zanurzony w oleju na ok 1/5 swej średnicy. Niepożądane jest utrzymywanie zarówno zbyt niskiego, jak i zbyt wysokiego poziomu oleju w łożysku. Występujące często burzenie się oleju oraz tworzenie się piany jest szkodliwe, gdyż zmniejsza odporność oleju, przyczyniając się do wyciekania oleju z łożyska, zanieczyszczania silnika oraz przenikania oleju do uzwojeń.

Co się tyczy wymiany oleju przy smarowaniu pierścieniowem, to przy wysokowartościowym oleju, przy dobrej obsłudze oraz przy pracy maszyny w powietrzu stosunkowo czystem, — olej pozostawać może w łożysku latami bez konieczności jego wymiany. Natomiast przy niekorzystnych warukach pracy (kurz, opary chemiczne, gazy i t. p.) olej należy zmieniać stosunkowo często, zwłaszcza jeżeli zauważymy wzrost temperatury łożysk, co jest przeważnie dowodem zmniejszenia się wartości smarnej oleju. Przy wymianie oleju należy łożysko — po spuszczeniu starego oleju — starannie przemyć benzyną lub benzolem, poczem dopiero napełnić je świeżym olejem. Nafty do oczyszczania łożysk stosować nie należy, a to ze względu na jej szkodliwe reakcje z olejami. Aby uniknąć zanieszczenia oleju, pokrywy łożysk winny być w czasie ruchu silnika zamknięte.

Wszystko powiedziane wyżej o obsłudze łożysk ze smarowaniem pierścieniowem stosuje się również do łożysk oporowych w maszynach pionowych oraz do łożysk pracujących w kąpieli olejowej.

Co się tyczy silników z łożyskami smarowanemi smarem stałym, to smar ten winien również posiadać odpowiednią konsystencję, a przytem być czysty i pozbawiony obcych domieszek.

Wreszcie do łożysk kulkowych i rolkowych używać należy naogół smarów o konsystencji półstałej (jeżeli obudowa łożyska jest szczelna, smarowanie jego odbywa się zazwyczaj przy pomocy kąpieli olejowej). Pomimo, iż łożyska kulkowe i rolkowe wymagają niewielkiej naogół ilości smaru, to jednak i tu stosować należy smary wysokowartościowe, gdyż powierzchnie kulek wzgl. rolek oraz pierścienia są b. czułe na zanieczyszczenia zawarte w smarze. Okazuje się bowiem, że najmniejsze nawet ilości domieszek chemicznych zawartych w smarze nadgryzają powierzchnię łożyska, czyniąc je w krótkim czasie niezdatnem do użytku. Natomiast przy właściwem smarowaniu łożyska kulkowe i rolkowe pracują niekiedy znacznie dłużej, niż łożyska innych typów.

Polecamy Panu dzieło Falz'a p. t. „Grundzüge der Schmiertechnik", w którem znajdzie Pan wyczerpujące omówienie interesujących Go zagadnień dotyczących smarowania maszyn elektrycznych. *Re.*

**„R. S. Warszawa".** Pytanie. W związku z przełożeniem kabla podwodnego o średnicy zewnętrznej ok. 50 mm przez rzekę o szerokości ok. 500 m. interesuje mnie ustalenie szczegółów zamocowania kabla na brzegu oraz ewentualne zabezpieczenie kabla na dnie rzeki. Jednocześnie trudnem wydaje mi się ustalenie dokładnej długości kabla, oczywiście, w zależności od warunków lokalnych. Mostu na rzece niema; pozatem brak jest przyrządów do pomiarów geodezyjnych. Czy można określić długość kabla w sposób możliwie jaknajbardziej prymitywny?

Proszę także o wskazanie źródeł polskich lub obcych, z których możnaby skorzystać przy projektowaniu wspomnianej budowy.

Odpowiedź. Dokładnie **określić długość kabla podwodnego** w braku przyrządów do pomiaru głębokości oraz profilu koryta rzeki możemy w następujący sposób: między brzegami rzeki rozpinamy giętką linkę stalową obciążoną — w odległościach co 1 do 2 m. — ciężarkami (np. z ołowiu) o ciężarze po ok. ½ kg lub więcej. Obciążona w ten sposób linka ułoży się sama na dnie rzeki poczem, odmierzając długość linki, jaka zanurzyła się pod wodą, będziemy mogli określić z wystarczającą dokładnością długość kabla podwodnego.

Osobne **zamocowanie kabla na dnie rzeki** nie jest konieczne. Zazwyczaj kabel układamy na dnie rzeki w wybagrowanym uprzednio rowie. „Przepisy techniczne na skrzyżowania linij kablowych z drogami wodnemi", wydane przez b. Ministerstwo Robót Publicznych (załącznik **B** z dn. 26 kwietnia 1932 r. § 58) wymagają wprawdzie, aby przy przekroczeniu rzek, stanowiących drogi komunikacyjne, ułożyć kabel w rowie o głębokości conajmniej 1 m, poczem przysypać go żwirem lub piaskiem, jednakże **w praktyce** po ułożeniu kabla w takim rowie **prąd rzeki** zazwyczaj już po kilku tygodniach **sam naniesie** dostateczne ilości żwiru, piasku i mułu, które przykryją kabel grubą warstwą. O ile mamy wątpliwości co do „samoczynnego" zasypania kabla przez prąd rzeki, możemy, ostatecznie, zrobić to sami — przy pomocy żwiru, który zsypujemy z czółna do rzeki w miejscu ułożenia kabla. W praktyce, powtarzamy, jednak wspomniany sposób, polegający na pozostawieniu czynności zasypania rowu prądowi rzeki, okazuje się zazwyczaj w zupełności wystarczający.

Przypadek **wypłynięcia kabla na powierzchnie** wody, jaki wdg. posiadanych przez Pana informacyj, miał się zdarzyć w Z. S. R. R. — z powodu pokrycia powłoki kabla warstwą lodu — jest zupełnie możliwy i daje się wytłumaczyć w następujący sposób:

Oprócz zwyczajnego lodu, jaki tworzy się na powierzchni rzek i jezior, znany jest jeszcze w meteorologji t. zw. **„lód denny"**, który tworzy się na samem dnie rzeki lub jeziora. Początkowo zaprzeczano istnieniu lodu „dennego", nie mogąc poprostu wytłumaczyć sobie jego powstawania. Gdy przekonano się jednak, iż lód taki rzeczywiście istnieje, stworzono szereg teoryj niejednokrotnie zupełnie fałszywych, a dotyczących powstawania tego lodu. Dopiero doświadczenia i badania Barnes'a wykazały, iż tworzenie

się warstw lodu na dnie wód przypisać należy silnemu promieniowaniu cieplnemu dna poprzez warstwy wody. Lód denny rośnie gwałtownie zwłaszcza podczas nocy bezchmurnych, gdy powietrze jest suche, a kiedy promieniowanie cieplne ziemi jest szczególnie intensywne. Tworzenie się lodu dennego spotykamy raczej w rzekach płytkich o dnie widocznem — skutkiem przejrzystości wody, gdy, przeciwnie, rzeki głębokie — skutkiem silnego pochłaniania promieni cieplnych przez warstwy wody — wykazują znaczne ochłodzenie się dna, dzięki czemu tworzenie się lodu dennego występuje tu o wiele rzadziej.

Jeżeli z jakichkolwiek przyczyn (np. pod wpływem deszczu, odwilży lub promieni słonecznych) nastąpi nieznaczne chociaż przegrzanie nurtu rzeki, lód denny odrywa się od dna i wypływa na powierzchnię rzeki, albowiem ciężar właściwy lodu jest znacznie mniejszy od ciężaru właściwego wody.

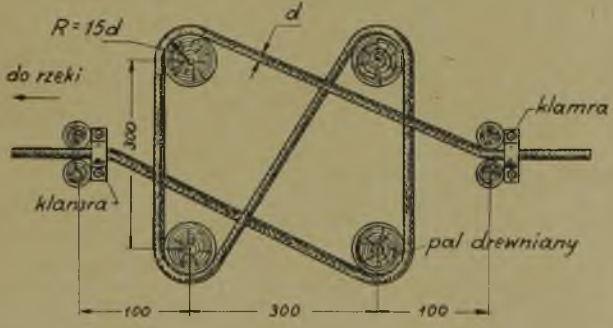
„Księżyc tworzy lód denny, a słońce wyciąga go z wody" tak brzmi stare przysłowie angielskich marynarzy, uważane dawniej często za przesąd, a po bliższem zbadaniu uznane za słuszne i naukowo uzasadnione.

Jeżeli lód denny tworzy się dookoła kabla spoczywającego w korycie rzeki, to, wypływając na powierzchnię, lód może porwać kabel ze sobą i unieść go ku górze. Znane są wypadki, kiedy, wypływając na powierzchnię, lód denny porywał ze sobą kamienie, kawały gleby i t. p.*)

**Zamocowanie kabla na brzegu rzeki** wykonywamy najczęściej w ten sposób, iż zakopujemy kabel głęboko w rowie, w którym kabel dalej biegnie na dłuższej przestrzeni od brzegu rzeki; kabel należy obłożyć kamieniami i przysypać żwirem. Tarcie, jakie wytworzy się między kablem a otaczającą go warstwą, wystarczy, by zapobiec uniesieniu kabla przez nurt rzeki.

Jeżeli jednak brzeg rzeki jest skalisty, wówczas nie można ułożyć kabla w rowie. Układamy tedy kabel na wierzchu (na ziemi) w rurach betonowych, nakładając na kabel w odstępach co 1 — 2 m mocne klamry żelazne, któremi umocowujemy kabel do skalistego podłoża, przymocowując klamry do żelaznych trzpieni, wbitych do skał nadbrzeżnych, względnie do kloców betonowych, przymocowanych do gruntu.

W niektórych podręcznikach (rosyjskich) spotyka się np. następujący sposób zamocowania kabla na brzegu: wbijamy w grunt 4 pale drewniane (rys. 1), dokoła których



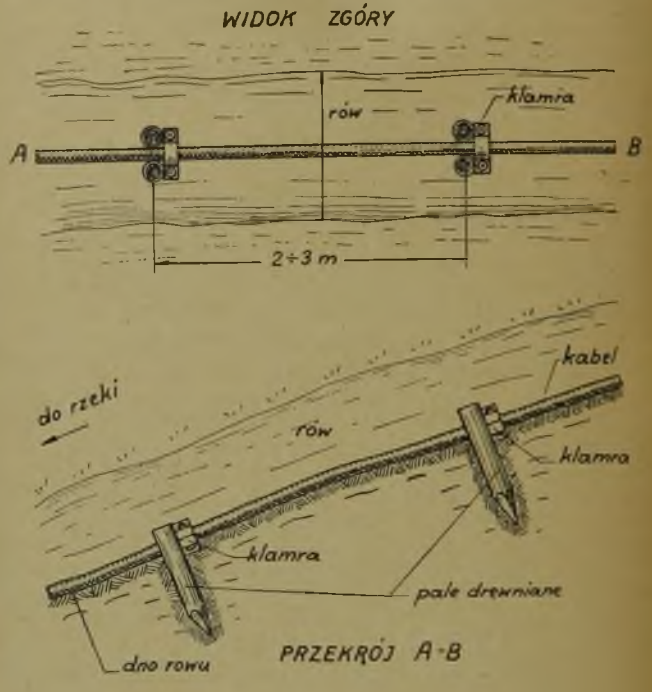

Rys. 1.
Sposób zamocowania kabla, który budzi pewne zastrzeżenia (opis w tekście).
(rysunek nie jest wykonany w skali).

owijamy następnie kabel w postaci „ósemki". Sposób ten, zdaniem naszem, budzi pewne zastrzeżenia, gdyż przy owijaniu kabla dokoła pali łatwo nastąpić może zgięcie kabla na promieniu mniejszym od promienia dopuszczalnego (15 — do 20-krotna średnica zewnętrzna kabla), przez co łatwo można uszkodzić płaszcz ołowiany kabla oraz jego izolację.

Zalecamy natomiast założenie na kabel specjalnych uchwytów żelaznych lub drewnianych, które, opierając się o wbite obok pale z drzewa (rys. 2), przytwierdzają kabel do brzegu. Sposób ten stosować można zarówno tam, gdzie prowadzenie kabla na dłuższej przestrzeni w głębokim rowie jest niemożliwe, jak i tam, gdzie grunt jest moczarowaty, miękki lub usuwisty, wzgl. przy brzegu pochyłym.

*) Bliższe wiadomości o tworzeniu się tego ciekawego zjawiska znaleźć można w książce A. B. Dobrowolskiego p. t.: „Historja naturalna lodu".

W literaturze polskiej brak dotychczas publikacyj, zawierających **wiadomości o sposobach układania kabla przez rzeki.** Wiadomości z tej dziedziny spotyka się natomiast niekiedy w czasopismach zagranicznych, są one jednakże bardzo rozrzucone. Niektóre z nich znaleźć można w książce M. Klein'a p. t. „Kabeltechnik"; niektóre znów znaleźć można w rosyjskiej książce p. t. „Tiechnikum mantiora kabielszczyka" *). Pozatem podawane są od czasu do czasu wzmianki na ten temat w „Siemens-Zeitschrift",




Rys. 2.
Sposób zamocowania kabla zalecany przy brzegach pochyłych lub też przy gruncie moczarowatym, miękkim wzgl. usuwistym.

„Felten - Guilleaume Rundschau" i t. p. Należy jednakże podkreślić, że każdy poszczególny przypadek układania kabla przez rzekę wymaga naogół specjalnego opracowania — w zależności od tak bardzo zmiennych warunków miejscowych, wielkości kabla i t. p.

*Inż. St. Bl.*

**„RADJOTECHNIKA".** Pytanie. Pragnę nauczyć się zawodu radjotechnika, tak, abym mógł samodzielnie pracować przy montażu oraz naprawie aparatów radjowych rozmaitych konstrukcyj. W związku z tem zapytuję, jak należy kształcić się praktycznie: czy w większej fabryce, czy też w małej pracowni radjotechnicznej? Obawiam się, że w większej fabryce panuje zbyt wielka specjalizacja, a co zatem idzie — jednostronność.

Odpowiedź. W zapytaniu swem nie podaje Pan dokładnie, czy chodzi Panu o zawód radjotechnika (wykształconego na poziomie licealnym — wdg. nowej Ustawy o szkolnictwie zawodowem), czy też o radjomontera (wykształcenie na poziomie gimnazjum zawodowego). Dlatego też odpowiedź streściliśmy w założeniu, że chodzi Panu raczej o przygotowanie do zawodu radjomontera.

Na wstępie wyjaśnić należy, że **przemysł** radjotechniczny posiada charakter produkcji masowej lub seryjnej, przyczem czynności wykonawcze w fabrykach radjotechnicznych polegają zasadniczo na:

**a.** wykonywaniu części składowych aparatów na odpowiednich obrabiarkach oraz na:

**b.** montowaniu aparatów (całości) na podstawie wypróbowanych schematów oraz układów połączeń.

Prace te wykonywane są przez kwalifikowanych rzemieślników lub robotników przyuczonych, przyczem w zasadzie, do wykonywania prac tych specjalne wiadomości z zakresu radjotechniki nie są potrzebne.

*) N. F. Pszenin, K. M. Poliwanow i I. F. Sołowjew: „Tiechnikum mantiora kabielszczyka", r. 1933.

Uzdolnienie specjalne jest natomiast niezbędne przy **badaniach** i **próbach** całości konstrukcyjnych w wytwórni oraz przy montażu, instalowaniu oraz naprawach aparatury u odbiorcy, i tu dopiero praktykujący w zawodzie radjotechnicznym kandydat na radjomontera styka się z zagadnieniami bezpośrednio dotyczącemi jego zawodu.

Jednakże rozpoczęcie nauki w zawodzie radjomontera od bezpośredniego zaznajamiania się ze skomplikowanemi urządzeniami radjokomunikacyjnemi **nie** może być uznane za właściwe. Radjotechnika bowiem opiera się na zjawiskach złożonych, zbyt trudnych do zrozumienia bez uprzedniego opanowania teoretycznych pojęć podstawowych. Jeżeli więc kandydat na radjomontera stawia sobie za cel **samodzielną** pracę przy montażu i naprawie aparatur radjowych rozmaitych konstrukcyj, to powinien on przygotować się do swego zawodu stopniowo, rozpoczynając od opanowania podstaw elektrotechniki i radjotechniki wogóle. Kształcenie się wyłącznie praktyczne — czy to w większej wytwórni, czy też w mniejszym warsztacie, z pominięciem teoretycznego w odpowiednim zakresie przygotowania, nie doprowadzi kandydata do gruntownej wiedzy i wręcz uniemożliwi mu w przyszłości samodzielne rozwiązywanie bardziej skomplikowanych zagadnień.

Pytanie. Jak długo powinna trwać praktyka?

Odpowiedź. Kształcenie praktyczne w wytwórni należy więc traktować jako uzupełnienie posiadanych wiadomości teoretycznych (wprawdzie bardzo ważne) oraz jako usprawnienie w typowych czynnościach.

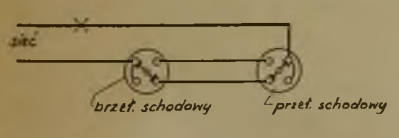
Jeżeli kandydat na radjomontera zamierza w przyszłości poświęcić się pracy przy montażu oraz naprawie odbiorników radjofonicznych, to najbardziej wskazanem byłoby, ażeby — **po ukończeniu odpowiedniej szkoły lub kursów** zawodowych dokształcających — odbył conajmniej dwuletnią praktykę w takiem biurze instalacyjnem, w którem prowadzi się instalacje oraz naprawę różnych aparatów radjowych, i które posiada w tym celu odpowiednio zaopatrzony warsztat radjotechniczny. Podobną praktykę dwuletnią można odbyć również i w montowni lub laboratorjum większej wytwórni. *Inż. W. Z.*

**p. BIELATOWICZ J.** Pytanie. W czasie wykonywania instalacji elektrycznej udało mi się wynaleźć sposób wyłączania jednego punktu świetlnego trzema lub więcej wyłącznikami wzgl. przełącznikami.

Ponieważ nie wiem dokładnie, czy sposób wyłączania jednego punktu świetlnego zapomocą więcej niż 2 przełączników jest znany, zapytuję, czy instalację taką uważać należy za udoskonalenie, czy też poprostu wykryłem przypadkowo rzecz oddawna znaną?

Odpowiedź. Ostatnie przypuszczenie Pana jest, niestety, słuszne. Sposób zapalania oraz gaszenia jednej lub więcej lamp jednocześnie przy pomocy szeregu przełączników, umieszczonych w różnych miejscach, jest w elektrotechnice oddawna znany. Instalacje tego rodzaju wykonywane są b. często przy oświetlaniu długich korytarzy, wielopiętrowych klatek schodowych i t. p.

Przy instalacji elektrycznej do zapalania i gaszenia lampy z dwóch różnych punktów przy pomocy dwóch przełączników stosujemy t. zw przełączniki schodowe (korytarzowe); schemat połączeń tego rodzaju przełączników pokazany jest na rys. 3. W tym wypadku pomiędzy przełącznikami przeprowadzić należy 3 przewody.

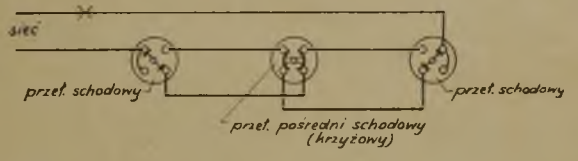



Rys. 3.
Schemat połączeń dwóch przełączników schodowych.

Konstrukcja przełącznika schodowego jest tego rodzaju, że pozwala przy jego pokręcaniu przełączanie przewodu prądowego kolejno na dwa obwody. Przełącznik ten posiada 4 kontakty stykowe. Do obracającej się części przełącznika przymocowana jest metalowa dźwigienka, łącząca przeciwległe jego kontakty stykowe. Dwa sąsiednie kontakty stykowe **przełącznika schodowego** zwarte są ze sobą, przyczem dołącza się doń przewód prądowy.

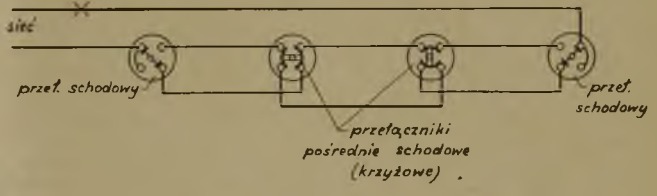
O ile zachodzi potrzeba gaszenia lub zapalania tej samej lampy dodatkowo z trzeciego, czwartego i t. d. punktów, to w instalacji takiej (jako skrajne przełączniki) stosujemy wspomniane wyżej przełączniki schodowe, w punktach zaś pośrednich umieszczamy t. zw. przełączniki schodowe pośrednie (krzyżowe).

Przełączniki **pośrednie schodowe** (krzyżowe) podobne są w swej budowie do przełączników schodowych i posiadają również 4 kontakty stykowe; żadna jednak para tych kontaktów nie jest ze sobą zwarta.




Rys. 4.
Schemat połączeń trzech przełączników schodowych.

Zasadnicza różnica pomiędzy zwykłem przełącznikiem **schodowym** a przełącznikiem **schodowym pośrednim** polega na odmiennej budowie obracającej się części przełącznika, a mianowicie: zamiast jednej dźwigienki metalowej, łączącej przeciwległe kontakty stykowe (jak to ma miejsce przy zwykłym przełączniku schodowym) umieszczone są w przełączniku schodowym pośrednim dwie dźwigienki, połączone ze sobą **materjałem izolacyjnym.** Dwie te dźwigienki łączą kolejno każde dwie pary **sąsiednich** kontaktów stykowych. Ponieważ przewody doprowadzające i oprowadzające przyłączane są do przeciwległych kontaktów przełączników, urządzenie to pozwala na odpowiednie przełączanie przewodów.




Rys. 5.
Schemat połączeń czterech przełączników schodowych.

Schemat połączeń układu do zapalania lub gaszenia lampy z trzech punktów zapomocą trzech przełączników pokazany jest na rys. 4, zaś — przy pomocy czterech przełączników — na rys. 5. Przy jeszcze większej liczbie miejsc zapalania lub gaszenia lampy układ połączeń będzie analogiczny do pokazanego na rys. 5 — z dodaniem w środku trzeciego, czwartego i t. d. przełącznika krzyżowego. Jak widzimy, w układach tych wystarczy przeprowadzić między przełącznikami trzy przewody. *Inż. T. Ku.*

**BEKA. Sosnowiec.** Pytanie. Jak należy rozumieć (i wybierać) przekroje kabli trójżyłowych (na grzanie się) w porównaniu z tablicą na grzanie się przewodów izolowanych? Porównywując dwie te tablice ze sobą, widzimy np., że dopuszczalny prąd dla kabla trójżyłowego o przekroju 4 mm² jest znacznie większy, aniżeli dla przewodu izolowanego — o tymże przekroju. Znaczne różnice występują np. przy przekrojach 1 i 1,5 mm². Czem się to tłumaczy?

Odpowiedź. Największe trwałe natężenie prądu, jakie można dopuścić w kablach ułożonych w ziemi ze względu na nagrzanie kabla, określają przepisy PNE 10 *) na str. 54 w § 24, tabela II. Natomiast zawarta w powyższych przepisach na stronie 52 tabela I dotyczy nie kabli, lecz **przewodów izolowanych,** ułożonych jednym ze znanych sposobów (np. w rurkach bergmanowskich, w rurkach pancernych i t. p.).

Porównywując wartości największego natężenia prądu dopuszczalnego dla danego przekroju przewodu, czy też kabla, zauważymy, iż kable ułożone w ziemi można znacznie bardziej obciążać, aniżeli przewody izolowane. Mówi nam o tem tabela, podana niżej.

---

*) Przepisy Budowy i Ruchu urządzeń prądu silnego wydane przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

**TABELA.**

| Przekrój żyły w mm² | Największe dopuszczalne obciążenie trwałe w amperach | | | |
|---|---|---|---|---|
| | przy napięciu 750 V | przy napięciu 1000 V | | przy napięciu 6000 V |
| | Przewód izolowany | Kabel 1-żyłowy | Kabel 3-żyłowy | Kabel 3-żyłowy |
| 1 | 11 | — | — | — |
| 1,5 | 14 | 31 | 22 | — |
| 4 | 25 | 55 | 38 | — |
| 6 | 31 | 70 | 49 | — |
| 10 | 43 | 95 | 67 | 62 |
| 50 | 160 | 260 | 170 | 162 |

Z tabeli tej widzimy przedewszystkiem, iż kable jednożyłowe obciążać można znacznie więcej, niż kable wielożyłowe tegoż napięcia i przekroju. Pozatem przy kablach na wyższe napięcie dopuszczamy dla tegoż przekroju i ilości żył mniejsze obciążenie, niż przy kablach na niższe napięcie. Przyczyna powyższego jest następująca:

przepływający przez miedziane żyły kabla **prąd** elektryczny powoduje — skutkiem oporu omowego — straty energji, które zamieniają się na ciepło, nagrzewając kabel i podwyższając jego temperaturę. Z chwilą, gdy kabel uzyska pod wpływem nagrzania temperaturę wyższą od temperatury otoczenia — następuje przepływ ciepła od kabla do otaczających go warstw, które to warstwy, odprowadzając z kabla pewną ilość tego ciepła, nie zezwalają na ciągły wzrost temperatury kabla. Zależnie od intensywności, z jaką odbywa się odprowadzanie ciepła z kabla przez otaczające go warstwy ziemi lub powietrza, — ustali się pewna końcowa temperatura kabla. Pozatem zależnie od skuteczności chłodzenia będzie można — przy tej samej najwyższej dopuszczalnej temperaturze kabla — zwiększać lub zmniejszać największe trwałe jego obciążenie prądem.

Kable oraz przewody ułożone w powietrzu chłodzone są znacznie gorzej, aniżeli kable ułożone w ziemi lub w płynącej wodzie. Powietrze bowiem jest b. złym przewodnikiem ciepła, b. słabo przeto chłodzi i odprowadza ciepło z kabla i dlatego też przepisy **PNE** 10 zalecają w razie ułożenia kabli w powietrzu (np. na ścianie lub pod stropem) **ograniczyć** dopuszczalne jego obciążenie do ¾ wartości, podanych w tabeli II tychże przepisów.

Zupełnie podobnie przebiegają zjawiska w **przewodach izolowanych.** Przewody izolowane ułożone w rurkach lub na izolatorach i otoczone warstwą powietrza chłodzone są znacznie słabiej, niż kable ułożone w ziemi, która doskonale odprowadza z nich ciepło. To też **przewody izolowane obciążać można znacznie mniej, aniżeli kable.**

Intensywność chłodzenia kabli i przewodów izolowanych zależy jednakże nietyko od sposobu ułożenia, ale też od **budowy kabla.** Im zewnętrzna średnica kabla jest większa, tem większa jest powierzchnia oddawania (przewodzenia) ciepła nazewnątrz (czyli t. zw. „powierzchnia promieniowania ciepła").

Kable wielożyłowe skręcone obciążać należy mniej, aniżeli kable jednożyłowe, gdyż znów zewnętrzna powierzchnia promieniowania kabla wielożyłowego jest znacznie mniejsza od powierzchni kilku kabli jednożyłowych tegoż samego przekroju.

Wreszcie kable wysokiego napięcia obciążać wolno mniej, aniżeli kable niskiego napięcia, gdyż przy kablach wysokiego napięcia — skutkiem grubszej izolacji — przejście ciepła od żył miedzianych do zewnętrznych warstw kabla (płaszcza ołowianego i pancerza) jest jeszcze trudniejsze, aniżeli w kablach niskiego napięcia, posiadających cienką izolację żył. Pozatem jeszcze nie zwiększamy zbytnio obciążenia kabli wysokiego napięcia ze względu na wytrzymałość elektryczną izolacji tych kabli oraz szkodliwe oddziaływanie ciepła na wartości elektryczne tej izolacji.

Pytanie. Jakie należy stosować bezpieczniki dla kabli, skoro dopuszczalny jest przy nich większy prąd, niż w przewodach izolowanych?

Odpowiedź. Ogólną zasadę stosowania zabezpieczeń podają przepisy Budowy i Ruchu Urządzeń Elektrycznych prądu silnego PNE 10 na str. 34, § 10, jak następuje:

nominalne natężenie prądu bezpieczników i wyłączników samoczynnych odpowiadać powinno **normalnie spodziewanemu natężeniu prądu** (prądowi roboczemu) z uwzględnieniem normalnych jego wahań, nie może jednak przekraczać natężenia prądu dozwolonego dla danego przekroju w myśl § 24 wspomnianych Przepisów.

A zatem dla linji kablowej prawidłowo ułożonej w ziemi, przy trwałem obciążeniu i normalnych warunkach pracy możnaby np. przyjąć następujące wielkości zabezpieczeń:

**TABELA.**

| Przekrój kabla w **mm²** | Napięcie robocze w **woltach** | Dopuszczalne trwałe obciążenie żył kabla wdg. tabeli II w **amperach** | Nominalne natężenie prądu bezpiecznika w **amperach** |
|---|---|---|---|
| 3×1,5 | 1000 | 22 | 20 |
| 3×2,5 | 1000 | 30 | 25 |
| 3×4 | 1000 | 30 | 35 |
| 3×25 | 1000 | 113 | 100 |

Zależnie od warunków pracy kabla przepisy **PNE** 10 zezwalają na zwiększenie, względnie nakazują obniżenie podanych w tabeli II wartości natężenia prądu dla poszczególnych przekrojów kabli. W stosunku do określonych w ten sposób najwyższych dopuszczalnych wartości obciążenia obierać należy każdorazowo wielkość zabezpieczeń.

W praktyce rzadko jednak zależy nam na dokładnem zabezpieczeniu linji kablowej ze względu na dopuszczalne jej nagrzanie. Kable bowiem ułożone w ziemi nie grożą nam niebezpieczeństwem pożaru wskutek nadmiernego rozgrzania, jak to ma np. miejsce przy przewodach ułożonych w instalacjach domowych. Dlatego też przepisy **PNE** 10 w § 10 na str. 32 pozwalają nam nie zabezpieczać zmian przekrojów w sieciach kablowych. Zabezpieczenia dostosowujemy przeto zasadniczo **do wielkości mocy przyłączonego odbiornika** lub urządzenia elektrycznego, które mają być chronione, nie zaś do przekroju kabla. Oczywiście przekrój kabli musi być jednakże tak dobrany, aby ze względu na najwyższe dopuszczalne natężenie prądu zbytnio się nie rozgrzewał i aby odpowiadał normom tabeli II (§ 24).

Pytanie. Czy wolno zakładać w gołych, nieizolowanych rurkach gazowych przewody **DG,** znamionowane na napięcie 750 V, przyczem chodzi o instalację siły na napięcie robocze 3×500 woltów? O ile nie wolno zakładać tych przewodów w rurkach gazowych, to czy wolno stosować w tym przypadku rurki stalowo-pancerne?

Odpowiedź. Przepisy Budowy i Ruchu Urządzeń Elektrycznych Prądu Silnego PNE 10 (str. 68 § 26 c. 19) zezwalają na prowadzenie przewodów w rurkach gazowych lub stalowo-pancernych.

O ile napięcie któregokolwiek z przewodów względem ziemi przekracza 250 woltów (a więc w instalacjach wysokiego napięcia) w myśl przepisów przewody izolowane mogą być wprawdzie ułożone w rurkach metalowych, rurki te jednak winny posiadać taką grubość, aby były dostatecznie wytrzymałe na ewentualne uszkodzenie mechaniczne oraz wpływy chemiczne; dlatego też w tym wypadku nadawałyby się w szczególności rurki stalowo-pancerne, wzgl. gazowe. Rurki te muszą być między sobą metalicznie połączone i uziemione.

*Inż. St. Bl.*

**Czytelnik K. P. ze Śląska.** Pytanie. Jak można zbadać używany olej z transformatorów i wyłączników olejowych oraz określić jego przydatność do dalszego użytku? Czy są odpowiednie do tego podręczniki?

Odpowiedź. Badanie olejów izolacyjnych, używanych w transformatorach i wyłącznikach olejowych, wy-

maga odpowiednich przyrządów oraz dużego doświadczenia.

Ponieważ w miarę używania oleje starzeją się, można przydatność tych olejów do dalszego użytku określić przez porównanie ich własności z właściwościami, jakich wymaga elektryk od dobrego oleju. Tak np. wytrzymałość elektryczna (wytrzymałość na przebicie) **starych** olejów zmienia się szybko i już w krótkim czasie po przesączeniu oleju ponownie spada poniżej przepisanej granicy. Dobry natomiast olej zachowuje w tych samych warunkach swą wytrzymałość na przebicie przez czas dłuższy. Gdy przeto występuje takie zjawisko, elektryk zgóry wie, że olej jest zużyty i że wymagać on będzie stałego dozoru oraz kłopotliwego i kosztownego częstego oczyszczania. Przez obserwację takich (starych) olejów spostrzeżemy ponadto, że równocześnie wzrastają silnie: liczba kwasowa, liczba zmydlenia, zdolność tworzenia osadów i t. p. Wszystkie te cechy trzeba przeto uwzględnić przy badaniu oleju i na ich podstawie orzec już zawczasu, kiedy dany olej należy wymienić.

Badania oleju obejmują przedewszystkiem **wytrzymałość elektryczna,** którą wyznaczamy w specjalnym przyrządzie *). Następnie określamy **zawartość wody** w oleju — przez wirowanie i podgrzewanie oleju, a także **zawartość ciał obcych** — przez odsączenie osadu. Sprawdzamy, czy w oleju nie powstały niskodrobinowe kwasy organiczne, które mogłyby nadgryźć izolację uzwojeń. Dalej oznaczamy — przez miareczkowanie ługiem potasowym — **liczbę kwasową** oraz **liczbę zmydlenia;** sprawdzamy ponadto czy olej tworzy osady, rozpuszczając go w specjalnych odczynnikach. W razie wątpliwości wyznaczamy jeszcze dodatkowo **zawartość smoły, popiołu** i t. p. Już z tego krótkiego zestawienia widać, że badanie olejów nie jest rzeczą prostą i wymaga pewnego **doświadczenia chemicznego.**

Jeszcze o wiele trudniej przedstawia się ocena rezultatów, uzyskanych w wyniku tych badań. Oleje bowiem nie są jednorodne i nie wykazują stale tych samych właściwości; zależnie od gatunku, pochodzenia, sposobu rafinowania i t. p. posiadać one mogą najróżnorodniejsze właściwości. Przy ocenianiu wyników badań należy przeto zestawić wyniki liczbowe w umiejętny sposób, nie traktując ich przytem zbyt ogólnikowo. Tak np. obecność dużych nawet ilości wody osadzonej na dnie butelki niekoniecznie musi być uważana za dowód złej jakości oleju; może np. tylko próbka oleju pobrana została w niewłaściwy sposób. Zbadanie **innych** właściwości tegoż oleju może bowiem wykazać, że woda ta jest zupełnie nieszkodliwa i znajduje się jedynie w t. zw. martwej (osadowej) części transformatora. Obecność natomiast znacznie mniejszych nieraz ilości wody, lecz takiej, która jest rozpuszczona w oleju, — wymaga częstokroć osuszania oleju. Rzeczą badającego olej jest równocześnie określić, w jaki sposób osuszenie to należy wykonać: czy wystarczy np. zwykłe przesączenie oleju, czy też niezbędne jest suszenie oleju w próżni. Granice wytyczne są przeto rzeczą trudną do uchwycenia. Przepisów ogólno - polskich w tej sprawie jeszcze nie posiadamy, z wyjątkiem jedynie przepisów **badania wytrzymałości** elektrycznej olejów.

W Polsce jedna tylko Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek" w Toruniu ustaliła wytyczne dla oceny używanych olejów. Są one następujące:

olej nadający się do dalszego użytku winien posiadać takie cechy:

wytrzymałość elektryczna, badana metodą **SEP** — nie niżej 25 kV;

wytrzymałość elektryczna, badana metodą **VDE** — nie niżej 80 kV/cm.;

woda i osady: — nie powinien zawierać;

kwasy nieorganiczne i niskodrobinowe organiczne: — nie powinien zawierać;

zdolności tworzenia osadów: — nie powinien tworzyć osadów;

liczba kwasowa: — nie wyżej 1,2;

liczba zmydlenia: — nie wyżej 3,0;

liczba smoły bez ogrzewania: — nie wyżej 0,6%;

popiołu — nie wyżej 0,02%.

Normy te stosowane są od dziesięciu lat i zostały sprawdzone w odniesieniu do polskich bezparafinowych olejów izolacyjnych, wykazując całkowitą swą w praktyce przydatność.

Specjalnych podręczników, jak również specjalnych metod badania używanych olejów izolacyjnych — nie znamy. Metody badania wzgl. ocena olejów opisane są w następujących podręcznikach w języku polskim:

**1.** „Normy właściwości przetworów naftowych i normalnych metod ich badania" wydane przez Polski Komitet Normalizacyjny (podają szczegóły wykonywania badań);

**2.** Dr. Stefan Namysłowski: „Oleje izolacyjne dla celów elektrotechnicznych", wydany przez PEK „Gródek" w Toruniu, podaje cel i przydatność badań, nie wchodząc w szczegóły technicznego ich wykonania.

**3.** Inż. L. Mueller: „Własności i analiza tłuszczów", podaje szczegóły wykonania/badań chemicznych.

W opracowaniu są normy **SEP** o olejach izolacyjnych, zawierające b. szczegółowe przepisy badania olejów świeżych. Prócz tego w sprawie olejów izolacyjnych ukazały się liczne artykuły w „Przeglądzie Elektrotechnicznym".

*Dr-es-en.*

*) Przyrząd taki opisany był w Skrzynce Pocztowej „W. E.", por. zeszyt 2/1935 r. str. 61.

KONIEC CZĘŚCI REDAKCYJNEJ

# DZIAŁ OPISOWO-KONSTRUKCYJNY

## PRZECIWZAKŁÓCENIOWE FILTRY SIECIOWE

Prawie rok temu podjęła **produkcję sprzętu przeciwzakłóceniowego** (jako pierwsza i jedyna w Polsce) firma **„MEGACYKL"** (Warszawa 28, ul. Bema 91, tel. 287 - 75).

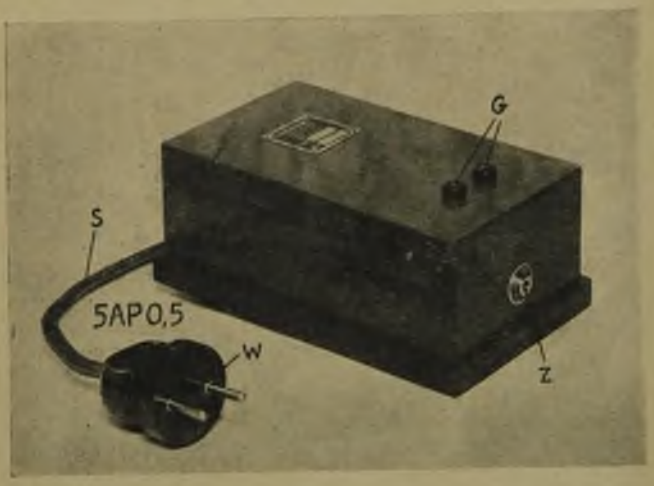
Firma ta wypuściła dotychczas dwa rodzaje przeciwzakłóceniowych filtrów sieciowych, przyczem obecnie opracowuje trzeci rodzaj tych filtrów, a także inny sprzęt przeciwzakłóceniowy.

Prawie każdemu znane są silne trzaski, szmery i t. p., zagłuszające nietylko odbiór zagranicznych stacyj radjofonicznych, lecz nawet odbiór rozgłośni lokalnych . Zakłócenia w odbiorze pochodzą przeważnie z sieci oświetleniowej, z którą każdy odbiornik sieciowy jest połączony. Silniki elektryczne, dźwigi, odkurzacze, suszarki do włosów i t. p. aparaty elektryczne — należycie niezabezpieczone — wytwarzają podczas swej pracy tak silne zakłócenia, rozchodzące się po przewodach sieci, — że niejeden z pośród radjosłuchaczy zmuszony jest wyłączyć swój odbiornik. Walka z przeszkodami polega na zabezpieczeniu przyrządów zakłócających oraz na zabezpieczeniu odbiorników radjowych — przy pomocy **filtrów.**

Filtr sieciowy firmy **„MEGACYKL"** zawiera w niewielkiej skrzynce (rys. 1) odpowiednio dobrany układ dławików i kondensatorów. Nazewnątrz skrzynki wyprowadzony jest krótki sznur **S** zaopatrzony w podwójną wtyczkę **W** i przeznaczony do połączenia filtru z kontaktem w sieci oświetleniowej. Wyjście filtru stanowią dwa gniazda **G,** umieszczone w pokrywie skrzyni; do tych gniazd przyłączamy wtyczkę sieciową od-

biornika. Pozatem filtr posiada jeszcze jedno gniazdo **Z** przeznaczone do połączenia filtru z uziemieniem.

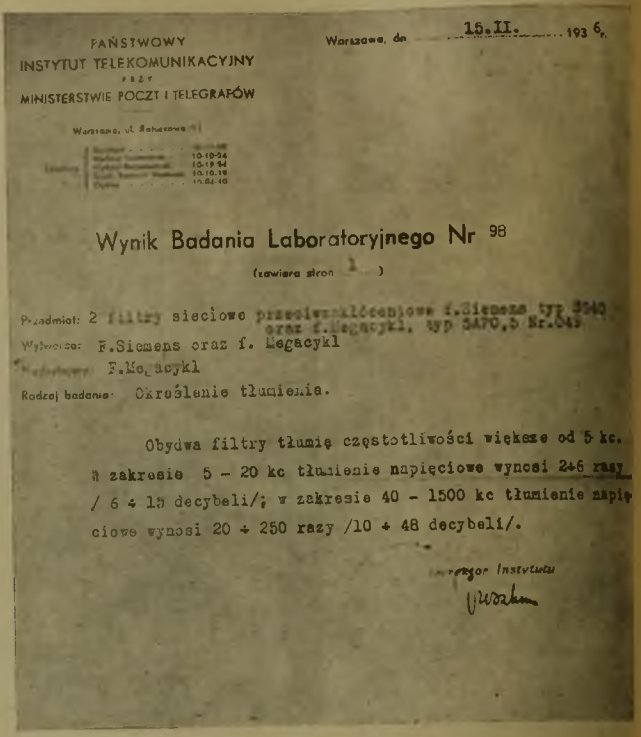
Firma **„MEGACYKL"** wyrabia, jak wspomnieliśmy, dwa rodzaje filtrów, a mianowicie **typ 5AP 0,5,** przeznaczony do włączania między sieć a odbiornik, oraz typ **8 APR1** — przeznaczony zarówno do włączania między sieć a odbiornik, jak również do załączania między aparat zakłócający




Rys. 1.
Filtr sieciowy firmy „MEGACYKL".

a sieć — w celu niedopuszczenia zakłóceń do sieci. Symbole **„5AP"** wzgl. **„8APR"** stanowią oznaczenie typu filtru; ostatnia liczba oznacza prąd nominalny w amperach, przyczem dopuszczalne jest krótkotrwałe przeciążenie o 50%. Filtry mogą być przyłączane zarówno do sieci prądu zmiennego, jak i stałego — na napięcia do 250 woltów. Filtry są proste w użyciu i nie wymagają żadnej regulacji.

Jak wykazały próby z filtrami, przeprowadzone w różnych okolicach kraju, jak również w Państwowym Instytucie Telekomunikacyjnym, zakłócenia w odbiorze dają się w większości przypadków **stłumić** — całkowicie lub częściowo— przy pomocy filtru odpowiedniego typu.



PAŃSTWOWY INSTYTUT TELEKOMUNIKACYJNY przy MINISTERSTWIE POCZT I TELEGRAFÓW

Warszawa, ul. Rakowska 1

Warszawa, dn. 15.II. 193 6.

Wynik Badania Laboratoryjnego Nr 98

(zawiera stron 1 )

Przedmiot: 2 filtry sieciowe przeciwzakłóceniowe f.Siemens typ 3240 oraz f.Megacykl, typ 5AP0,5 Nr.043

Wytwórca: F.Siemens oraz f. Megacykl

Fabrykant: F.Megacykl

Rodzaj badania: Określenie tłumienia.

Obydwa filtry tłumią częstotliwości większe od 5 kc. W zakresie 5 – 20 kc tłumienie napięciowe wynosi 2÷6 razy / 6 ÷ 15 decybeli/; w zakresie 40 – 1500 kc tłumienie napięciowe wynosi 20 ÷ 250 razy /10 ÷ 48 decybeli/.

Kierownik Instytutu

Rys. 2.
Wynik badania laboratoryjnego filtrów f-my „MEGACYKL".

Firma **„MEGACYKL"** dołącza do każdego filtru szczegółowy opis przyłączenia filtru (ze schematami) oraz jego zastosowania. Na żądanie wysyłane są prospekty oraz cenniki sprzętu przeciwzakłóceniowego.


## DROBNE OGŁOSZENIA

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

**ELEKTROMONTER** z długoletnią zagraniczną praktyką, **poszukuje pracy** przy budowie sieci niskiego i wysokiego napięcia, lub przy budowie transformatorów i stacyj elektrycznych. Oferty uprasza się kierować pod adresem: Jan Stępień, Potok Złoty k/Buczacza.

ZESZYT **4** za miesiąc **KWIECIEŃ** „WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH" ukaże się w 2-ej połowie kwietnia r. b.

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

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



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

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

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, telefon 522-54
Biuro Administracji czynne codziennie od 9—15, w soboty do 13.
Redaktor przyjmuje we środy od 19-ej do 20-ej.

**Ceny ogłoszeń podaje Administracja na zapytanie**

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

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