

## LICZNIKI ENERGJI ELEKTRYCZNEJ

prądu stałego i zmiennego

Sprzedaż i naprawa z urzędowym cechowaniem



### ZAKŁAD ELEKTROMIERNICZY JULJAN SZWEDE

Warszawa, Kopernika 14, tel. 250-03

Koncesjonowane przez Główny Urząd Miar,  
Laboratorium Elektromiernicze i Punkt Legalizacyjny

## GALWANOTECHNIKA.

WIELKIM POSTĘPEM JEST

ZASILANIE

PRĄDEM STAŁYM

## Z PROSTOWNIKÓW METALOWYCH

ORYGINALNE ANGIELSKIE PROSTOWNIKI



Zapewniają:

1. Wysoka, 75% **SPRAWNOŚĆ** elektryczną, rosnącą jeszcze przy mniejszych obciążeniach — oszczędność w zużyciu prądu.
2. **NIEZAWODNĄ PRACĘ**. Cały szereg prostowników Westinghouse pracuje bez żadnych przerw od 8 lat po 24 godziny na dobę.

**SĄ TANIE W PRACY I UTRZYMANIU.**  
JEDNOSTKI OD 20 AMP. DO 50.000 AMPERÓW.  
PROSPEKTY I OFERTY NA ŻĄDANIE.

Spółka Akcyjna dla Handlu  
z Zachodem i Wschodem

**„ZETWEST”**

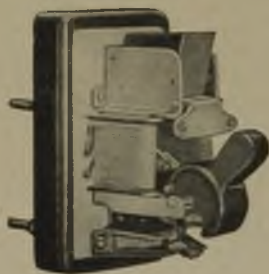
Warszawa, Moniuszki 10, tel. 613-24



I-bieg, automat US

Przy kupnie samo-  
czynnych wyłączni-  
ków nadmiarowych  
do światła — żądajcie  
tylko oryginalnych  
jedno i dwubieguno-  
wych US, posiada-  
jących:

— pewnie działające wyzwa-  
lanie termiczne i elektro-  
magnetyczne  
— magnetyczne gaszenie łuku  
— wolne sprzęgło zamka u-  
niemożliwiające załącze-  
nie na istniejące zwarcie.



**Automaty US są idealną ochroną instalacji elektrycznych!**

**Wystrzegaj się nieudolnych naśladowców.**

FABRYKA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH  
**S. KLEIMAN i S-WIE**



# SKODA

WARSZAWA

Złota 68

telefon  
260-05



Silnik elektryczny 465 kW, 500 V, 985 obr./m. 50 okr./sek. do napędu pompy turbinowej dostarczony Zakł. Wodociąg. m. Lwowa.

## ODDZIAŁY

### I PRZEDSTAWICIELSTWA:

Chorzów, Krzywa 7, tel. 407-85

Łódź, Kilińskiego 96, tel. 205-84

Lwów, Halicka 20, tel. 107-40

Bydgoszcz, Chodkiewicza 5/6,  
tel. 11-17

Wilno, Bosackowa 5, tel. 12-77

Poznań, Br. Pierackiego 12,  
tel. 37-78

Gdańsk, Paradiesgasse 35,  
tel. 266-27

## Z. A. T.

### ZAKŁADY AKUMULATOROWE

# Syst. „TUDOR” S.A.



AKUMULATORY  
ŻELAZO-NIKLOWE  
POLSKIEJ PRODUKCJI!

WARSZAWA

UL. ZŁOTA 35. TEL. 562-60

## ODDZIAŁY:

Bydgoszcz, ul. Śląska 13, tel. 13-77.

Katowice, ul. Moniuszki 6, tel. 326-50.

Lwów, ul. Potockiego 4, tel. 252-35.

Poznań, ul. Działuńskich 3, tel. 11-67.

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

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

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

R O K III • WRZESIEŃ 1935 R. • ZESZYT 9

TREŚĆ ZESZYTU 9-GO: 1. O ENERGJI ELEKTRYCZNEJ inż. el. H. Jakubowicz. 2. BUDOWA SPRZĘTU INSTALACYJNEGO ORAZ SPOSOBY JEGO BADANIA inż. E. Kobosko 3. CO INSTALATOR O ZWALCZANIU ZAKŁÓCEN W ODBIORZE RADJOWYM WIDZIEĆ POWINIEN? prof. D. M. Sokolow. 4. POPLULARNA ELEKTROTECHNIKA 5. TECHNIKA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH inż. T. Kutiszewski. 6. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE 7. SKRZYŃKA POCZTOWA.

## O energii elektrycznej.

Inż. elektr. H. JAKUBOWICZ.

Elektryczność opanowuje stale coraz to nowe dziedziny życia. Korzystamy z oświetlenia elektrycznego, z silników, pieców i akumulatorów elektrycznych, z kolei elektrycznych, z radja i całego wreszcie mnóstwa urządzeń, dzięki którym elektryczność oddaje nam niezliczone usługi. Do wszystkiego, co nas stale otacza, stopniowo przyzwyczailiśmy się; to też w codziennej swej praktyce nie wnikamy w istotę zjawisk, zachodzących w powyższych urządzeniach i nie zastanawiamy się nad związkami i prawami natury, które rządzą dziedziną elektryczności. Nie możemy jednakże przejść obojętnie obok zdumiewającego faktu, że technika potrafiła wykorzystać elektryczność do tak rozmaitych celów, jak: wytwarzanie światła, ciepła, siły napędowej, wywoływanie procesów chemicznych, wytwarzanie fal elektromagnetycznych i t. p. To też zjawiska te staramy się zbadać i wyjaśnić. Badając zaś i porządkując poznawane fakty, ludzkość tworzy wspaniałą gmach wiedzy, oparty na szeregu pojęć i poglądów.

W ramach niniejszego artykułu postaramy się przedstawić powstanie pewnego pojęcia, które przenika dziś w s z y t k i e i nasze wyobrażenia o zjawiskach przyrodniczych, łącząc je niewidzialną wodą, i którem postępuje się współczesna elektrotechnika w szerokim zakresie. Pojęciem tem jest energia.

Charakterystyczny wpływ na nasze wyobrażenia o zjawiskach elektrycznych i magnetycznych wywiera ta okoliczność, że nie posiadamy żadnego zmysłu, specjalnie wrażliwego na elektryczność lub magnetyzm. Dlatego też zjawiska te nie oddziałują na naszą świadomość bezpośrednio, a jedynie zapomocą towarzyszących im ob j a w ó w, na które reagują już nasze zmysły. Naelektryzowany przez potarcie bursztyn przyciąga drobne kawałki papieru; prąd elektryczny rozżarza drucik żarówki, wytwarzając światło i ciepło, odchyła igłę magnetyczną, rozkłada zakwaszoną wodę na tlen i wodór i t. p. Uwiadomiamy sobie zachodzące zjawiska, spoglądając na ruch kawałków papieru, światło, doznając uczucia ciepła i t. d. Znane jest wprawdzie oddziaływanie prądu

elektrycznego na organizm ludzki, który wyczuwa prąd bezpośrednio, — fakt ten jednak nie wystarcza do poznania i opanowania całokształtu zjawisk elektrycznych. Musimy zatem wyciągać wnioski o przyczynach i przebiegu zjawisk elektrycznych na podstawie zaobserwowanych objawów, co nas zmusza do myślowego sprowadzania zjawisk, odbywających się poza zasięgiem naszych zmysłów, do innych, znanych nam zjawisk, które często spotykamy i z którymi doskonale jesteśmy zżyci.

Jest rzeczą naturalną, że na pierwszy plan wysunęło się przytem zjawisko ruchu. Ruch otacza nas przez całe życie; widzimy go nieustannie na ziemi i we wszechświecie. Jego prawa znane nam są oddawna i dlatego też jasne jest, że oswojona ze zjawiskiem ruchu myśl nasza skłonna jest do tworzenia obrazów, opartych na pojęciach mechaniki.

Na tem tle powstała i rozwinęła się nauka o elektryczności i magnetyzmie. Pierwsze badania w tej dziedzinie polegały właśnie na obserwacji przyciągania i odpychania się naelektryzowanych przedmiotów, czyli na zjawiskach ruchu.

Ważne jest, że zewnętrzną stronę tego zjawiska elektrycznego — wywołanie ruchu — nasładować możemy zapomocą siły własnych mięśni, albowiem siłą naszych mięśni możemy wprawiać ciało w ruch. Jeżeli więc spostrzegamy, że jakiesiś przedmiot nieruchome ciało zaczyna się poruszać bez naszego udziału, to nasuwa się nam wniosek, że przyczyną tego zjawiska ruchu jest jakaś siła, i niezależnie od źródła tej siły będzie to zawsze czynnik tego samego rodzaju, co siła naszych mięśni. Siłę ciężkości, która, bezsprzecznie, b. często jest przyczyną ruchu, a której źródłem jest wzajemne przyciąganie się ciał i ziemi, możemy przezzwyciężyć lub wzmocnić siłą swoich mięśni. Określenie siły, jako przyczyny ruchu, nie jest naukowo ścisłe, daje jednak pewne uzmysłowienie pojęcia, którego używać będziemy w dalszych wywodach. Pojęcie to (jak zresztą i inne) nabiera w nauce ścisłej dopiero wtedy prawdziwego znaczenia, gdy je można zmierzyć; dopóki nie jest to możliwe, pojęcie jest nieuchwytnie i mgliste.

Mięszenie polega na porównywaniu mierzonej wielkości z inną wielkością tego samego rodzaju, przyjętą za jednostkę. A więc np. długość pokoju mierzyć będziemy zapomocą innej, znanej długo-



ści (powiedzmy — metra). Podobnież nieznaną nałożenie prądu elektrycznego porównywać będziemy z innym nałożeniem prądu, wybranym za jednostkę; nie jest natomiast do pomyślenia porównywanie nałożenia prądu z jakąś np. długością.

W nauce ścisłej przyjęto, jako podstawowe, trzy jednostki: centymetr, gram i sekunda, z którymi wszystkie inne się wiąże, można bowiem jednostki pochodne związać z podstawowymi.

Wielkość jednostki może być dowolna, musi jednak czynić zadocę ważnemu warunkowi: musi być niezmienna. Dlatego też starano się, ustalając wymienione jednostki, wziąć ich wzorce z natury, w przekonaniu, że na tej drodze najlepiej uda się spełnić warunek niezmienności.

Jako jednostkę **długości**, przyjęto więc początkowo jedną czterdziestomilionową część obwodu kuli ziemskiej, dokonywając pomiarów południka paryskiego (prace komisji paryskiej Akademii Nauk w latach 1795—1799); jednostkę tę, której wzorzec wykonano w postaci platynowego pręta, nazwano **metrem**. Okazało się jednak później, że mimo wielkiej staranności przy dokonywaniu pomiarów, sporządzony wzorzec nie odpowiada ściśle pierwotnemu określeniu. Na międzynarodowej konferencji w Paryżu w roku 1889 postanowiono więc określić **centymetr** (oznaczenie: **cm**), jako setną część odległości (przy temperaturze 0° C) między dwiema kreskami wykonanymi na wzorcu ze stopu platyny z irydem, przechowywanym w Międzynarodowym Biurze Miar i Wąg w Sévres pod Paryżem; 100 centymetrów stanowi 1 metr (oznaczenie: **m**).

Podobne koleje przechodziła **jednostka masy** gram. Masa jest to charakterystyczna właściwość ciał, występująca podczas ich ruchu. Dana siła prędzej nada określoną prędkość ciału o masie malej, niż ciału o masie wielkiej. Skojarzenie ilości materji z pojęciem masy, uplastycznia wprawdzie pojęcie masy i ułatwia nam jego przyswojenie, nie ma ono jednakże żadnego naukowego znaczenia. Za jednostkę masy uznano początkowo masę 1 decymetra sześciennego wody destylowanej (w temperaturze 4° C) i nazwano ją kilogramem. Jednakże na wspomnianej wyżej konferencji w roku 1889 umówiono się określić międzynarodową jednostkę masy, **kilogram** (oznaczenie: **kg**), jako masę walca ze stopu platyny z irydem, przechowywanego w Międzynarodowym Biurze Miar i Wąg i nazwanego międzynarodowym wzorcem kilograma. **Gram** (oznaczenie: **g**) jest tysięczną częścią kilograma.

**Jednostką czasu** jest w nauce ścisłej sekunda (w skróceniu: **sek**), dokładniej mówiąc — sekunda gwiazdowa. Czas, w ciągu którego kula ziemską obróci się względem gwiazd stałych jeden raz dookoła swej osi, nazywa się dołą gwiazdową. Sekunda gwiazdowa jest jedną 86 400-ną częścią doby gwiazdowej \*).

Wspominaniem wyżej jednostkami: centymetrem, gramem i sekundą, posługujemy się przy wszystkich pomiarach naukowych. W praktyce

jednak oddajemy zwykle pierwszeństwo **metrowi**, oraz t. zw. **kilogramowi** ciężarowemu. **Kilogram ciężarowy** jest siłą, z którą ziemia przyciąga ciało o masie jednego kilograma, inaczej — jest ciężarem ciała o masie jednego kilograma. O wielkości tej, uznanej za praktyczną jednostkę siły, posiadamy zupełnie dobre wyobrażenie, ponieważ z siłą ciężkości spotykamy się nieustannie w codziennym życiu i przyzwyczajeni jesteśmy do wrażeń miesińowych, wywołanych dźwiganie różnych mas.

Dokładne zdanie sobie sprawy z różnicy między kilogramem masy i kilogramem ciężarowym posiada pierwszorzędne znaczenie, odróżnianie bowiem tych wielkości jest podstawą, na której stworzono techniczny układ miar — obok t. zw. układu bezwzględnego, opartego na centymetrze, gramie i sekundzie.

Należy zwrócić uwagę na to, że ciężar jednego i tego samego ciała jest różny w rozmaitych punktach na ziemi\*\*), a zatem kilogram ciężarowy nie jest wielkością stałą i z tego powodu nie może być używany w nauce ścisłej, jako jednostka. Mała jednak niedokładność, która tu występuje, nie ma w praktyce żadnego znaczenia, to też nigdy nie bierzemy jej pod uwagę.

Unosząc kilka kilogramów, pokonywamy ich ciężar, równoważymy działającą na nie siłę ciężkości, i na tej podstawie mówimy, że wywieramy siłę równą tym kilku kilogramom. Na tem polega właśnie mierzenie jakiejś nieznannej siły: należy ją zrównoważyć zapomocą ciężaru pewnej ilości kilogramów, których liczba wyraża wartość mierzonej siły. Zrównoważenie takie jest bezpośrednio możliwe tylko wówczas, gdy dana siła działa pionowo do góry, ponieważ siła ciężkości zwrócona jest zawsze pionowo ku dółowi. O zrównoważeniu bowiem jednej siły zapomocą drugiej może być mowa tylko wtedy, gdy obie działają na to samo ciało wzdłuż jednej i tej samej linii prostej i zwrócone są w przeciwnie strony.

Przeprowadzone wyżej rozważania stanowią wystarczające przygotowanie do wprowadzenia pojęć **pracy** i **energji**.

W mowie potocznej stosuje się oba te wyrazy w różnych okolicznościach i nadaje się im rozmaite, powszechnie wiadome znaczenia; w nauce jednak używa się ich wyłącznie w ściśle określonym sensie. Sens ten, jeśli chodzi o **pracę**, nie jest nam zupełnie obcy, albowiem życie uczy nas, że niemal każda czynność wymaga od nas pracy. Praca odbywa się dokoła nas nieustannie: pracują ludzie i zwierzęta, pracuje wiatr, poruszając skrzydła wiatraka, pracuje woda, obracając koło młyńskie, pracują maszyny parowe, turbiny, silniki benzynowe, ropne, gazowe i elektryczne. Podniesienie ciężaru, wejście na schody, toczenie wózka, jazda na rowerze, piłowanie i rąbanie drzewa — oto przykłady, które dowodzą, że praca wymaga od nas pewnego wysiłku, użycia pewnej siły; uczą też one, że wykonywanej pracy towarzyszy ruch, spowodowany działającą siłą. Użycie siły bez ruchu np. trzymanie w ręku ciężkiego przedmiotu, wy-

\*) Doba ma 24 godziny, godzina — 60 minut, a minuta — 60 sekund, zatem doba ma  $24 \times 60 \times 60 = 86\,400$  sekund.

\*\*) Przyczyną tego zjawiska jest rozmaita odległość poszczególnych punktów na powierzchni ziemi (która nie jest, ściśle biorąc, kulą) od jej środka oraz ruch obrotowy ziemi dokoła jej osi.

wołuje wprawdzie uczucie zmęczenia, — jest to jednakże objaw czysto fizjologiczny i nie przyczynia się on do wykonania żadnej pracy.

Naukowy pogląd na pojęcie pracy zawiera w sobie skojarzenie siły z pewnym przesuńnięciem, będącym wynikiem ruchu. Mówimy więc, że siła wykonywa pracę, o ile jakieś ciało przesuwa się pod jej wpływem zgodnie z jej kierunkiem działania.

Wyobraźmy sobie naprzykład, że podnosimy jakiś ciężar na pewną wysokość; czynimy to za pomocą naszej siły, pokonywającej siłę ciężkości i przesuujemy ciężar ku górze, zgodnie z kierunkiem działania tej siły. Wykonujemy przytem pracę, której wielkość zależy zarówno od wielkości ciężaru (a więc i zastosowanej siły), jak i od wysokości podnoszenia. Podnosząc 1 kg na wysokość 1 m, wykonamy pewną pracę o określonej wielkości. Nie ulega wątpliwości, że praca ta podwoi się, gdy podniesiemy 2 kg na wysokość 1 m lub też 1 kg na wysokość 2 m, potroi się zaś — jeżeli podniesiemy 3 kg na wysokość 1 m lub 1 kg na wysokość 3 m. Jasną jest rzecza, że wniosek ten pozostaje prawdziwy w najogólniejszym przypadku, gdy jakaś siła pokonywa pewien opór na określonej drodze, a zatem wielkość pracy zależy zawsze od iloczynu siły i przebytej drogi.

Praktyczną jednostką siły jest 1 kilogram, takąż zaś jednostką drogi jest — 1 metr, najprostszą więc zdaje się być umowa, że za jednostkę pracy uważać będziemy taką pracę, którą wykonywa siła 1 kg na drodze 1 m; jednostka ta nosi nazwę kilogramometra (oznaczenie:  $\text{kgm}$ ).

Na podstawie powyższych wywodów możemy więc obliczyć np., że siła 2 kg na drodze 5 m wykoną pracę  $2 \text{ kg} \times 5 \text{ m} = 10 \text{ kgm}$ .

Tę samą pracę można wykonać w czasie krótszym lub dłuższym, a więc szybkość wykonania pracy może być różna. Okoliczność ta nie jest dla nas obojętna; szczególnie interesuje nas ona w odniesieniu do każdego silnika, który jest źródłem pracy i decyduje o jego charakterystycznej i ważnej właściwości, zwanej **mocą**.

**Moc jest to szybkość wykonywania pracy;** liczbowo równa się ona pracy wykonanej w ciągu jednostki czasu. Mocą silnika, czyli źródła pracy, jest zdolność wykonywania pewnej pracy w jednostkę czasu.

Jeżeli w czasie 1 sekundy otrzymujemy od źródła 1 kilogramometr pracy, wówczas mówimy, że moc tego źródła wynosi 1 kilogramometr na sekundę (oznaczenie:  $\text{kgm/sek}$ ); taką moc uważamy za jednostkę.

Moc silnika, który dostarcza nam 100  $\text{kgm}$  pracy w ciągu 5 sek, wynosi  $100 \text{ kgm} : 5 \text{ sek} = 20 \text{ kgm/sek}$ .

Oprócz kilogramometra na sekundę istnieją inne jednostki mocy, o których będzie mowa w dalszym ciągu, na tem miejscu wspomnimy jeszcze o **koniu mechanicznym** (oznaczenie:  $\text{KM}$ ), stanowiącym prostą wielokrotność kilogramometra na sekundę:  $1 \text{ KM} = 75 \text{ kgm/sek}$ .

Gdy już poznaliśmy pojęcie pracy, stoimy o krok od pojęcia energii. Jeżeli do zrozumienia pierwszego dopomogły nam pewne wyobrażenia, zaczerpnięte z codziennego doświadczenia, to opisanie drugiego przyjdzie nam niewątpliwie łat-

wiej, o ile uwolnimy się od wszystkiego, co przywykliśmy łączyć w mowie potocznej z wyrazem „energia”, zwłaszcza dlatego, że rozumiemy pod tem słowem pewną właściwość duchową człowieka.

Powróćmy na chwilę do rozpatrywanego poprzednio podnoszenia ciężarów. Podnosząc jakieś ciało na pewną wysokość, wykonywamy pracę; jeżeli przywiążemy potem to ciało do sznura przetrzonego przez blok i pozwolimy mu spadać do pierwotnego położenia, wówczas inne ciało, przymocowane do drugiego końca sznura, wzniesie się w górę na tę samą wysokość; podniesienie ciężaru do góry możliwe jest tylko kosztem pracy, a ponieważ w tym wypadku dostarczyć jej mogło wyłącznie ciało spadające, posiadało więc ono w swem górnem położeniu z d o l o n o ś ć do jej wykonania, czyli posiadało pewien jej zasób. Praca, którą wydatkowaliśmy na podniesienie pierwszego ciała, nie zginęła, lecz nagromadziła się w niem i została przechowana tak długo, dopóki nie stworzyliśmy sposobności do jej wyzwolenia się oraz zużycia na inny cel.

Takie nagromadzenie się pracy widzimy w zegarze wagowym, którego ciężarki, raz podniesione, przez dłuższy czas nadają ruch całemu mechanizmowi zegarowemu, zużytkowując tkwiącą w nich pracę na pokonanie oporów ruchu tego mechanizmu.

Zastęga jakgdyby pracą mamy również w zegarze sprężynowym. Nakręcając go, napinamy sprężynę — dzięki zastosowaniu siły swoich mięśni, która pokonywa opór sprężyny na pewnej drodze, a więc wykonywa pracę. Ten przykład nagromadzonej pracy używa nas, że praca może mieć swe źródło w napięciu sprężyny, charakteryzującym szczególnie jej stan. W podobnym stanie znajduje się sprężone powietrze, używane np. do napędu pneumatycznych narzędzi oraz para w kotle, poruszająca maszynę parową; w ostatnich dwóch wypadkach nie używamy jednak wyrazu „napięcie”, lecz mówimy o „ciśnieniu” pary lub powietrza.

Opisane fakty dowodzą, że praca może się gromadzić, że zatem istnieją w przyrodzie zapasy czyli zasoby pracy. Każdy zasób pracy nazywamy **energją**. Z tego już wynika, że energję można mierzyc, i że jednostką energii jest ta sama jednostka pracy. Energją z pracy powstaje i pracę może wytworzyć, niezależnie od tego, w jakiej występuje postaci.

Znamy kilka postaci energii, różniących się sposobem zamagazynowania pracy. Zasób pracy, tkwiącej w podniesionym ciężarze lub w napiętej sprężynie nosi nazwę **energji potencjalnej**. Charakteryzuje się ona przez to, że stanowi własność ciał, znajdujących się w spoczynku. Ciała w ruchu obdarzone są **energją kinetyczną**; wiatr — (masy powietrza w ruchu) oddaje swą energję, napędzając urządzenia wiatraka; spadająca woda obraca koło wodne; wystrzelony w górę pocisk wznosi się na pewną wysokość wbrew sile ciężkości i t. d. Ciała, znajdujące się w ruchu, zdolne są więc wykonywać pracę, a zatem istotnie posiadają jej zasób — energję. Pomiedzy obydwiema postaciami energii mechanicznej; potencjalną i kinetyczną, istnieje ścisły związek; energja potencjalna, zanim wytworzy pracę, nieraz musi się przekształcać w energję ki-

netyczną. Woda, znajdującą się na pewnej wysokości, musi zacząć spadać, jeśli ma wykonać pracę. Równie często zachodzi przekształcenie się energii kinetycznej w potencjalną. Wystrzelony w górę pocisk, któremu praca gazów w lufie nadała prędkość, udzielając mu zasobu energii kinetycznej, traci ją stopniowo w miarę wznoszenia się; w najwyższym punkcie swej drogi nie ma już on żadnej prędkości, nie porusza się, a więc nie ma energii kinetycznej, posiada jednak wzmiarę za to zapas energii potencjalnej, jak każde ciało podniesione na pewną wysokość. Spadając, stopniowo ją traci, a nabiera przytem energii kinetycznej.

Ujmując opisane przekształcenia energii liczbowo i wykluczając działanie wszelkich komplikujących zjawisko czynników ubocznych, doszlibyśmy do wniosku, że ilość energii jednego rodzaju, biorąc udział w przemianie na inny jej rodzaj, pozostaje niezmienna. Wynik ten, rozszerzony na wszystkie postacie energii, jest jednym z najwspanialszych twórców myśli ludzkiej; prowadzi on do wielkiej prawdy, która w nauce nosi nazwę **zasady zachowania energii**. Energia nigdy nie powstaje z niczego, nigdy też nie ginie; przenosi się tylko z miejsca na miejsce, przelewa się z ciała na ciało, zmienia swą postać, własności i nazwę.

(D. n.)

## Budowa sprzętu instalacyjnego oraz sposoby jego badania.

Inż. in. E. KOBOSKO

(Ciąg dalszy)

### Łączniki puszkowe.

Przechodząc do omawiania budowy sprzętu instalacyjnego, rozpoczniemy od t. zw. łączników.

Pod nazwą łączników rozumiemy zarówno wszelkiego rodzaju wyłączniki, jak i przelączniki. O ile chodzi o wyłączniki, to należą tu wyłączniki jedno-, dwu- oraz wielobiegunowe, co się zaś tyczy przelączników, to zaliczamy do łączników przelączniki świecznikowe, hotelowe, krzyżowe oraz schodowe.



Rys. 5 — a, b, c.

Kilka dawnych konstrukcji łączników puszkowych.

więc z nim nieodłączną całość, — jak i łączniki przeznaczone do instalacji podtynkowych. W tym ostatnim przypadku puszka łącznika wykonana jest z blachy żelaznej obłożonej wyłożonej wewnątrz materiałem izolacyjnym. Przy łącznikach w wykonaniu specjalnym (jak np. łączniki hermetyczne) stosowane są puszki metalowe (żeliwne, aluminiowe, mosiężne i t. p.), stanowiące nierozłączną całość ze szkieletem (cokołem) łącznika.

Tych kilka wyjaśnień poświęciliśmy łącznikom puszkowym z tego względu, że oprócz nich istnieją jeszcze łączniki drążkowe (dźwigniowe), rzadko zresztą używane przy instalacjach elektrycznych do światła.

Rozwój budowy łączników rozpoczyna się od chwili praktycznego zastosowania prądu elektrycznego do celów oświetleniowych. Na początku, kiedy stosowano b. niskie napięcia oraz nieznaczne natężenia prądu, używano do wyrobu łączników nawet drzewa, a także łupku, marmuru i porcelany. Co do konstrukcji łączników, to dawniejšie ich konstrukcje oparte były na zasadzie łącznika drążkowego.

Dalszym etapem na drodze rozwoju konstrukcji łączników puszkowych są t. zw. łączniki **pokrętne, przyciskowe** oraz **dźwigniowe** (dźwigniolkowe). Wszystkie te konstrukcje wykonywane były pierwotnie, jako przybory do zakładania na tynk. Kilka dawnych konstrukcji łączników puszkowych pokazano na rys. 5. Widzimy tu (rys. 5a) wyłącznik jednobiegunowy drążkowy, b — wyłącznik dźwigniolkowy, c — wyłącznik przyciskowy z dwoma guzikami do włączania i wyłączania, oraz d — przelącznik do lamp. Łączniki powyższe, całkowicie pozbawione mechanizmu do łączenia migowego, stosowane były w instalacjach elektrycznych w końcu ubiegłego stulecia.

Inny rodzaj wyłącznika przyciskowego — również starszej konstrukcji — pokazany jest na rys. 5e. Na sworzniu p umieszczona jest blaszka k, która zwiera zaciski z, o ile sworzeń p przyciśnięty jest do dołu. Sprężyna s ułatwia wyłączenie obwodu, ustalając zarazem stan wyłączenia.

O ile chodzi o łączniki nowoczesne, to konstrukcyjnie każdy taki łącznik składa się z trzech zasadniczych części, a mianowicie z:

1. cokołu,
2. mechanizmu łączeniowego oraz
3. puszek lub przykrywk.

Omówimy części te pokrótce.

1. **Cokół** jest to podstawa, na której umocowane są zaciski łącznika, mechanizm łączeniowy oraz puszka czy też przykrywka łącznika. Niekiedy cokół zamocowany bywa w puszcze, jak np. w łącznikach hermetycznych.



Rys. 5 — d, e.

Dawne konstrukcje łączników puszkowych

Do łączników puszkowych zaliczamy zarówno łączniki przeznaczone do t. zw. instalacji natynkowych, w których to łącznikach puszka, wykonana z materiału izolacyjnego, przykrywa cały mechanizm łącznika, stano-

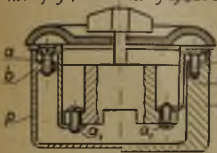
wiąc z nim umocowuje się na podkładce izolacyjnej za pomocą śrub, przy czym puszka przechodzi przez otwór łącznika i opiera się swobodnie na cokołe.



Co się tyczy należytego zamocowania łączników w puszcze przy instalacjach podtynkowych, to napotyka my tu na pewne trudności konstrukcyjne. Dotyczą one spotykane sposoby zamocowania cokołu w puszcze przy łącz-

o prąd stały — uważać należy za wadliwą, albowiem przy powolnym wyłączeniu powstaje między kontaktami łuk, który niszczy zarówno kontakty, jak i stykające się z nimi materiały izolacyjne. To też w tych wypadkach okazało się

Przekrój wyłącznika I | Przekrój wyłącznika II.



Rys. 6.

Rozwiązania konstrukcyjne zamocowania łącznika w puszcze.

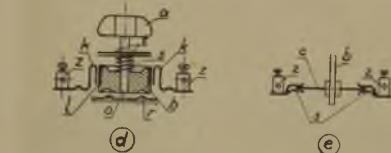
a — śruby; b — boczne występy w puszcze; p — puszka; g, u — śruby

nikach podtynkowych polegają na zastosowaniu t. zw. „łapek”, rozpiających pudelko łącznika. Zasadnicza wada konstrukcji tej polega na tem, że po pewnym czasie — naszkutek manipulowania łącznikiem — łapki ulegają obłuzowaniu, wskutek czego łącznik skłonny jest do wypadania z puszeki.

Oprócz opisanego wyżej sposobu zamocowania cokołu w pudelku łącznika istnieją jeszcze inne sposoby jego zamocowania; omówimy pokrótce jeden z nich. Na rys. 6 pokazane jest zamocowanie łącznika zapomocą śrub a, w specjalnie do tego celu wykonanej puszcze, która posiada w bocznych swych występach b nagwintowane otwory. Rys. 6 przedstawia, jak widzimy, dwa rozwiązania konstrukcyjne, z których jedno pokazane jest na lewej, drugie zaś — na prawej połowie rysunku (w przekroju). Należy zaznaczyć, że ten sposób zamocowania łącznika w puszcze zapobiega obłuzowaniu się łącznika podczas pracy i z tego też względu stosowany jest szeroko zagranicą. Umocowanie cokołu w puszcze odbywa się zapomocą śrubek a wkręcanych w nagwintowane otwory występów b puszeki.

2. Mechanizm łączeniowy winien być tak zbudowany, aby zapewniał dokładny styk części prąd wiodących; winien on łączyć poza tem umieszczoną na bębnie gwiazdkę kontaktową l (b — rys. 7 d) ze stałymi kontaktami k (rys. 7 d), osadzonemi na cokołe w sposób migowy. Powierzchnie stykowe łącznika zarówno przy włączaniu, jak i przy wyłączeniu ocierać się winny o siebie — dla zapewnienia dostatecznej czystości tych powierzchni, a temsamem dobrego ich styku.

Jak zaznaczyliśmy, łączenie migowe przy dawniejszych konstrukcjach łączników nie było stosowane. Konstrukcję zaś łącznika bez łączenia migowego — o ile chodzi



Rys 7 — d, e

Różne rozwiązania konstrukcyjne migowego mechanizmu łączeniowego.

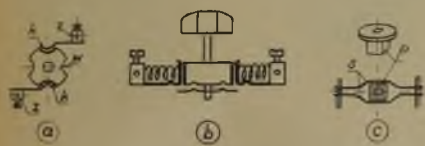
koniecznym, aby przy powolnem nawet uruchamianiu rączki lub kurka, gwiazdka kontaktowa momentalnie („wmię”) wskoczyła w końcowe swe położenie.

Rys. 7 przedstawia kilka rozwiązań konstrukcyjnych migowego mechanizmu łączeniowego. Początkowo stosowano rozwiązanie, pokazane na rys. 7 a, przy którym migowość uzyskiwano przez zastosowanie sprężynki umieszczonej na osi bębna ceramicznego z boczniemi wgłębieniami dla sprężynek kontaktujących k (na rys. 7 a sprężynka ta nie została pokazana, jest ona natomiast widoczna na rys. 7 d, jako część s). Rozwiązanie to spotyka się jeszcze i obecnie, posiadają ono jednak tę niedogodność, że docisk sprężynki k na obwodzie bębna w podczas łączenia jest znaczny, maleje natomiast w stanie włączenia, gdy sprężynki k znajdują się we wgłębieniu bębna; powoduje to słaby styk w czasie włączania i szybkie ścieranie się sprężynek. Dla uzyskania małych oporów między kontaktami wymagany jest odpowiedni docisk, co można uzyskać przez zastosowanie specjalnie do tego celu przeznaczonych sprężynek (rys. 7 b).

Rys. 7 c przedstawia odmienne rozwiązanie konstrukcyjne mechanizmu migowego łącznika, przy którym — dzięki sprężynującym blaszkom s, bębenek porcelanowy p posiada dokładnie ustalone położenie stanu włączenia i wyłączenia.

Na rys. 7 d pokazany jest najczęściej spotykany typ łącznika pokrętnego; przy pokręceniu kurkiem a w lewą lub prawą stronę naciągamy — zapomocą występów t — sprężynę s; sprężyna ta połączona jest drugim swym końcem z ruchomym bębniem k zaopatrzonym w dolnej swej części w cztery zagłębienia. Do zagłębień tych wchodzi występ r umieszczony na dolnej części cokołu. Dzięki sprężynie s, która przyciska część b wyłącznika do cokołu, uzyskujemy ustalenie położenia włączenia i wyłączenia mechanizmu. Rys 7 e przedstawia osi ruchomej części b łącznika pakietowego \*) z poziomą gwiazdką kontaktową c; jest ona umieszczona między sprężynkami s i przy pewnem położeniu mechanizmu zamyka obwód przewodów przyłączonych do zacisków z. Styk utworzony przez gwiazdkę kontaktową, objętą sprężynkami s, stosuje się do łączników na większe natężenia prądu znamionowego.

„Migowość” łącznika ma na celu szybkie przerwanie łuku, powstającego przy załączaniu lub wyłączeniu obwodu. Tak np. przy prądzie stałym łuk, powstały przy powolnem rozsuwaniu kontaktów, wydłuża się, przez co powiększa się czas jego trwania; poza tem niszczy on, jak wspomnieliśmy, części izolacyjne łącznika, z którymi się styka, opalając w dodatku metalowe części kontaktów. Przy prądzie zmiennym natomiast zjawisko łuku przebiega



Rys. 7 — a, b, c.

Różne rozwiązania konstrukcyjne migowego mechanizmu łączeniowego.

\*) Bębnek łącznika składa się z osi (0 — rys. 7 d), na której umocowane są: wałec b z materiału izolacyjnego, ruchoma gwiazdka kontaktowa l (rys. 7 d), sprężynki s oraz kurek a; ruchoma część metalowa l odizolowana jest od osi 0 łącznika.

\*) O wyłącznikach pakietowych mowa będzie w dalszym ciągu artykułu.

w sposób odmienny. Prąd zmienny sinusoidalny o częstotliwości 50 okr./sek. zmienia, jak wiadomo, swój kierunek 100 razy na sekundę, przyczem tyleż razy na sekundę używa się wartości z e r o. Przy każdorazowym przejściu wartości wyłączanego przez łącznik prądu przez zero łuk sam gaśnie. W tym więc przypadku migowość łącznika jest zby-



Rys. 8.  
Wyłącznik sulfitowy.



Rys. 9.  
Wyłącznik przyciskowy.  
(Fabryka Kabli S. A.  
Kraków).



Rys. 10.  
Wyłącznik przyciskowy.  
(Inż. St. Ciszewski i S-ka,  
Bydgoszcz).

Po omówieniu budowy mechanizmu łączeniowego przy różnego typu łącznikach przechodzimy do puszek (przykrywek).

3. **Puszki łącznika** mają za zadanie ochronę wewnętrznego jego mechanizmu od przypadkowych uderzeń, poza tem tworzą one osłonę przed powstającym przy łączeniu łukiem, a także zabezpieczają łącznik od szkodliwego oddziaływania wpływów atmosferycznych i gazów na wewnętrzne jego części.

Zależnie od swego przeznaczenia posiada łącznik odpowiednią puszkę, wykonaną z właściwego dla danych warunków pracy materiału izolacyjnego, czy też metalu.

Do instalacji w mieszkaniach suchych stosuje się bądź łączniki natynkowe, bądź też podtynkowe. Przy

łącznikach natynkowych wykonywano dawniej puszki z porcelany lub też z blachy (najczęściej mosiężnej). Porcelana — ze względu na małą swą wytrzymałość na uderzenie — została obecnie zastąpiona przez materiały prasowane. Puszki wykonane z blachy, jakkolwiek odporne na uszkodzenia mechaniczne, wyszły jednakże z użycia, a to ze względu na możliwość porażenia prądem elektrycznym dotykających je osób. Obecnie do tego rodzaju łączników stosowane są puszki, wykonane niemal wyłącznie z materiałów izolacyjnych prasowanych (bakelit) — o różnym zabarwieniu.

Przy łącznikach podtynkowych mamy również do czynienia z puszkami wykonanymi z blachy żelaznej obolowionej i wyłożonymi wewnątrz materiałem izolacyjnym; są one umocowane na stałe w tynku i służą do umieszczenia w nich cokołu oraz mechanizmu łącznika przyczem zasłonięte są od prądu przykrywką.

Przykrywki nie są narażone na uszkodzenia w takim stopniu, jak puszki w łącznikach natynkowych, i dlatego

Na rysunkach 8, 9, 10, 11 i 12 pokazane są łączniki o różnych rodzajach me-

chanizmu łączeniowego, a mianowicie: sulfitowy (rys. 8); przyciskowy — o jednym guziczku z wewnętrznym mechanizmem pokrętnym (rys. 9); przyciskowy, — lecz o dwóch guziczkach z mechanizmem przerzutowym (rys. 10), oraz wyłącznik dźwigenkowy o mechanizmie przerzutowym — z dwiema dźwigenkami (rys. 11). Na rys. 12 pokazany jest łącznik z mechanizmem podobnym, jak na rys. 9, lecz z dodatkowym urządzeniem do łączenia zapomocą sznurka s. Łączniki typu pokazanego na rys. 8 i 12

stosowane są w tych instalacjach, w których — ze względu na bezpieczeństwo czy też ew. uszkodzenia mechaniczne — umieszczać należy łączniki pod sufitem. Wykonanie, jak na rys. 12, nie zawsze jest jednakże dogodne, gdyż wielokrotne pociąganie w dół dźwigni a powoduje obluźnianie się śrub, zapomocą których łącznik przytwierdzony jest do ściany.

go też były i są one zawsze budowane z materiału izolacyjnego, przyczem znajdują tu zastosowanie zarówno porcelana, jak i szkło oraz materiały prasowane. Często spotyka się przykrywki, które po założeniu na zmontowanym w puszkę łączniku, nie posiadają ustalonego położenia i można je kręcić na osi łącznika. Konstrukcji takiej należy uni-



Rys. 11.  
Łącznik dźwigenkowy  
(Fabryka Kabli S. A.  
Kraków).



Rys. 12.  
a — dźwignik wyłącznika;  
s — sznurek do pociągania.



Rys. 13.  
Łącznik hermetyczny.  
(Fabryka Kabli S. A.  
Kraków).



kać, stosując na wewnętrznej stronie przykrywkę odpowiednio długiego występu, powodujący jej unieruchomienie.

Do pomieszczeń mokrych (jak łaźnie, pralnie, piwnice i t. p.) stosuje się łączniki, których puszki można w odpowiedni sposób uszczelniać (hermetyczne). Puszki takie mogą być wykonane z materiału izolacyjnego lub też z metalu; winny one posiadać odpowiednie uszczelniacze, których celem jest zapobieganie przedostawaniu się ociekającej ze ścian wody do puszek łącznika. Na rys. 13 pokazany jest łącznik hermetyczny, wykonany z bakelitu; widoczna jest tu górna śruba uszczelniająca. Śruba uszczelniająca stosuje się, gdy prąd doprowadzony jest do łącznika przewodem kabelkowym. W tym przypadku należy przewód ten — w miejscu przejścia do wnętrza puszek — uszczelnic zapomocą odpowiedniej wkładki (gumowej).

Rys. 14. Wylłącznik hermetyczny w puszcze żeliwnej. (Czechowicz S. A.)

Rys. 14 przedstawia wylłącznik hermetyczny w puszcze żeliwnej, którego stosowanie do pomieszczeń wilgotnych nie jest wskazane, gdyż w tym przypadku należałoby metalową puszkę łącznika uziemić. Puszki żeliwne posiadają winny kolnierz ochronny do osłony kurka od uderzeń mechanicznych, a także zacisk (śruba) uziemiający (z — na rys. 14).

Łącznik okapturzony (stajenny) w puszcze żeliwnej pokazany jest na rys. 15. Należy zaznaczyć, iż w pomieszczeniach o wyciewach żrących, jak fabryki chemiczne, farbiarnie, stajnie, obory i t. p., należy unikać stosowania sprzętu instalacyjnego w okapturzeniu żeliwnym, gdyż ulega on szybko zniszczeniu.

Opisane wyżej trzy rodzaje łączników posiadają puszkę z otworami, zaopatrzoną w gwint t, zw. stalowo-pancerny.

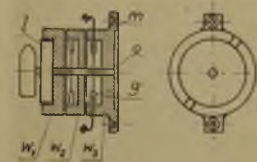
Na zakończenie rozdziału o budowie łączników puszkowych podamy opis łącznika pakietowego.

Ostatnio ukazały się na naszym rynku łączniki krajowej produkcji — t, zw. pakietowe. Ze względu na specjalne rozwiązanie konstrukcyjne zarówno mechanizmu migowego w tych łącznikach, jak i części kontaktujących, łączniki pakietowe omówimy nieco bardziej szczegółowo.

Cokół łącznika pakietowego składa się z krążków izolacyjnych, których liczba uzależniona jest od rodzaju łącznika; tak np. wylłącznik dwubiegunowy składa się, jak widzimy na rys. 16, z trzech krążków izolacyjnych. We wtył-bieniach  $w_1$  i  $w_2$  umieszczone są na osi o wspólnej z me-

chanizmem migowym I, (znajdującym się w krążku wi-gwiazdki kontaktowe g, pokazane na rys. 17.

Mechanizm migowy łącznika pakietowego uwidocz-niony jest na rys. 18. Na osi o kurka umocowana jest blaszka d zaopatrzona w dwa dłuższe występy  $n_1$  i  $n_2$  oraz jeden krótszy występ k. Gwiazdki kontaktowe g osadzone są na



Rys. 16. Schematyczny przekrój dwubiegunowego wylłącznika pakietowego.

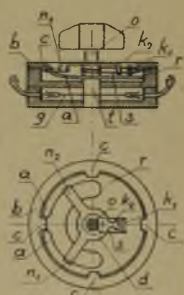
tulejce t, przez którą przechodzi swobodnie, mogąc się w niej obracać, os o łącznika. Na tulejce t zamocowana jest również tarcza z blachy, zaopatrzona w dwa sprężynujące występy  $a_1$  na tarczy tej znajdują się kolek k. Położenie tarczy a ustalane jest przez występy c, rozmieszczone w równych odstępach na obwodzie nieruchomego pierścienia b.



Rys. 17. Sposób osadzenia gwiazdek kontaktowych wylłącznika pakietowego.

Przy pokręcaniu kurka w prawą stronę, obracamy blaszkę d, zaopatrzoną we wspomniane trzy występy  $n_1$ ,  $n_2$  i k. Występ k, opiera się o jeden koniec sprężyny s, owiniętej na tulejce t i naciąga sprężynę. Drugi koniec sprężyny s zostaje w czasie jej naciągania chwilowo unieruchomiony przez występ k, połączony z tarczą a oraz gwiazdkami kontaktowymi g. Pokręcając kurka w lewo, obracamy blaszkę d wskutek czego następuje przyciśnięcie występu sprężynującego a (zapomocą  $n_1$ ), co powoduje wyzwolenie blaszki r oraz jej obrót wraz z gwiazdkami kontaktowymi g o kąt 90°, t. j. do następnego występu c w pierścieniu d.

Wylłącznik trójbiegunowy pakietowy, podobny, jak na rys. 18, pokazany jest na rys. 19 oraz na rys. 20. Na rys. 19 podany jest widok wylłącznika z przodu, zaś na rys. 20 — widok tegoż wylłącznika z boku, przyczem na obu zdjęciach odjęte są pokrywy (puszki) izolacyjne wylłącznika.



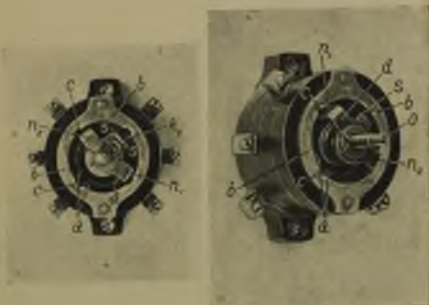
Rys. 18. Schematyczny przekrój i widok mechanizmu migowego łącznika pakietowego.

**DRUTY EMALJOWANE**

międziane oraz oporowe dobrej jakości wyrabiane według najnowszych metod zagranicznych poleca

FABRYKA DRUTÓW EMALJOWANYCH „ELEKTROPRZEWÓD” LWÓW, UL. GRÓDECKA 58.

Jak już zaznaczyliśmy, gwiazdki kontaktowe g w łączniku pakietowym, tak są umieszczone, że powstały przy łączeniu łuk elektryczny nie przedostaje się nazewnątrz. Dlatego też powyższe łączniki używać można w pomieszczeniach z gazami wybuchowymi, w materiałami łatwopalnymi i t. p.



Rys. 19.

Rys. 20.

Trójbiegunowy wyłącznik pakietowy.

a — występy sprężynujące; b — pierścien ustalający położenie bębna; c — występy na pierścieniu b; d — blaszka z występami n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub> i k<sub>1</sub>; k<sub>2</sub> — występ stanowiący całość z częściami sprężynowymi a; o — os wyłącznika, s — sprężyna mechanizmu młowego.

Należy dodać, że przy wyłącznikach dwu- oraz trójbiegunowych stan włączenia i wyłączenia łącznika winien być oznaczony zewnątrz w sposób widoczny.

Na głównej części każdego łącznika (nie na pokrywie!) winny być podane: wolty (V), ampery (A), znak fabryczny oraz ewent. znak przepisowy SEP — z chwilą, gdy znak ten na łączniku zostanie wprowadzony.

(C. d. n.)

## Co instalator o zwalczaniu zakłóceń w odbiorze radiowym wiedzieć powinien?

Prof. D. M. SOKOLCOW.

(Ciąg dalszy).

### Zwalczanie zakłóceń pochodzących od instalacji prądu silnego niskiego napięcia.

#### A. Środki przeciwzakłóceniewe stosowane przy maszynach elektrycznych.

Nim przejdziemy do omówienia stosowania dławików w układach przeciwzakłóceniewych przy maszynach elektrycznych, poświęćmy jeszcze kilka słów obliczaniu pojemności kondensatorów przeciwzakłóceniewych, stosowanych przy maszynach elektrycznych.

#### 4. Obliczanie pojemności kondensatorów przeciwzakłóceniewych, stosowanych przy maszynach elektrycznych prądu stałego.

Jak wynika z podanych poprzednio wartości liczbowych, pojemność kondensatorów przeciwzakłóceniewych, stosowanych przy maszynach elektrycznych, waha się

w dość szerokiej granicach. Ponieważ snawia możliwość szybkiego zorientowania się instalatora co do rzędu wielkości pojemności kondensatorów przeciwzakłóceniewych, jakie w tym lub innym przypadku należy zastosować, posiada doniosłe znaczenie praktyczne — podamy wzór zawarty w jednej z najnowszych prac naukowych na temat zwalczania zakłóceń w odbiorze radiowym<sup>1)</sup>. Wzór ten pozwala obliczyć najmniejszą wielkość pojemności kondensatorów przeciwzakłóceniewych stosowanych w maszynach elektrycznych prądu stałego: dotyczy to kondensatorów C<sub>1</sub> oraz C<sub>2</sub> — na schemacie rys. 8\*\*) oraz odpowiednich kondensatorów na dalszych schematach. Do obliczania natomiast pojemności t. zw. kondensatorów „zabezpieczających” — C<sub>3</sub> (por. rys. 11. str. 231, zeszyt 8/1935 r. „W.E.”) wzór ten nie nadaje się.

Wyprowadzony przez inż. Heinricha wzór jest następujący:

$$C = \left( \frac{30 \times J \times p}{U \times K^2 \times n} \right) \times \frac{1 - \cos \left( \frac{p}{K} \times 180^\circ \right)}{\sin \left( \frac{p}{K} \times 180^\circ \right)} \quad (\text{w faradach}).$$

W wzorze tym oznaczają:

C — szukana najmniejsza wartość pojemności kondensatora w faradach;

J — nominalne (znamionowe) natężenie prądu maszyny w amperach;

U — nominalne (znamionowe) napięcie maszyny w woltach;

p — liczba par biegunów maszyny;

K — liczba wycinków komutatora;

n — liczba obrotów twornika maszyny na minutę.

Dane liczbowe dotyczące prądu J, napięcia U oraz liczby obrotów twornika na minutę n bierzemy bezpośrodkowo z tabliczki znamionowej maszyny. Wartość p oraz K — nietrudno obliczyć, mając przed sobą daną maszynę.

Jakkolwiek podany wyżej wzór posiada budowę napozór skomplikowaną, to jednak nie powinien on odstraszać praktyków, gdyż, jak zobaczymy dalej, jest on w zasadzie całkiem elementarny i posługiwanie się nim w praktyce nie nastęrcza większych trudności. To, że występują w nim funkcje trygonometryczne sin („sinus”) i cos („cosinus”) — nie utrudnia bynajmniej kwestji posługiwania się wzorem. albowiem wartości liczbowe tych funkcji znaleźć można w każdym kalendarzu technicznym, dzięki czemu posługiwać się mogą nimi nawet praktycy nieobeznani dokładnie z trygonometrią. Że tak jest w rzeczywistości, pokażemy na dwóch przykładach zapożyczonych z praktyki.

1. Należy zainstalować układ przeciwzakłóceniewy przy prądniczy bocznikowej prądu stałego o następujących danych: napięcie znamionowe 120 V; prąd znamionowy 15 A; prądnicza posiada 4 bieguny (p = 2) oraz komutator składający się z 60 wycinków (K = 60); liczba obrotów prądnicy na minutę wynosi n = 1200 obr./min. A zatem wartości, potrzebne dla podstawienia do wzoru na obliczenie pojemności są następujące: J = 15; p = 2; U = 120; K = 60 oraz n = 1200.

Najmniejsza pojemność kondensatorów C<sub>1</sub> = C<sub>2</sub> układu przeciwzakłóceniewego (podanego na rys. 8), jaki zainstalować musimy przy prądniczy, obliczamy na podstawie podanego wyżej wzoru, jak następuje:

podstawiając do wzoru podane wyżej wartości otrzymamy:

<sup>1)</sup> Dr. Ing. Kurt Heiorich. „Näherungsrechnung zur Bestimmung der Mindestgrößen von Entlastungskondensatoren für Gleichstrommaschinen“. ETZ — zeszyt 34 z dn. 22 sierpnia 1935 r., str. 943 — 944.

\*\*) por. zeszyt 8/35 r. „W.E.”, str. 230.

$$C_1 = \left( \frac{30 \times J \times p}{U \times K^2 \times n} \right) \times \left( \frac{1 - \cos \frac{p}{K} \cdot 180^\circ}{\sin \frac{p}{K} \cdot 180^\circ} \right) = \left( \frac{30 \times 15 \times 2}{120 \times 60^2 \times 1200} \right) \times \left( \frac{1 - \cos \frac{2}{60} \cdot 180^\circ}{\sin \frac{2}{60} \cdot 180^\circ} \right) = \left( \frac{1}{576 000} \right) \times \left( \frac{1 - \cos 6^\circ}{\sin 6^\circ} \right)$$

Z tablic trygonometrycznych odnajdujemy wartości:  $\cos 6^\circ = 0,995$  oraz  $\sin 6^\circ = 0,105$ . Podstawiając te wartości do wzoru, otrzymamy w dalszym ciągu:

$$C_1 = \left( \frac{1}{576 000} \right) \times \left( \frac{1 - 0,995}{0,105} \right) = \left( \frac{1}{576 000} \right) \times \left( \frac{0,005}{0,105} \right) = \frac{1}{(576 000 \times 105)} = \frac{1}{12 096 000}$$

ułamek ten możemy (w przybliżeniu) zaokrąglić do wielkości  $\frac{1}{12 000 000}$ , wobec czego otrzymamy:

$$C_1 = \frac{1}{12 000 000} = \frac{1}{12} \cdot 10^{-6} \text{ faradów} = \frac{1}{12} \mu\text{F (mikrofaradów)}$$

Ponieważ obliczona w ten sposób wartość jest najmniejszą możliwą wartością poszukiwanej pojemności, trzeba więc zastosować kondensatory  $C_1$  oraz  $C_2$  o pojemności wynoszącej  $\frac{1}{10} \mu\text{F}$ , czyli  $0,1 \mu\text{F}$ , a może i cokolwiek większe.

Rozpatrzmy obecnie drugi skołej przykład liczbowy.

2. Należy zainstalować układ przeciwzakłóceniuowy przy małym silniku prądu stałego o mocy pk. 100 W. Napięcie silnika wynosi 220 V, prąd pobierany normalnie z sieci wynosi 0,5 A; silnik posiada dwa bieguny ( $p=1$ ) przyczem liczba wycinków komutatora wynosi 36 ( $K=36$ ); liczba obrotów silnika wynosi  $n=1800$  obr./min. A zatem mamy  $I=0,5\text{A}$ ;  $U=220\text{V}$ ;  $p=1$ ;  $K=36$ ;  $n=1800$ . Podstawiając powyższe wartości do znanego nam wzoru, otrzymamy

$$C = \left( \frac{30 \times J \times p}{U \times K^2 \times n} \right) \times \left( \frac{1 - \cos \frac{p}{K} \cdot 180^\circ}{\sin \frac{p}{K} \cdot 180^\circ} \right) = \left( \frac{30 \times 0,5 \times 1}{220 \times 36^2 \times 1800} \right) \times \left( \frac{1 - \cos \frac{1}{36} \cdot 180^\circ}{\sin \frac{1}{36} \cdot 180^\circ} \right) = \left( \frac{15}{220 \times 1296 \times 1800} \right) \times \left( \frac{1 - \cos 5^\circ}{\sin 5^\circ} \right)$$

Z tablic trygonometrycznych odczytujemy:  $\cos 5^\circ = 0,996$ ;  $\sin 5^\circ = 0,087$ ; podstawiając te wartości do powyższego wzoru i przeprowadzając obliczenie, otrzymamy po zaokrągleniu wyników.

$$C = \left( \frac{1}{34 200 000} \right) \times \left( \frac{1 - 0,996}{0,087} \right) = \frac{1 \times 4}{34 200 000 \times 87} = \frac{4}{2 975 400 000}$$

po zaokrągleniu tego ułamka otrzymamy:

$$C \approx \frac{1}{743 000 000} = \frac{1}{743} \cdot 10^{-6} \text{ faradów} = \frac{1}{743} \mu\text{F}$$

Wartość tę można jeszcze inaczej przedstawić, jako

$$C = \frac{1000}{743} \text{ m} \mu\text{F} \approx 1,3 \text{ m} \mu\text{F}$$

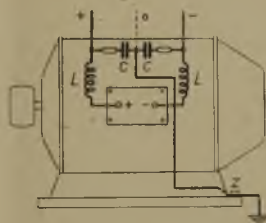
Szukana pojemność kondensatorów wynosi więc co najmniej ok.  $1,3 \text{ m} \mu\text{F}$ .

Z powyższych dwóch przykładów widzimy, że podany przez nas wzór, — jakkolwiek dość złożony, — to jednak żadnych większych trudności przy obliczeniach praktycznych nie nastęca, daje natomiast możliwość obliczenia

dla każdej maszyny prądu stałego wielkości pojemności kondensatorów, jakie należy w tym lub innym przypadku zastosować.

### 5. Stosowanie dławików w układach przeciwzakłóceniuowych przy maszynach elektrycznych.

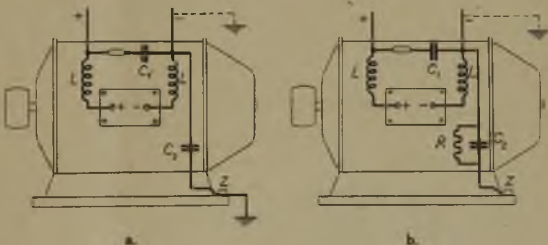
Opisane w poprzednim zeszycie układy kondensatorowe niezawieszę usuwają w wystarczającym stopniu pasorzytne prądy zakłócające. O ile więc — mimo zastosowania kondensatorów — zakłócenia istnieją w dalszym ciągu, zastosować należy dodatkowo dławiki (cewki) wielkiej częstotliwości. Ma to m. inn. z a w s z e miejsce przy maszy-



Rys. 17.

Układ przeciwzakłóceniuowy z kondensatorem C i dławikami L dla maszyn prądu stałego dużej mocy, przyłączonych do sieci bez przewodów uziemionych.

nach większej mocy. Dławiki L w tym wypadku winny być umieszczone możliwie jaknajbliżej maszyny, jak to pokazane jest na rysunkach 17, 18, 19 i 20. Na schematach tych podane są układy przeciwzakłóceniuowe dla maszyn prądu stałego dużej mocy, zawierające — oprócz kondensatorów — dławiki (cewki) L. W wypadkach, gdy umieszczenie dławika tuż obok maszyny z jakichkolwiek powodów nie jest możliwe, przewodniki, łączące bieguny maszyny z dławikami,



Rys. 18

Układ przeciwzakłóceniuowy dla maszyn prądu stałego dużej mocy, przyłączonych do sieci z jednym przewodem uziemionym.

a — układ bez oporu omowego; b — układ z oporem R włączonym równoległe do kondensatora  $C_2$ .

winny być układane w rurach metalowych (ekranach) położonych z korpusem maszyny.

Co się tyczy samych dławików (rys. 21), to winny one posiadać:

1. stosunkowo małą oporność rzeczywistą (rzędu kilku miliomów), by nie stwarzać większego oporu prądom płynącym w obwodzie;

2. możliwie dużą indukcyjność (rzędu kilku milihenrów) — celem wstrzymania pasorzytnych prądów szybkozmiennych;

3. grubość drutu, z którego dławiki są nawinięte, winna odpowiadać natężeniu maksymalnego prądu, jaki płynąć może przez dławik.

Na rys. 17 i 18 podane są układy przeciwzakłóceniuowe dla maszyn przyłączonych do sieci, nieposiadającej przewodów uziemionych, oraz dla maszyn, załączonych na sieć z



jednym przewodem uziemionym. Są to zresztą te same układy co i podane poprzednio na rys. 13 i 15, lecz z dodaniem dławików L.

Dla maszyn prądu zmiennego stosujemy układy przeciwbłąkocieniowe zupełnie podobne, jak przy maszynach prądu stałego.

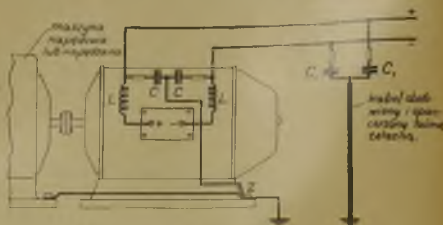
W trójfazowych silnikach komutatorowych należy każda z przyłączonych do szczotek faz połączyć z korpusem silnika poprzez kondensator o pojemności 0,1  $\mu$ F, w szeregu z bezpiecznikiem, w razie zaś potrzeby — z odpowiednio dobranym dławikiem.

**6. Dodatkowy układ kondensatorowy.**

W razie, gdyby układ kondensatorów z dławikami nie wystarczył do usunięcia zakłócającego działania maszyny na odbiór radiowy, wówczas stosujemy **dotychczasowy układ kondensatorowy w sieci**, do której dana maszyna jest przyłączona. Dla sieci dwuprzewodowej dodatkowy układ tego rodzaju składa się z dwóch jednakowych kondensatorów  $C_1$  i  $C_2$  połączonych szeregowo, jak to pokazane jest na rys. 19. Dla sieci trójprzewodowej z jednym przewodem uziemionym odpowiedni układ dodatkowy składa się z trzech kondensatorów  $C_1$ ,  $C_2$  i  $C_3$  połączonych, jak na rys. 20. Kondensator  $C_3$  połączony z przewodem zerowym winien być z drugiej strony starannie uziemiony zapomocą kabla dobrze izolowanego i odekranowanego, który to kabel przymocujemy zazwyczaj do słupa. Powyższe dodatkowe urządzenie przeciwbłąkocieniowe znajdować się winno możliwie blisko maszyny.

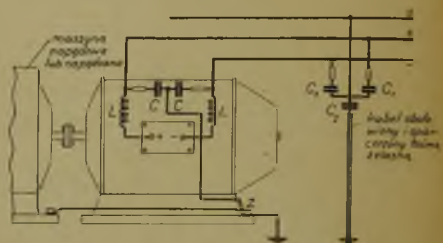
**7. Układy przeciwbłąkocieniowe stosowane przy przetwornicach.**

Ze względu na stosowane w praktyce układy przeciwbłąkocieniowe przetwornice stanowią poniekąd wśród ma-



Rys. 19.

Dotychczasowy układ przeciwbłąkocieniowy dla maszyny prądu stałego dużej mocy, przyłączonej do sieci dwuprzewodowej, wraz z dodatkowym układem kondensatorowym w sieci.



Rys. 20.

Dotychczasowy układ przeciwbłąkocieniowy dla maszyny prądu stałego dużej mocy, przyłączonej do sieci trójprzewodowej wraz z dodatkowym układem kondensatorowym w sieci.

**JEDYNY UNIWERSALNY PRZYRZĄD POMIAROWY na prąd stały i zmienny AVOMETER do 1200 V, 12 A**



- BEZ ZEWNĘTRZNYCH BOCZNIKÓW I TRANSFORMATORÓW
- POTRÓJNA SKALA LUSTRZANA, KAŻDA O DŁUGOŚCI 130 mm
- CEWKA RUCHOMA DEPRESZ-D'ARSONVAL
- WBUDOWANY BEZPIECZNIK OCHRONNY
- WBUDOWANA BATERIA DO POMIARÓW OPORU
- DOKŁADNOŚĆ POMIARÓW OD 0,2 — 0,8%
- W UŻYCIU W SZEREGU NAJPOWAŻNIEJSZYCH PRZEDSIĘBIÓRSTW I ELEKTROWNI

AVOMETER posiada 36 zakresów pomiarowych w nast. granicach: 0,05 miliampera do 12 A; 0,05 milivolta do 1200 V; 0,1 oma do 1 megoma.

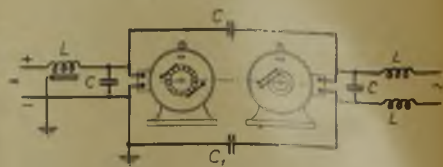
DISTRIBUCJA THE AUTOMATIC COIL WINDER AND ELECTRICAL EQUIPMENT CO. LTD., LONDON REPRZENTACJA NA POLSKĘ „INDUSTRIA” LWÓW, 3-go MAJA 5. TELEFON 228-78 SKŁADY W WARSZAWIE I W KATOWICACH



Rys. 21.

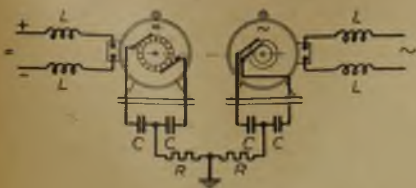
Dławiki (bez rdzeni) do układów przeciwbłąkocieniowych przeznaczonych dla maszyn i przyrządów elektrycznych.

(wg. Siemens-Zeitschrift. Zeszyt 8/1935 r.)

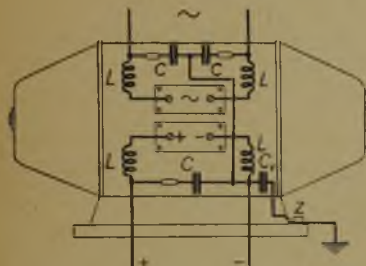


Rys. 22.

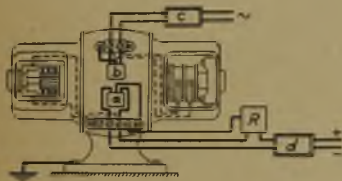
Układ przeciwbłąkocieniowy w zastosowaniu do przetwornicy dwutwornikowej (dwumaszynowej).



Rys. 23.  
Układ przeciwzakłócenowy w zastosowaniu do przetwornicy dwutwornikowej (dwumaszynowej).



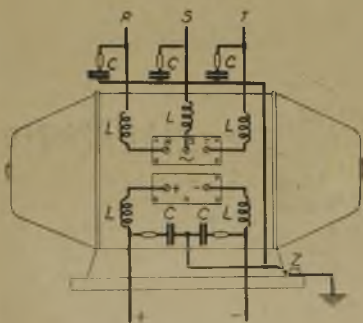
Rys. 24.  
Układ przeciwzakłócenowy przy przetwornicy jednotwornikowej prądu jednofazowego.



Rys. 25.  
Schemat montażowy układu przeciwzakłócenowego przy przetwornicy jednotwornikowej.



Rys. 26.  
Widok przetwornicy jednotwornikowej wraz z układem przeciwzakłócenowym.



Rys. 27.  
Układ przeciwzakłócenowy dla przetwornicy jednotwornikowej prądu trójfazowego.

szyn elektrycznych odrębną grupę; odróżniać tu należy przetwornice dwutwornikowe od jednotwornikowych.

Przetwornice dwutwornikowe (zespół: silnik — prądnicą) składają się z dwóch maszyn elektrycznych: silnika i prądnicy, których ruchome części (wirnik i twornik) osadzone są na wspólnym wale i mechanicznie ze sobą połączone. W zespołach, przetwarzających prąd stały na prąd zmienny (lub odwrotnie) mamy zwykle trzecią jeszcze maszynę — t. zw. wzbudnicę (przy prądnicę prądu zmiennego), przy czym wszystkie te trzy maszyny osadzone są na wspólnym wale.

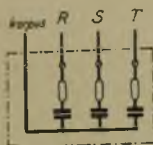
Otóż każda maszyna zespołu winna być zaopatrzona we wszystkie podane wyżej środki przeciwzakłóceniu. Oprócz tego winny być zastosowane kondensatory, opory oraz cewki dławikowe do obu (względnie do wszystkich trzech) maszyn, jako całokształtu. Na rys. 22 i 23 podane są dla przykładu stosowane przy przetwornicach dwutwornikowych układy przeciwzakłóceniu.

O ile chodzi o praktyczne wartości pojemności, indukcyjności oraz oporów omowych stosowanych w układach przeciwzakłóceniu przy przetwornicach, to są one te same, co i podane poprzednio przy innych maszynach elektrycznych, a mianowicie: od 0,5  $\mu\text{F}$  do 5  $\mu\text{F}$  — dla kondensatorów od strony prądu stałego i 0,1  $\mu\text{F}$  — dla kondensatorów po stronie prądu zmiennego; dla cewek (dławików) odpowiednie wartości wynoszą od 0,1 do 0,5 mH zaś dla oporów omowych od 20 do 50 omów.

W przetwornicach jednotwornikowych uzwojenie, jak wiadomo, dla prądu stałego i zmiennego jest wspólne. Układy przeciwzakłóceniu winny być w tym wypadku stosowane zarówno po stronie silnika, jak i po stronie prądnicy, w sposób podany na rys. 24. Na rys. 25 podany jest schemat montażowy układu przeciwzakłóceniu dla przetwornicy jednotwornikowej. Kwadraciki oznaczone literami a i b oznaczają pudełka, zawierające odpowiednie układy kondensatorów, jak to podane już było wyżej na rys. 10. Na rys. 26 pokazany jest widok przetwornicy jednotwornikowej wraz z układami przeciwzakłóceniu.

Wreszcie rys. 27 podaje schemat układu przeciwzakłóceniu dla przetwornicy jednotwornikowej z prądu stałego na prąd trójfazowy lub odwrotnie. Wartości pojemności kondensatorów oraz indukcyjności dławików obierać należy, jak wyżej. Zespół kondensatorów po stronie prądu trójfazowego może być zastosowany w postaci układu, złożonego z trzech kondensatorów, a posiadającego cztery wyprowadzenia nazwane (R, S, T) — poprzez bezpieczniki do przewodów każdej z faz R, S, T oraz jedno — do korpusu przetwornicy i uziemienia, jak to pokazane jest zesz-

tą na rys. 27. Na rys. 28 widzimy schematyczny układ tego rodzaju (we wspólnym pudełku); należy zaznaczyć, że kondensatory takie są już na rynku i można je nabyć w handlu.



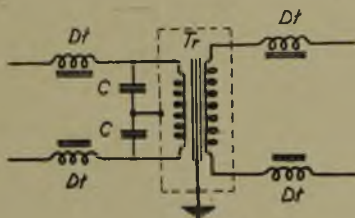
Rys. 28.  
Schematyczny układ kondensatorów wraz z bezpiecznikami.

Oprócz wspomnianych wyżej środków przeciwzakłóceńowych stosować jeszcze należy opancerzenie przewodów, łączących należąca do zespołu maszynę prądu zmiennego z siecią; opancerzenie to winno być starannie połączone z korpusem maszyny

### 8. Środki przeciwzakłóceńowe stosowane przy transformatorach.

Z transformatorami, z punktu widzenia przeszkód w odbiorze radiowym, mamy naogół badać: a) najmniej kłopotów, a to dlatego, że transformator (o ile nie jest to, oczywiście, t. zw. transformator regulacyjny) nie posiada ani części ruchomych, ani też żadnych przerywaczy prądu. Jedynie więc w transformatorach o specjalnym przeznaczeniu, jak np. w transformatorach regulujących napięcie pod obciążeniem, w transformatorach do zasilania iskierników rur świetlających i t. p. stosować należy specjalne układy przeciwzakłóceńowe. O układach tych mowa będzie niżej — przy omawianiu odpowiednich urządzeń, jak: aparaty medyczne, instalacje reklam neonowych i t. p., z którymi specjalnie te transformatory ściśle są związane.

O ile chodzi natomiast o zwykłe, normalne transformatory, to stosujemy przy nich następujące środki przeciwzakłóceńowe:



Rys. 29.  
Układ przeciwzakłóceńowy w zastosowaniu do transformatora jednofazowego.

po stronie niższego (dolnego) napięcia (rys. 29) dajemy omówiony już wyżej układ szeregowo połączonych kondensatorów C z uzwojenym punktem środkowym; pojemności tych kondensatorów winny być jednakowe — rzędu od 0,1  $\mu$ F do 0,5  $\mu$ F;

po stronie zaś wyższego (górnego) napięcia dajemy dławiki z rdzeniem. Podobne dławiki D1 z rdzeniem umieszczamy w przewodach łączących transformator z siecią niższego napięcia. Transformator Tr winien być umieszczony w metalowej skrzyni, dokładnie uzziemionej; rdzeń transformatora winien być połączony ze skrzynią i również uzimiony.  
(C. d. n.)

## POPULARNA ELEKTROTECHNIKA.

### Uzwojenia bębnowe tworników prądu stałego.

#### Uzwojenia faliste wielokrotne.

(Ciąg dalszy).

W poprzednim artykule o uzwojeniach falistych wielokrotnych\*) rozpatrywaliśmy przykład uzwojenia falistego wielokrotnego (dwukrotnego), przyczem uzwojenie to wykonane zostało, jako uzwojenie jeden raz zamknięte.

Obecnie rozpatrzmy ten sam, co poprzednio, przykład uzwojenia falistego wielokrotnego (szeregowo - równo ległego) obierzymy jednakże poskok komutatorowy  $y_k$  w ten sposób, aby otrzymać uzwojenie dwa razy zamknięte. Jednocześnie przypominamy, że chodzi nam o nawinięcie twornika szeregowo prądu stałego o następujących danych: liczba par biegunów  $2p = 8$ ; liczba zębów twornika  $Z = 34$ ; liczba boków w zębku  $u_z = 2$ ; uzwojenie ma być wykonane, jako uzwojenie faliste dwukrotne ( $a = 2$ ), dwa razy zamknięte. Obliczujemy poprzednio następujące wartości liczbowe dla tego uzwojenia: pierwszy poskok cząstkowy  $y_1 = 9$  oraz liczbę wycinków komutatora  $K = 34$ . Co się tyczy poskoku komutatorowego  $y_k$ , to przypominamy, iż ogólny wzór na jego obliczenie brzmi:

$$y_k = \frac{K \pm a}{p} = \frac{34 \pm 2}{4}$$

W poprzednim rozwiązaniu obraliśmy w liczniku tego wyrażenia znak „+” poczem obliczyliśmy poskok komutatorowy  $y_k$ . Obecnie — dla odmiany — obierzymy znak „-”. Otrzymamy więc:

$$y_k = \frac{K - a}{p} = \frac{34 - 2}{4} = 8$$

Drugi poskok cząstkowy  $y_2$  wypadnie wobec tego:

$$y_2 = 2y_k - y_1 = (2 \times 8) - 9 = 16 - 9 = 7$$

Otrzymujemy zatem następujące poskoki:  $y_1 = 9$ ;  $y_2 = 7$  oraz  $y_k = 8$ . Na podstawie tych trzech wielkości przystąpić możemy do wykreślenia schematu uzwojenia.

Rysujemy zatem, podobnie, jak poprzednio, schematycznie komutator o 34 wycinkach ( $K = 34$ ) oraz twornik o tyluż zębkach ( $Z = 34$ ), pamiętając, iż w każdym zębku mamy po dwa boki ( $u_z = 2$ ); numerujemy następnie kolejnymi liczbami boki umieszczonych w zębkach cewek oraz wycinki komutatora, poczem wykreślamy schemat połączeń boków poszczególnych cewek twornika między sobą oraz z wycinkami komutatora.

Wychoząc z wycinka komutatora 1 (rys. 1), łączymy wycinek ten z bokiem I cewki I; następnie odli-

\*) por. zeszyt 7/1935 „W.E.”, str. 214.



**Wszelkie  
NARZĘDZIA**

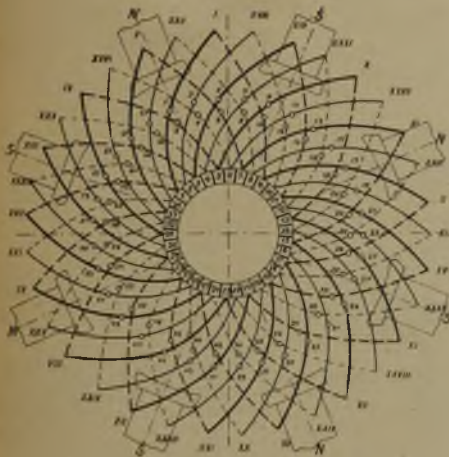
do budowy linii  
elektrycznych według  
wzorów własnych  
i nadesłanych

d o s t a r c z a

**WIELKOPOLSKIE TOW. ELEKTRYCZNE  
W BYDGOSZCZY**



czamy od boku 1 [na tylnej powierzchni twornika] poskok cząstkowy  $y_1 = 9$  i łączymy bok 1 z bokiem 10 cewki I. Bok 10 cewki I przyłączamy następnie do wycinka komutatora, odległego od wycinka 1 o poskok komutatorowy  $y_k = 8$ . Jak łatwo sprawdzić, jest to wycinek 9. W ten sposób cewka I uzwojenia twornika rozpatrywanej maszyny, składająca się z boków 1 (leżącego w górnej warstwie) i 10 (leżącego w dolnej warstwie) włączona została między wycinki 1 i 9 komutatora. Następnie wycinek 9 komutatora łączymy z bokiem, którego położenie określone jest przez



Rys. 1.

drugi poskok cząstkowy  $y_2 = 7$ ; odliczając od boku 10 wprzód poskok cząstkowy  $y_2 = 7$ , dochodzimy do boku 17, który zatem przyłączamy do wycinka 9, poczem odliczamy, podobnie, jak poprzednio, pierwszy poskok cząstkowy  $y_1 = 9$  i otrzymujemy bok 26. Boki 17 i 26 tworzą cewkę twornikową II, którą łączymy w ten sposób w szereg z cewką I twornika. Następnie bok 26 przyłączamy do wycinka 17 komutatora, odległego od poprzednio przez nas „zajętego” wycinka 9 o poskok komutatorowy  $y_k = 8$ . Wycinek 17 łączymy następnie z bokiem 33 cewki III, bok zaś 33 z bokiem 42, poczem bok 33 przyłączamy do wycinka 25. Po przyłączeniu wycinka 25 do boku 49 cewki IV i połączeniu boku 49 z bokiem 58 (połączonym z wycinkiem 33) obeszliśmy raz jeden naokoło twornik. Połączyliśmy przylem w szereg 8 boków, należących do czterech cewek — I, II, III i IV.

Postępując dalej w podobny sposób, obchodzimy twornik naokoło jeszcze trzy razy, łącząc w szereg kolejno cewki od V-jej do XVII-jej włącznie. Po czterokrotnym objęciu twornika uzwojenie, składające się z 17-tu cewek (34 boków) zostało zamknięte, gdyż łącząc bok 62 cewki 17 z wycinkiem 1 komutatora, zamknęliśmy uzwojenie. Jest to właśnie pierwsze spośród dwóch (leżących obok siebie) uzwojeń falistych prostych, z jakich składa się omawiane obecnie uzwojenie faliste — dwukrotne (dwa razy zamknięte).

Następnie rozpoczynamy śledzić bieg drugiego uzwojenia falistego prostego. Wychodzimy od wycinka 2 komutatora; wycinek ten łączymy z bokiem 3, poczem odliczamy, podobnie, jak poprzednio, — na tylnej powierzchni twornika — pierwszy poskok cząstkowy  $y_1 = 9$  i docho-

dzimy do boku 12, który łączymy w szereg z bokiem 3. Oba te boki (3 i 12) stanowią cewkę XVIII, a zarazem pierwszą cewkę drugiego uzwojenia falistego prostego. Bok 12 przyłączamy do wycinka 9 komutatora, odległego od wycinka „wyjściowego” 2 o poskok komutatorowy  $y_k = 8$ . Wycinek 9 łączymy następnie z bokiem 19 cewki II, który to bok znajdujemy, odliczając od boku 12 drugi poskok cząstkowy  $y_2 = 7$ . Bok 19 łączymy następnie w szereg z bokiem 28; boki te stanowią cewkę XIX. Bok 28 łączymy z wycinkiem komutatora 18, wycinek 18 łączymy następnie z bokiem 35, bok 35 — z bokiem 44 i t. p., — aż po czterokrotnym objęciu twornika wrócimy do wycinka 2, z którego wyszliśmy, łącząc z tym wycinkiem bok 64 cewki XXXIV. W ten sposób zamknęliśmy drugie spośród obu uzwojeń falistych prostych, tworzących razem uzwojenie faliste dwukrotne.

Widzimy zatem (rys. 1), że rozpatrywane uzwojenie faliste dwukrotne o ile liczby  $K$  oraz  $y_k$  posiadają największy wspólny dzielnik (w omawianym przypadku liczby  $K = 34$  oraz  $y_k = 8$  posiadają największy wspólny dzielnik 2) składa się z dwóch uzwojeń falistych prostych, leżących na tworniku jedno obok drugiego („włożonych” jakgdyby jedno w drugie), przyczem każde z tych uzwojeń jest w sobie zamknięte. Pierwsze z tych uzwojeń składa się z cewek od I do XVII włącznie, drugie zaś — z cewek od XVIII do XXXIV włącznie.

Dopóki szczotki nie są ustawione na komutatorze oba wspomniane uzwojenia faliste proste są elektrycznie od siebie niezależne. Z chwilą jednakże ustawienia szczotek zostają one ze sobą elektrycznie połączone (równolegle), tworząc uzwojenie szeregowo-równoległe (faliste wielokrotne). W omawianym przypadku dla uproszczenia — szczotki na komutatorze na rys. 1 zostały pominięte. (C. d. n.)

## PASY PĘDNE GUMOWANE

TRWAŁE, EKONOMICZNE  
NIEZAWODNE W DZIAŁANIU (nie ślizgała się i nie wydłużają), ODPORNE NA WILGOĆ, PARĘ, KWASY I ZMIANY TEMPERATURY

WSZELKIE WYROBY GUMOWE TECHNICZNE  
ORAZ WSZELKIE WYROBY Z GUMY  
STOSOWANE W ELEKTROTECHNICE

---

ZAKŁADY KAUCZUKOWE  
**PIASTÓW, Sp. Akc.**  
WARSZAWA, ŻŁOTA 35, TEL. 5.33-49

# 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. Śląska 13, tel. 13-77. Katowice, Moniuszki 6, telefon 326-50. Łwów, Potockiego 4, tel. 252-35. Poznań, ul. Działychskich 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 Imasa, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.

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

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

## Aparaty elektr. do odbijania kamienia kołowego.

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

## Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

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

A. Marciński, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Wronowia, ul. Złota 49, tel. 260-76.

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. Pustola, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

## Bezpieczniki, korki i główki (80-200 A).

Helfner i Bergar, Kraków, Sw. Anny 3. Katowice, Marjańska 7.

## Biura i zakłady elektr.

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

## Chromonikielina, nikielina, konstanty.

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

## Cieplarki i suszarki.

Inż. Ł. Kordowski i S-ka. Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o.o., Warszawa, ul. Nowy Świat 34, tel. 696-02.

## Dźwigi elektryczne.

Roman Groniowski, Spółka Akcyjna, Fabryka Dźwignów, Warszawa, Emilija 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.

## Emaljonowane przewodniki miedziane.

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

„Elektroprewód”, Fabryka drutów emaljonowanych, Łwów, ul. Gródecka 58.

Henryk Mendelssohn, Warszawa, Jerozolimska 17, tel. 964-81 i 907-21.

## Galwanotechnika.

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

## Grzejniki elektryczne.

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

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

## Grzejniki elektryczne dla gospodarstw domowych.

Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek” Sp. Akc. Toruń, ul. Mickiewicza 5.

## Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

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

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

## Izolacyjne materiały.

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

## Kablowe końcówki, złącza i masa kablowa.

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

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-owie, 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, Ziota 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. Wzorownia, ul. Ziota 49, tel. 260-76

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

## Liczniki energii elektrycznej.

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

K. Szpotkański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kaluszyńska 2-3/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43

## Maszyny elektryczne (silniki prądnic, 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. Ziota 24, tel. 584-80.

P. Manjura, Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych „Union”, Katowice, Sokolska 4, tel. 4-04.

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

Georg Schwabe. Najstarsza w Kraju Fabryka Siłników, 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.

## Materiały instalacyjne.

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

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

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

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

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

Dom T.H. „Arko”, Sp. z o. o., Warszawa, Elektoralna 10, tel. 500-08 i 593-59.

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

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

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 plyninowe 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, S-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.

## 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 Pomozy Naukowych, adres poczt. i telegr.: Lwów, 14, tel. 78-37.

## Pieczę 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. Nowy Świat 34, tel. 696-02

Inż. J. Zubko, Brwinów.

## Pieczę elektryczne dla przemysłu metalowego.

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

## Pięcyki elektryczne.

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

## Piorunochrony i instalacje anten zbiorowych.

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



## Pirometry.

Int. J. Zubko, Brwinów.

## Przełączniki z gwiazdy w trójkąt.

Int. J. Reicher I S-ka, Łódź, ul. Południowa 28

## 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. Czerna 12, tel. 9-72-65 i 9-71-29.

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

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

## Rury izolacyjne obłożone 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.) Łwów, telefon 580, 4213, 8021

## Rury stalowo-pancerne.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Łwów, telefon 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”)

## Syreny elektryczne alarmowe.

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

K. I. W. Pustola, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

## Szczotki węglowe.

„Elektro-Preisich”, Poznań, Stroma 23

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

## Szkló do oświetlenia i potrzeb technicznych.

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

## Termostaty i termoregulatory.

Int. L. Kordowski I S-ka Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Nowy Świat 34, tel. 696-02

## Transformatory.

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

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

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

K. I. W. Pustola, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30

## Transformatory bezpieczeństwa.

Heffner i Berger, Kraków, Św. Anny 3 Katowice, Marjańska 7.

## Transformatory miernicze.

K. Szpotański I S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Katuszyńska 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 Int., Warszawa, Nowosielecka 20, tel. 9-61-91.

Felchenfeld Adam, Int. Warszawa, Zleina 11, tel. 527-01.

„Kabé” Int. Józef Felner, Kraków, Zyblikiewicza 19.

## Wyłączniki automataczne.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kielman I S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmach własny), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

## Żarówki.

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

## Żyrandole.

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

A. Marciniaś, S. A. (fabr.) Warszawa Żerząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Wzorownia, ul. Złota 49, tel. 260-76.

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

## RADJOTECHNIKA

## Lica wielkiej częstotliwości.

Henryk Mendelssohn, Warszawa, Jerozolimska 17, tel. 964-81 i 907-21.

## Odbiorniki.

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

## Radjoaparaty i części składowe.

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

## Radjowe opory i kondensatory.

Henryk Mendelssohn, Warszawa, Jerozolimska 17, tel. 964-81 i 907-21

## Sprzęt radjofoniczny przeciwzakłócenia.

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

## Wzmacniacze wielkiej mocy.

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

# Technika instalacji elektrycznych.

Inż. elektr. T. KULISZEWSKI

(Ciąg dalszy).

## Układanie przewodów w rurkach.

### Rurki stalowe i stalowo-pancerne.

Przy instalacjach elektrycznych wodoszczelnych, a także dla ochrony przewodów przed uszkodzeniami mechanicznymi stosowane dotychczas były rurki żelazne gazowe oraz t. zw. rurki stalowo-pancerne. O ile rurki gazowe używane są obecnie coraz rzadziej, a to ze względu na dość wysoką ich cenę oraz na częstokroć nierównomierną i chropowatą powierzchnię wewnętrzną, — o tyle rurki stalowo-pancerne znajdujące w instalacjach elektrycznych coraz większe zastosowanie, wypierając stopniowo rurki gazowe.

Poza wspomnianymi wyżej rurkami istnieją jeszcze rurki stalowe cienkościennie lakierowane nazewnątrz lakierem emalowym oraz nowoczesne rurki stalowe, również cienkościennie emalowane od wewnątrz i nazewnątrz.

Powyższe cztery typy rurek zwane są rurkami hermetycznymi lub wodoszczelnymi; do rurek tych istnieją w sprzedaży specjalne przybory wodoszczelne (puszki, łączniki i t. p.).

Ponieważ rurki gazowe wychodzą stopniowo z użycia, rurki zaś stalowe cienkościennie oraz rurki stalowo-pancerne posiadają te same wymiary zewnętrzne oraz te same przybory, nie będziemy sposobu układania rurek gazowych podawali oddzielnie od rurek stalowych lub stalowo-pancernych, podamy natomiast opis sposobu układania rurek stalowo-pancernych.

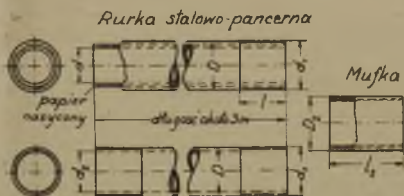
Rurka stalowo-pancerna zbudowana jest podobnie, jak rurka bergmanowska — z tą tylko różnicą, że zamiast żelaznego płaszcza obolowanego na rurce izolacyjnej z papieru nasyconego mamy tu pancierz stalowy, wykonany z cienkościennej rurki stalowej ciągniętej; bez szwu i polakierowanej lakierem emalowym; pozbawiamy natomiast mufek nasadzanych rurka stalowo-pancerna posiada mufki wkręcane szczelnie na gwint.

Jeżeli z rurki stalowo-pancernej usuniemy wewnętrzną warstwę izolacyjną, to otrzymamy rurkę stalową cienkościenną, lakierowaną; jeżeli zaś rurkę tę pokryjemy zewnątrz i wewnątrz emalją, to otrzymamy rurkę stalową emalowaną\*).

TABELA I.

Rurki stalowo pancerne i stalowe				Mufki		
Średnica wewnętrzna rurki izolacyjnej	Średnica zewnętrzna na rurki stalowej	Średnica gwintu	Średnica wewnętrzna rurki stalowej	Długość gwintu	Średnica zewnętrzna	Długość
d	D	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l	D <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>
11	18,6	18,55	15,6	20	20,5	30
13,5	20,4	20,35	17,4	20	23	30
16	22,5	22,45	19,5	22	25	35
21	28,3	28,25	24,9	25	31	40
29	37	36,95	33	28	41	45
36	47	46,95	42	32	51	55
42	54	53,95	—	35	59	60

\*) Rurki stalowe emalowane opatentowane zostały przez pewną wytwórnię krajową. Produkcja ich została już rozpoczęta i prawdopodobnie ukazać się one wkrótce na rynku.



Rys. 167.



Rys. 168.

Rys. 169.



Rys. 170.



Rys. 171.

Jak z powyższego widzimy, układanie rurek stalowych oraz stalowo-pancernych sprawdza się do układania rurek jednego typu.

Na rys. 167 i na tabeli I pokazane są rurki stalowe i stalowo-pancerne oraz mufka do nich, z podaniem wymiarów w milimetrach. Jak widzimy, rurki stalowo-pancerne posiadają prawie takie same średnice wewnętrzne, jak odpowiednie rurki bergmanowskie; stąd analogiczne nazwy „jedenastka”, „trzynastka” i t. p.; rurki zaś stalowe przy tej samej nazwie i tych samych wymiarach zewnętrznych posiadają średnice wewnętrzne, zwiększone o podwójną grubość warstwy izolacyjnej.

Dla umocowywania rurek stalowych i stalowo-pancernych do ścian i sufitów w pomieszczeniach suchych stosujemy skobelki i dyble, podobne, jak przy rurkach pszolowskich, w pomieszczeniach zaś specjalnych (wilgotnych i t. p.) — skobelki, jak na rys. 168 lub też, jak na rys. 128 b w zes. 5/1935 r. „W.E.”, str. 150. Widzimy z rys. 168, że rurka jest nieco odsunięta od ściany. Odległość między sąsiednimi skobelkami nie powinna przekraczać 1 metra.

Do zginania rurek stalowych oraz stalowo-pancernych służą specjalne przyrządy — t. zw. szablony, — inne dla każdej średnicy rurki. Przyrząd taki, jak widzimy na rys. 169, umocowany zostaje na specjalnym stojaku lub też na stole. Aby zgiąć rurkę w szablone, należy zamocować krótszy jej koniec (po zgięciu) w szablone, dłuższy zaś koniec zgiąć w kierunku strzałki (rys. 169).

Szablon taki można sporządzić samemu z twardego drzewa, zaopatrując go w rowek, odpowiedni dla danej (zewnętrznej) średnicy rurki. Promień zgięcia rurek (rys. 170) w milimetrach podany jest w tabeli II.

TABELA II.

Rurka stalowo-pancerne lub stalowa	11	13,5	16	21	29	36	42
Promień krzywizny zgięcia r	110	140	140	160	200	250	320

Obcinanie rurek, zdjęcie zadzioru oraz ich gwintownia dokonywa się po uprzednim zamocowaniu rurki w specjalnie ku temu przeznaczonym imadle (rys. 171). Bardzo wygodne jest imadło, umieszczone na specjalnym statywie, stosowane w Niemczech (rys. 172, 173 i 174); tego rodzaju imadło łatwo sporządzić można samemu.

TABELA III.

Rurka stalowo-pancerne lub stalowa	11	13,5	16	21	29	36
Promień krzywizny kolanka r <sub>1</sub>	120	120	140	150	180	240

Jak widzimy z powyższych rysunków, obcinanie rurek dokonywa się piłką do metalu, gwintowanie zaś — specjalną gwintownicą, przeznaczoną dla danej średnicy rurki. Przy gwintowaniu zaleca się — dla ułatwienia — często smarować gwintowane miejsca oliwą.

W celu połączenia dwóch rurek ze sobą skręcamy je przy pomocy mufek, przycem powierzchnię gwintu — dla uszczelnienia — pociągamy minią. Przy przejściu od jednej średnicy rurki do drugiej używamy mufek redukcyjnych (rys. 175), — o ile obie rurki są stalowe lub stalowo-pancerne. Przy przejściu natomiast z rurki stalowo-pancernej na rurkę bełgamską lub odwrotnie używamy t. zw. mufek przejściowych (rys. 176).

Na zakrętach lub zatłaniach zamiast wyginać rurki — użyć możemy bądź gotowych kolanek łukowych o promieniu r podanym (w milimetrach) w tabeli III, bądź też kątników: do odprowadzeń — bez rozcinania przewodów — (np. do wyłączników) — używamy trójników (rys. 177).

Przy wylotach rurki dajemy tulejki porcelanowe z mufką, półfajką lub też fajki podwójne (rys. 178). Zakończenie rurki tulejką przy tablicy rozdzielczej pokazane jest na rys. 179.

O ile odcinek układanych przy instalacji rurek stalowych lub stalowo-pancernych przekracza 10 metrów, to dajemy przelotniki lub kątniki i t. p. z pokrywkami (rys. 180), pamiętając jednakże, że żadnych połączeń przewodów między sobą, czy też odgałęzień dokonywać w nich nie wolno. Do tego ostatniego celu służą podobnie, jak przy rurkach rozgałęziennych, puszkach rozgałęziennych z pokrywkami, wykonane z żelaza laneego. Puszkę tę bywają jedno-dwu- lub wielowylotowe. Konstrukcję tego rodzaju puszek widzimy na rys. 181, zaś niektóre kształty puszek na rys. 182. Wszystkie pokrywy, czy to w przelotnikach, kątnikach, czy też w puszkach przykręcane są śrubkami, a ponadto uszczelnione są gumą.

Połączenie przewodów wewnątrz puszek rozgałęziennych dokonywa się znanym nam już z poprzednich opisów sposobem.

Przy wprowadzeniu rurki stalowej lub stalowo-pancernej do blaszanej obudowy przyrządu używamy dwóch przeciwnakrętek (rys. 183), przy obudowie zaś z żelaza laneego — jednej przeciwnakrętki (rys. 184) Przy połączeniach np. rurki stalowo-pancernej z wyłącznikiem stosuje się specjalną krótką tulejką gwintowaną. Przebieg wykonania połą-



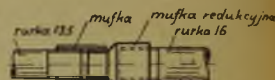
Rys. 172.



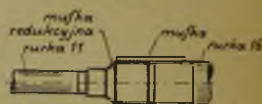
Rys. 173.



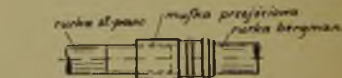
Rys. 174.



Rys. 175.



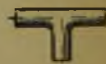
Rys. 176.



kolanka z mufką



kątnik



trójnik

Rys. 177.



Rys. 178.

czenia jest następujący: wkręcamy tulejkę do wylotu wyłącznika (gwint pokrywamy przytem minią) i umocowujemy wyłącznik na ścianie tak, aby tulejka znalazła się nawprost rurki. Łączona z wyłącznikiem rurka winna posiadać gwint nieco dłuższy, aby mufkę można było całkowicie wkręcić na rurkę. Po dokładnym zestawieniu wylotu rurki z tulejką wyłącznika, odkręcamy mufkę z rurki; mufka wejdzie przytem na tulejkę i uszczelnie, połączy wylot wyłącznika z rurką. Sposób ten wytłumaczony jest na rys. 185.

Należy zaznaczyć, że w zasadzie przewody w rurkach, nawet wodoszczelnych, mogą być zakładane tylko w pomieszczeniach suchych lub względnie suchych. W niektó-



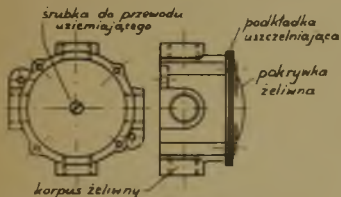
rych wypadkach można zakładać przewody w rurkach stalowych i stalowo - pancernych, nawet w pomieszczeniach częściowo wilgotnych. W pomieszczeniach natomiast bardzo wilgotnych przewodów w rurkach wogóle (nawet wodoszczelnych), zakładać nie należy; w tym przypadku używa się instalacji przewodów kabelkowych



Rys. 179.



Rys. 180.



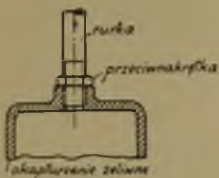
Rys. 181.



Rys. 182.



Rys. 183.



Rys. 184.

lub też kabli, używając do nich sprzętu wodoszczelnego. O tego rodzaju instalacjach mowa będzie w dalszym ciągu artykułu.

Przewody w rurkach stalowych i stalowo - pancernych mogą być zakładane również w pomieszczeniach specjalnych, a więc np. w pomieszczeniach o wylęgach żrących, w pomieszczeniach niebezpiecznych pod względem ogniowym lub wybuchowym, czy też wreszcie na zewnętrznej stronie ścian budynków; w tych jednak wypad-

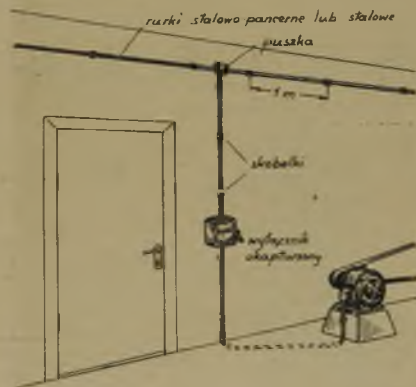


Rys. 185.

kach rurki, — o ile prowadzone są na tynku — winny odstawać od tynku przynajmniej na 1 cm. Należy także zwracać uwagę na rodzaj przewodu, stosowanego w danym pomieszczeniu, i tak np. nie można stosować przewodu DG w pomieszczeniach o gazach żrących lub w pomieszczeniach wilgotnych. W tym wypadku stosować należy przewód DGA lub też przewód DGe, jak już zresztą wspomnieliśmy o tem w swoim czasie.

Jako przykład instalacji elektrycznej, wykonanej w rurkach stalowych lub stalowo-pancernych, omówimy pokrótce sposób zainstalowania trójfazowego silnika zwartego do napędu transmisji fabrycznej. Na rys. 186 pokazane jest rozmieszczenie poszczególnych części instalacji wraz z objaśnieniem. Przebieg prac przy zainstalowaniu silnika jest następujący:

1. ustawiamy silnik, przymocowując go śrubami do fundamentu (do saab);
2. umieszczamy na ścianie bezpieczniki, wzgl. wyłącznik automatyczny dla zabezpieczenia silnika oraz dla jego uruchamiania.
3. trasujemy miejsce przebiegu rurek;
4. ucinamy odpowiednie długości rurek, wyginamy je oraz gwintujemy;
5. rozmieszczamy skobelki lub uchwyty;
6. robimy wykop w podłodze;
7. umieszczamy puszkę rozgałęziową, układamy rurki i uszczelniamy je;
8. wciągamy przewody do rurek;
9. robimy połączenia przewodów;
10. dokręcamy szczelnie pokrywki, i wreszcie
11. betonujemy podłogę.



Rys. 186.

Przy przeprowadzaniu rurek stalowych lub stalowo-pancernych pod podłogę lub też przy układaniu ich w ziemi, zwracać należy uwagę, aby nie dokonywać żadnych połączeń rurek pod podłogę; umieszczanie więc mułek jest tam niedopuszczalne.

Na zakończenie kilku tych uwag o instalacjach w rurkach stalowo-pancernych należy zaznaczyć, że — po zainstalowaniu ich — trzeba od czasu do czasu pociągać rurki te oraz sprzęt do nich farbą olejną, asfaltową, lub też emalijową.

## NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

**NOWE ZASTOSOWANIE ELEKTRYCZNOŚCI W OGRODNICTWIE.** Jak już niejednokrotnie informowaliśmy naszych Czytelników, elektryczność wkracza ostatnimi czasy także do ogrodnictwa. Zastosowanie jej polega tu na sztucznym oświetlaniu inspektów w miesiącach zimowych oraz na ogrzewaniu ziemi inspektowej specjalnymi kablami grzejnymi. Jakkolwiek oba te środki okazują się niejednokrotnie b. skuteczne, to jednak najbardziej pewnym, jak dotychczas, oraz najmniej zawodnym jest oddawna znana ludzkości... woda.



Rys. 1.

Widok instalacji do polewania wodą dużych obszarów.

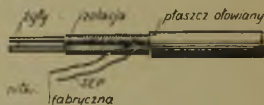
By umożliwić polewanie wodą dużych obszarów, pół t. p., jedna z wytwórni niemieckich wykonała urządzenie do wytwarzania sztucznego deszczu. Składa się ono z napędzanej elektrycznie pompy oraz szeregu rur, zaopatrzonych w dysze do rozpylania wody. Wskutek panują-

cego w rurach tych ciśnienia znajdują się one w ruchu, kolidując się ustawicznie, dzięki czemu osiąga się równomierny rozrzut wody na polewaną powierzchnię (rys. 1). Specjalne urządzenie dodatkowe umożliwia pozmie reguleację zasięgu oraz szerokości poszczególnych strug wody.

Zarówno rury, jak i zespół pompowy, są łatwo przenośne, wobec czego przy niewielkich kosztach inwestycyjnych obsłużyć można duże stankowo obszary.

[Deutscher Elektro-Anzeiger. Zeszyt 3/1935].

**NOWY TYP PRZEWODU KABELKOWEGO.** Niedawno wypuszczone zostały na rynek krajowy przez niemałą wytwórnię przewody kabelkowe niespożytkowane dotychczas typu. Przewód taki składa się z dwóch przewodów typu DG, z których każdy posiada nitkę fabryczną (roz-



Rys. 2.

Sposób ułożenia nitki rozpoznawczej w kabelku przepisyowym.

nych wytwórni) oraz nitkę SEP. Oba te przewody pokryte są wspólnym płaszczem ołowianym. Należy wydatywać się mogło, iż przewód taki, jako wyróżniony znakiem przepisyowym SEP, odpowiada przepisom na przewody miedziane prądu silnego (PNE—3/1932). Należy jednakże pamiętać, że każdy przepisyowy przewód jedno- czy wielożyłowy posiada jedną tylko nitkę rozpoznawczą fabryczną i ewentualnie jedną żółtą nitkę SEP, przyczem w kabelkach nitki te znajdują się tuż pod płaszczem, jak to pokazane jest na rys. 2.

Łatwo się domyśleć, iż wytwórca „nowego” typu przewodu kabelkowego, o którym mowa wyżej, chodziło o upozorowanie, iż wyrób jego, jako zaopatrzony w znak SEP (nawet w podwójny, gdyż posiada on aż dwie nitki) podlega kontroli Słowazystenia Elektryków Polskich, co w rzeczywistości niema miejsca. W kabelkach bowiem wykonanych według przepisów PNE na ocynowanej żyłce miedzianej znajduje się dwuwarstwowa powłoka gumowa, owinięta najmowiana taśmą bawełnianą; dwie lub kilka takich żył otoczona są wspólnym płaszczem ołowianym. Wspomniany natomiast typ kabelka składa się z żył, na których oprócz taśmy bawełnianej znajduje się jeszcze opłot, i to w dodatku nasycony. Oczywiście jest, iż wskutek tego zupełnie niepotrzebnie zostaje powiększona średnica samych żył. Pomijając fakt, iż wytwórca usiłuje wprowadzić w błąd swych odbiorców, stwierdzić należy, iż w dodatku wspomniany przewód kabelkowy wykonany jest wadliwie. Ochronną bowiem warstwę ołowiu z konieczności musi być w tym wypadku cienka, aby nie nastąpiło znaczne powiększenie wymiarów zewnętrznych przewodu; cienki zaś i nierównomierny płaszcz ołowiany ulega szybkiemu zniszczeniu, wywołując zaburzenia w instalacjach elektrycznych i powodując konieczność częstych napraw.

**ŚWIATŁO W ARCHITEKTURZE.** O ile chodzi o nowe instalacje oświetleniowe w tym zakresie zagranicą, to zasługują na bliższe omówienia następujące trzy z pośród nich.

1. Stoisko Forda na Wystawie w Chicago. Stoisko Forda było nie tylko najbardziej okazałe, lecz i najstarszej wykonanej — pod względem oświetleniowym. Rodzaj instalacji oświetleniowej stoiska wyjaśniają — fotografia (rys. 3) oraz szkic (rys. 4). Należy podkreślić, że w ujęciu architektonicznym stoiska światło elektryczne odgrywało dominującą rolę, przyczem do oświetlenia zewnętrznego stoiska użyto źródeł światła o mocy ponad 4000 kW. Dookoła stoiska (rys. 3) widzimy szereg pionowych pasów świetlnych, podkreślających oryginalną jej architekturę. W pionowych niszach, pomalowanych wewnątrz na kolor niebieski, zaistniało żarówki 25-watowe uzyskując tą drogą doskonały efekt oświetlenia pośredniego. Światła grę barw osiągnęto w oświetleniu dachu, nasłaniając go reflektorami, ukrytymi w trzech kondygnacjach górnej części stoiska. Do niebieskiego światła użyto żarówek 200-watowych, do zielonego 150-watowych, do czerwonego zaś 100-watowych. Efekt doskonałej gry kolorów uzyskano dzięki samoczynnemu przełączaniu poszczególnych grup żarówek.

2. „Capitol” w Madrycie. Pod względem oświetleniowym nowy ten gmach w stolicy Hiszpanji uważać należy za

# B E T E H A

WARSZAWA, MARSZAŁKOWSKA 17, TEL. 554-60



**ELEKTRYCZNE  
NARZĘDZIA  
WYROBU FIRMY  
R. BOSCH S. A.  
W SZTUTGARDZIE**

**S P R Z E D A Ż  
CZĘŚCI ZAMIENNE  
MONTAŻ • NAPRAWA  
WŁASNA STACJA OBSŁUGI**



najbardziej nowoczesny. Poza kinoteatrem mieści on w sobie hotel, kawiarnię, restaurację i t. d. Na uwagę zasługuje kolorowe oświetlenie widowni kinoteatru, która pod względem różnorodności efektów świetlnych oraz bogactwa sklepień przewyższa wnętrza innych znanych w Europie kinoteatrów (jak np. „Titania-Palast” w Berlinie i inn.). Jak widzimy z rys. 5 sufit oraz obramowanie sceny podzielono na cały szereg sklepień, których boczne pasy metalowe nadają całości wrażenie zwartej architektury. Sklepienia te kryją w sobie 19 000 żarówek 15-watowych w c z e r e c h kolorach: białym, czerwonym, żółtym i niebieskim. Poszczególne kolory są włączane oraz kombinowane ze sobą automatycznie. Załączane kolejno na pełne wgl. na zdławione napięcie, wywołują one mnóstwo efektów, — głównie dzięki różnej jaskrawości żarówek. Pośrodku sufitu zainstalowano doda'kowo 320 prze-

zroczystych żarówek 200-watowych (oświetlenie pośrednie) — celem uzyskania dużej jasności na widowni. Moc zużywana na oświetlenie widowni wynosi 280 kVA (70 kVA na każdy kolor). 350 kVA — do oświetlenia sceny oraz 60 kVA — do specjalnych reflektorów celem oświetlenia głębi sceny. Śmiało więc można powiedzieć, że kino „Capitol” w Madrycie należy do najlepiej oświetlonych kin Europy.

3. „Magasin du Nord” w Kopenhadze. Magazyn ten przybrał ostatnio odmienną postać architektoniczną, — a to dzięki nowemu ujęciu oświetłowemu. Rury wolframowe, okalające okna wystawowe oraz wysoki czworokąt plakato-owy, silnie podkreślają wejście do magazynu z umieszczonym nad nim zegarem neonowym. Szczególnie silnie uderza przechodnia swą jasnością narożne okno wystawowe. Na rys. 6 widzimy z lewej strony, jak na połowie wysokości fasady prze-



Rys. 3.  
Stoisko Zakładów Forda na wystawie w Chicago.



Rys. 4.  
Rozmieszczenie reflektorów na stoisku Zakładów Forda.



Rys. 5.  
Efektowne rozwiązanie architektury świetlnej w kinoteatrze „Capitol” w Madrycie.



Rys. 6.  
Architektura świetlna fasady nowoczesnego magazynu w Kopenhadze.

magazynu ułożono 2 rzędy reflektorów, z których jeden rząd skierowany jest przeważnie w górę, drugi zaś — w dół. Ogółem zainstalowano 144 żarówki po 150 watów każda. Dla uniknięcia ośnienia pokryto reflektory mlecznymi szklami i umieszczono je w specjalnych skrzynkach. Z lewej i prawej strony zrzucającej się w oczy witrny narożnej

## PRECYZYJNE

WYKONANIE, CELOWOŚĆ KONSTRUKCJI ORAZ PEWNOŚĆ DZIAŁANIA OTO ZALETY, JAKIEMI WYRÓŻNIAJĄ SIĘ NASZE APARATY:

### ASTRONOMICZNE

wyłączniki czasowe (automaty zegarowe) do samoczynnego zapalania i gaszenia LAMP ULICZNYCH.

### AUTOMATY

do klatek schodowych, wystaw sklepowych, reklam świetlnych.

### ZEGARY PRZEŁĄCZAJĄCE

(kontaktowe) do liczników 2-taryfowych i maksymalnych.

### ZEGARY SYNCHRONICZNE.

### APARATY ELEKTRYCZNE,

zabezpieczające kotły przed tworzeniem się kamienia kotłowego.

### TERMOREGULATORY I TERMOSTATY.

Wytwórcy

Fabryka Aparatów Elektrycznych

FR. SAUTER

Tow. Akc. w Bazylei

Szwajcaria

Wylączne przedstawicielstwo  
Tow. Techn. - Handl.

„POLAM”, Sp. z o.o.

DOSTAWA ZE SKŁADU W WARSZAWIE LUB W KRÓTKIM CZASIE Z FABRYKI  
Warszawa, Hoża 36  
Telefon Nr. 9-27-64.



znajdują się pojedyncze okna wystawowe, nad którymi ciągnie się aluminiowa rampa, w której ukryto żarówkę 40-watową, — po cztery na każdy metr bieżący. W rampie tej umieszczono litery (napisy firmowe i oznaczenia towarów), w ten sposób, że niektóre z nich oświetlone są mniej więcej bezpośrednio, inne znowu sylwetkowo na jasnym tle. Zaznaczyć należy, że również i efekt dzienny napisów tych jest bardzo dobry.

[Licht und Lampe. Zeszyt 3, 1935].

**NOWY TYP SAMOCZYNNYJ INSTALACJI ZAPASOWEGO ŚWIATŁA.** Według obowiązujących w Niemczech przepisów policyjnych — teatry, kinematografy oraz sklepy handlowe muszą być zaopatrzone w l. zw. instalacje zapasowego światła. Instalacja taka ma na celu uniknięcie przerwy w oświetleniu lokalu na wypadek uszkodzenia kabla lub sieci miejskiej, zaniku napięcia w tej sieci lub t. p. Większość dotychczasowych instalacji tego rodzaju uruchamiana jest zapomocą wyłączników, względnie przełączników obsługiwanych ręcznie, przyczem — w miejscach zasilanych z sieci żarówek — zapalona zostaje grupa żarówek zapasowych, które czerpią prąd z baterii akumulatorów. Ręczne uruchamianie instalacji ma tę wadę, że obsługa — pociemku — nie zawsze znaleźć może od razu właściwy wyłącznik, wskutek czego światło częstokroć zjawia się dopiero po pewnym czasie. Dlatego też przy nowocześniejszych instalacjach tego rodzaju włączenie zapasowego obwodu świetlnego odbywa się całkowicie samoczynnie.

Jeden z najnowszych typów samoczynnej instalacji światła pomyślany został w ten sposób, że oprócz samoczynnego włączenia zapasowych obwodów świetlnych odbywa się jeszcze ustawiczna kontrola urządzenia. Instalacja taka składa się z baterii akumulatorów, prostownika, transformatora dla obwodu zapasowego światła, tablicy rozdzielczej oraz urządzenia kontrolnego. Bateria akumulatorów posiada zazwyczaj napięcie 24 V, jakkolwiek można w zasadzie stosować i inne (wyższe) napięcia, jak 36, 48 lub 110 woltów; liczba amperogodzin baterii zależy od ilości żarówek przeznaczonych dla światła zapasowego oraz czasu ich świecenia. Prostownik (do przyłączania na sieć prądu zmiennego 110 lub 220 woltów) służy do ładowania baterii akumulatorów, przyczem urządzenie pomyślane jest w ten sposób, że bateria dolađowywana jest samoczynnie. Wspomniany wyżej transformator służy do zasilania obwodów zapasowego światła bezpośrednio z sieci miejskiej; w ten sposób odpada konieczność instalowania dodatkowych obwodów oświetleniowych, czynnych jedynie podczas przerwy lub przy uszkodzeniach w sieci. Dzięki transformatorowi obwody zapasowego światła czynne są stale, gdyż zasilane są z sieci poprzez transformator. Z chwilą przerwy w ruchu (zanik napięcia w sieci) działał zaczyna samoczynny przełącznik, który natychmiast przełącza wspomniane wyżej obwody zapasowego światła z transformatora na baterię akumulatorów. Przy powrocie napięcia w sieci, zapasowy obwód świetlny zostaje spowodem samoczynnie przełączony z baterii na transformator. W ten sposób unikamy najmniejszych nawet przerw w oświetleniu pod warunkiem, oczywiście, że instalacja znajduje się w dobrym stanie. Do kontrolowania stanu instalacji służy dodatkowe urządzenie kontrolne, składające się z odpowiednich przełączników oraz syreny alarmowej.

Obsługa opisanego wyżej urządzenia jest bardzo prosta. Należy właściwie dbać jedynie o utrzymanie w należytym (czystym) stanie prostownika oraz urządzenia do przełączania, a także o normalną konserwację baterii.

[Deutscher Elektro-Anzeiger. Zeszyt 10, 1935].

**ELEKTRYCZNA SUSZARKA DO RAK.** Obok szeregu nowych udoskonalen w dziedzinie elektrycznych urządzeń domowych zasługuje na uwagę elektryczna suszarka do rąk, która zasilając się z sieci, suszarką ta działa na podobnej zasadzie, co i odkurzacze, i zn. na zasadzie zasysania powietrza przez wentylator śrący, obracany silnikiem elektrycznym. Szybkie odprowadzenie powstającej na rękach pary pozostawia na wysuszenie rąk w wyjątkowo krótkim czasie.

## SKRZYNKA POCZTOWA.

**P. ROGUSKI EDWARD.** Chęciny. Pytanie. Jakie połączenie cewek zastosować należy w trójfazowym silniku asynchronicznym wyrobu Brown-Boveri, typ MS 146 A, 45 kW, 970 obr./min. Silnik posiada 18 cewek oraz 72 żłobki. Liczba żłobków na cewkę wynosi 4, a przyczem cewki ułożone są co dwunasty żłobek, przy nawinięciu szablono-wem.

Jakie połączenie cewek uważać należy za praktyczniejsze: równoległe, czy szeregowe? Proszę o podanie mi schematu połączeń tegoż silnika zarówno przy połączeniu cewek równoległym, jak i szeregowym.

Odpowiedź. Z podanych przez Pana liczb wynika, że silnik posiada uzwojenie szablono-wo (w przeciwstawieniu do grupowo-szablono-wo), przy którym każda cewka nawinięta zostaje oddzielnie na drewnianym szablonie, a następnie ułożona w żłobkach.

Połączenie „czyste” równoległe wszystkich tych cewek nie może być tu zastosowane, gdyż przy dużej ilości w uzwojeniu obwodów równoległych istnieje niebezpieczeństwo nierównomiernego podziału prądu na poszczególne cewki oraz nadmiernego nagrzewania się niektórych z nich, „brzęczenie” silnika. To też z punktu widzenia elektrycznego najkorzystniejsze jest połączenie szeregowo wszystkich cewek (jednej fazy, gdyż przy takim układzie wspomniane wyżej niebezpieczeństwa nie istnieją). Połączenie szeregowo nie zawsze jest jednak wykonalne i o ile ten ostatni przypadek ma miejsce, wówczas stosujemy połączenia mieszane szeregowo — równoległe.

Zasady wyboru układu połączeń uzwojenia silnika są pokrótce następujące:

1. Należy zdecydować, czy przy danym napięciu roboczym silnik ma być połączony w gwiazdę czy też w trójkąt. Zaznaczyć przytem, że silniki asynchroniczne średniej mocy (jak np. w podanym przez Pana przypadku), mające pracować przy napięciu 380 lub 500 woltów, łączą

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWOÓW

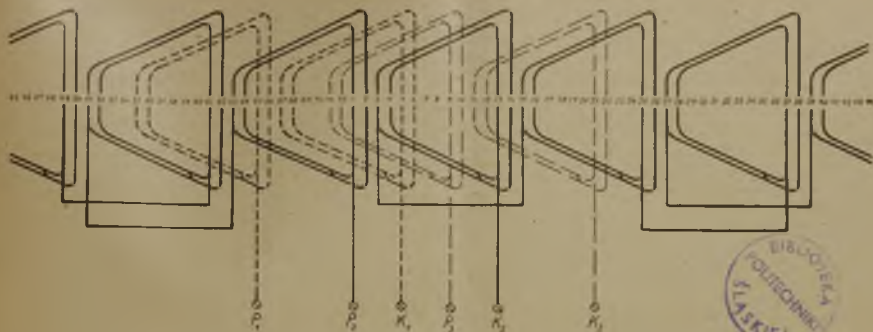
# „CENTROPRZEWÓD“

Spółka z ogr. odp.

WARSZAWA, MARSZAŁKOWSKA 57. Telefony 9.42-85, 9.42-87

## PRZEWODY IZOLOWANE

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



Rys. 1.  
Schemat szeregowego połączenia cewek dla stojana silnika asynchronicznego.

się zwykle w gwiazdę, zaś silniki na napięcie 120 i 220 V — w trójkąt. Wyjątek stanowią silniki z warste (z wirnikiem klatkowym), które mają być uruchamiane za pomocą przełącznika z gwiazdy w trójkąt. Silniki te przy pełnym obciążeniu pracują na dane napięcie sieci przy połączeniu w trójkąt.

2. Należy na podstawie podanego na tabliczce znamionowej  $I_n$  zw. nominalnego prądu  $J$  obliczyć prąd fazowy  $J_f$ . Przy połączeniach w trójkąt prąd fazowy  $J_f$  wynosi

$$J_f = \frac{J}{\sqrt{3}} \cong 0.58 J$$

zaś przy połączeniu w gwiazdę  $J_f = J$ .

3. Należy obliczyć całkowity przekrój przewodów jednej fazy; przekrój ten ( $s$ ) jest równy:

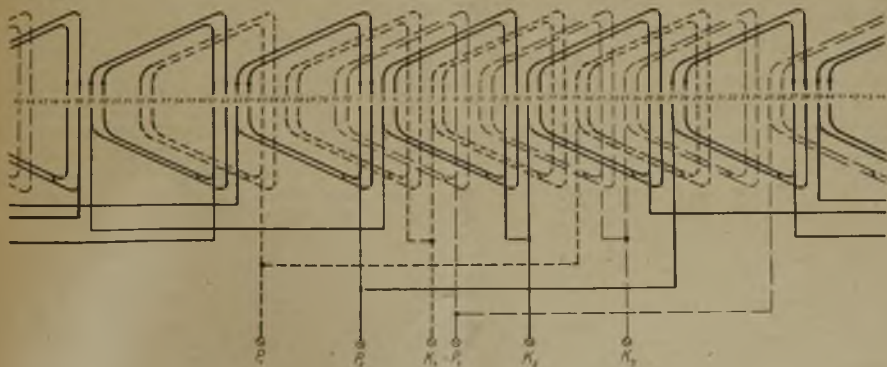
$$s = \frac{J_f}{j}$$

gdzie  $s$  oznacza przekrój w  $\text{mm}^2$ ;  $J_f$  prąd fazowy,  $j$  zaś jest to t. zw. gęstość prądu, która mierzy się w amperach na milimetr kwadratowy [ $\text{A}/\text{mm}^2$ ]. Gęstość ta powinna wynosić w danym wypadku ok. 3  $\text{A}/\text{mm}^2$ . O ile obliczony w ten sposób przekrój jest za duży, wówczas może on być rozłożony na kilka lub kilkanaście połączonych równolegle drutów, przy czym średnica drutu w izolacji winna być przy uzwojeniu szablonelem taka, by drut mógł być

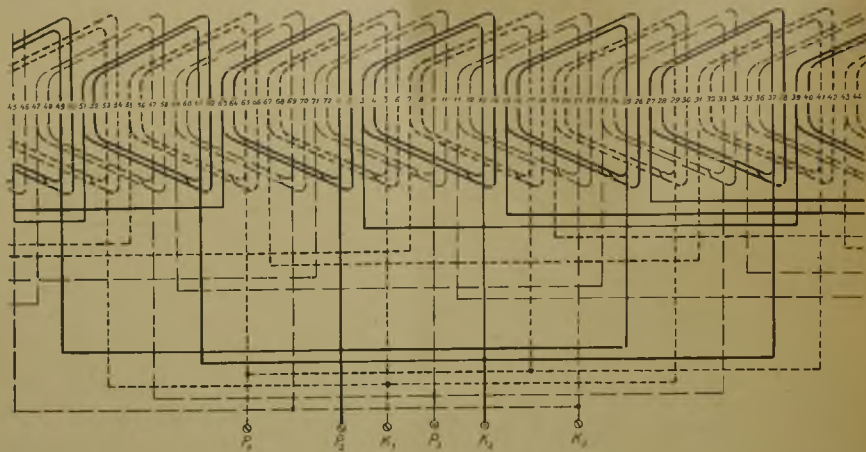
przesunięty przez „szczelinę” żłóbka (otwór między sąsiednimi zębami).

4. O ile całkowita ilość tych drutów [jake wypadną z wybranej liczby połączeń równoległych] może być ułożona w jednym żłóbku (przy czym zachować należy bez zmiany ogólną liczbę ułożonych pierwotnie w żłóbku drutów), wówczas można zastosować połączenie szeregowe wszystkich cewek. Schemat takiego połączenia podany jest dla 12 żłobków na rys. 1. Na rysunku tym podano — dla większej przejrzystości — tylko cewki jednej fazy, przy czym uzwojenia pozostałych dwóch faz wykonać należy podobnie, jak dla fazy zaznaczonej na rysunku, rozpoczynając łączenie od cewek pokazanych na rys. 1. liniami punktowanymi. Po całkowitem nawinięciu uzwojenie posiadać będzie 6 zacisków — dla połączenia w gwiazdę lub w trójkąt.

5. O ile całkowita potrzebna ilość równoległych drutów nie mieści się (przy danej liczbie zwojów) w jednym żłóbku lub też nie mieści się ona całkowicie w potrzebnej ogólnej liczbie drutów na żłobek, na jaką silnik został pierwotnie wykonany, — wówczas liczbę drutów, jaka wypadła z obliczenia, podzielić można na połowę, stosując połączenie szeregowo-równoległe o dwóch obwodach równoległych na fazę. Schemat takiego połączenia widzimy na rys. 2. Uzwojenie posiada tu 12 końców połączonych parami, co daje, podobnie jak poprzednio, 6 końców (zacisków), które wyprowadzić należy do tabliczki zaciskowej silnika celem połączenia w gwiazdę lub w trójkąt.



Rys. 2.  
Schemat połączenia szeregowo-równoległego cewek (o dwóch obwodach równoległych na fazę) — dla stojana silnika asynchronicznego.



Rys. 3.

Schemat połączenia szeregowo-równoległego cewek (o trzech obwodach równoległych) dla stojana silnika asynchronicznego.

6. O ile połączenie o dwóch obwodach równoległych również nie może być zastosowane, — można wtedy zastosować połączenie szeregowo-równoległe o trzech obwodach równoległych w każdej fazie. Każda gałąź zawierać winna wówczas tylko jedną trzecią tej ilości drutów, jaka wypada przy połączeniu czysto szeregowym. Schemat połączeń tego rodzaju widzimy na rys. 3; 18 końców uzwojenia mamy tu połączonych po 3, co daje znowu 6 końców, które wyprowadza się do tabliczki zaciskowej silnika.

Większa ilość równoległych obwodów, niż trzy, w danym wypadku w rachubę nie wchodzi.

Ponieważ Panu znana jest przypuszczalnie ogólna ilość drutów, przypadająca w tym silniku na złobek oraz przekrój zastosowanego pierwotnie drutu, wybór więc rodzaju połączeń nie powinien narażać Panu trudności. Na gotowym silniku można będzie następnie łatwo sprawdzić, czy układ połączeń obrany został trafnie. Należy mianowicie uruchomić silnik przy pełnym jego napięciu roboczym, lecz bez obciążenia (na bieg luzem) poczem zmierzyć pobierany przez silnik z sieci prąd. Prąd ten winien wynosić ok. 30 — 40% podanego na tabliczce silnika nominalnego jego prądu przy pełnym obciążeniu. Gdyby prąd ten był znacznie mniejszy, wskazywałoby to, że ilość równoległych obwodów należy zwiększyć; zbyt duży natomiast prąd biegu luzem byłby wskazówką, że obrana ilość obwodów równoległych jest za duża.

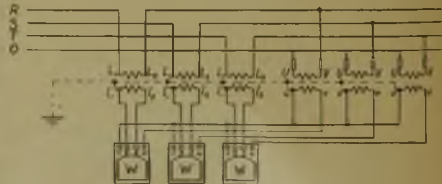
inż. J. Sch.

**P. JÓZEF KOWALENKO, Warszawa.** Pytanie. Proszę o podanie schematu dla pomiaru mocy, pobieranej przez odbiornik trójfazowy przy nierównomiernym (nie-jednakowym) obciążeniu faz — zapomocą dwóch watomierzy jednofazowych. Obie cewki każdego z watomierzy — prądowa i napięciowa — mają być przyłączone do obwodu zapomocą transformatorów miernikowych. W szczególności proszę o wyjaśnienie, kiedy wskazania watomierzy należy dodać, kiedy zaś odjąć. Na zaciskach watomierzy niema żadnych napisów ani oznaczeń.

Odpowiedź. Na wstępie zaznaczamy, że dwa watomierze jednofazowe (w odpowiednim układzie) mogą być bez ograniczeń stosowane tylko w takich sieciach trójfazowych, które nie posiadają przewodu zerowego. Natomiast w sieciach, w których — w celu korzystania z dwóch napięć (np. 220 V dla żarówek, grzejników i t. p., oraz 380 V — dla silników i transformatorów) prowadzone są często 2 zw. linie czteroprzewodowe z przewodem zerowym, — wykonywać możemy pomiary mocy dwoma watomierzami z tem zastrzeżeniem, że żaden z odbiorników, których pobór

mocy mierzymy, nie jest włączony między jedną z faz a przewód zerowy. W przeciwnym bowiem razie pomiar mocy dwoma watomierzami da wynik błędny. Musimy wówczas zastosować trzy watomierze połączone, jak na rys. 4. Układ ten pozwala — z odchyłom watomierzy — oznaczać obciążenie każdej z faz. Suma wskazań wszystkich trzech watomierzy da nam moc całkowitą pobieraną z sieci przez przyłączone do niej odbiorniki.

O ile chcemy natomiast zmierzyć moc, pobieraną przez odbiorniki, przyłączone do sieci w ten sposób, że żaden z nich nie jest przyłączony do przewodu zerowego (jakkolwiek przewód ten może istnieć), wówczas stosujemy układ złożony z dwóch watomierzy połączonych wdg schematu na rys. 5. Przy tym układzie wskazania watomierzy zależą nie tylko od obciążenia poszczególnych faz, lecz również i od współczynnika mocy ( $\cos \varphi$ ), przy którym odbiornik czerpie prąd z sieci, przyczem od współczynnika mocy zależy również kierunek odchyłu, t. j., czy dla uzyskania łącznej mocy pobieranej wskazania watomierzy należy dodać, czy też odjąć. Ogólna zasada brzmi tak: jeżeli współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ ) jest większy od 0,5 — to kierunek odchyłów watomierzy jest zgodny i wskazania ich dodajemy; jeżeli natomiast  $\cos \varphi$  jest mniejszy od 0,5 wówczas wskazówka jednego z wa-



Rys. 4.

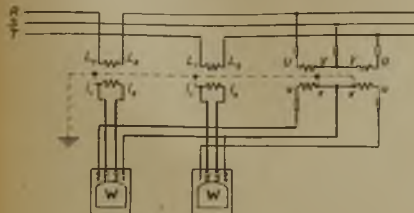
Pomiar mocy zapomocą dwóch watomierzy w sieci czteroprzewodowej.

tomierzy odchylił się właściwie, wskazówka zaś drugiego watomierza odchylił się w stronę przeciwną (poza zero) i wówczas wskazania watomierzy należy odjąć.

Jasne jest, że wskazania watomierza, którego wskazówka odchylił się w lewo, odczytać nie możemy. Aby go odczytać, musimy zmienić połączenia watomierza tak, aby odchylił się on we właściwą stronę. W tym celu łączymy przewody doprowadzone do cewek prądowych



watomierza łącząc zacisk 1, transformator prądowego nie z zaciskiem 2 watomierza, lecz z zaciskiem 3, zacisk zaś 1 transformatora z zaciskiem 2 watomierza. Dzięki więc skrzyżowaniu przewodów prądowych w jednym z transformatorów odczytać możemy wskazania obu watomierzy, przyczem wartość, odczytaną na watomierzu ze „skrzyżowanymi” przewodami odejmujemy od wskazań drugiego watomierza.



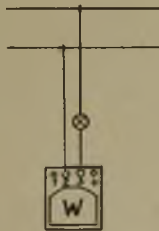
Rys. 5.

Układ połączeń dla pomiaru mocy zapomocą dwóch watomierzy z transformatorami miernikowymi.

Zasadę więc, kiedy wskazania watomierzy należy dodać, kiedy zaś odjąć, sformułować należy tak: jeżeli jesteśmy w stanie odczytać wskazania obu watomierzy, przyczem są one połączone ze swymi transformatorami miernikowymi jednakowo, wówczas, chcąc otrzymać moc pobieraną przez odbiornik, należy wskazania obu watomierzy dodać. Jeżeli natomiast dla dokonania odczytu wskazań watomierzy musimy ich przewody prądowe przełączyć, i watomierze — choć odchylają się w tę samą stronę — są jednakże ze swymi transformatorami miernikowo połączone niejednakowo, — wówczas wskazania ich musimy odjąć.

Dlatego też należy zawsze łączyć oba watomierze z ich transformatorami napięciowymi i prądowymi ściśle jednakowo i to zarówno transformatorami z siecią, jak i transformatorami z watomierzem. Jest to możliwe, rzecz jasna, wówczas tylko, gdy mamy jednakowo znalezione transformatorami oraz jednakowo znalezione watomierze. Tymczasem zaznacza Pan, że zaciski na watomierzach nie posiadają żadnych oznaczeń. Wówczas — o ile nie jest Pan pewien, które z zacisków watomierza są prądowe, a które napięciowe, — należy w pierwszym rzędzie je odnaleźć. Można to łatwo uczynić, pamiętając, że oporność cewek prądowych watomierza jest b. mała i wynosiłoby ona, oporność zaś cewek napięciowych — bardzo duża (kilka, a nieraz nawet kilkanaście tysięcy omów); wystarczy więc zwyczajnie zmierzyć opór między odpowiednimi zaciskami. O ile nie posiada Pan przyrządów do pomiaru oporności, można zamknąć poprostu obwód żarówką przez zaciski przyrządu, jak to pokazane jest na rys. 6. Cewka, która zamykając obwód żarówką, spowoduje żarzenie się jej pełnym światłem, jest cewką prądową. Dwa pozostałe zaciski należą tedy do cewki napięciowej.

Przy ściśle oznaczeniu zacisków watomierza postępujemy tak: jeżeli obydwa watomierze są tej samej firmy i tego samego typu, wówczas je d n a k o w o rozmieszczone na watomierzu zaciski oznaczamy temi samymi liczbami. Jeżeli natomiast watomierze są odmiennego typu lub też różnych firm, — musimy wówczas wyznaczyć zaciski w drodze pomiaru. Łączymy tedy obydwa watomierze jak na rys. 7, doprowadzając do nich prąd i napięcie z tych samych transformatorów miernikowych. Jeżeli wskazówki obu watomierzy wychyła się w tą samą stronę, — wówczas znaczymy zaciski, jak na rys. 7. O ile natomiast odchyla się one w przeciwnie strony, — przełączamy zaciski, jak na rys. 8 i oznaczamy je, jak na rys. 8.

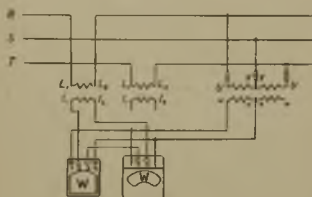


Rys. 6.  
Określenie cewek watomierza zapomocą żarówką.

Mając ściśle oznaczone zaciski, możemy już łączyć watomierze, jak na rys. 5, posługując się przy pomiarach podanymi wyżej wskazówkami.

Na zakończenie kilka uwag o przekładni transformatorów i obliczaniu t. zw. „stałej” C, przez którą mnożymy odczytane wskazania (podziałki) watomierza.

Watomierze laboratoryjne posiadają przeważnie skalę w watach. Liczba watów odpowiadająca maksymal-



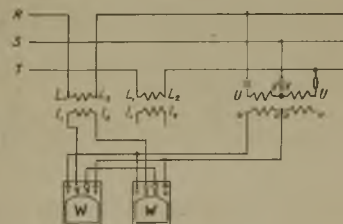
Rys. 7.

Układ połączeń przy wyznaczaniu jednakowych zacisków dwóch watomierzy.

malnemu odchyłowi równa się iloczynowi normalnego napięcia, na jakie watomierz jest zbudowany; np. 100 woltów przez normalny prąd cewki prądowej watomierza, np. 5 A. Mając tego rodzaju watomierz, obliczamy najprzód przekładnię transformatorów. Przekładnią transformatora nazywamy stosunek prądu (napięcia) pierwotnego do prądu (napięcia) wtórnego. Dla przykładu niech oba nasze watomierze przyłączone będą do sieci przez transformator prądowy, którego prądy normalne wynoszą: pierwotny — 200 A, wtórny zaś — 5 A. Przekładnią transformatora wynosi tedy 200 : 5 = 40. Transformator napięciowy dalej niech posiada nominalne napięcie pierwotne 500 V, wtórne zaś 100 V; przekładnią jego wynosi więc 500 : 100 = 5. Stała C, przez którą mnożyć należy każdorazowe wskazania watomierza, równa się iloczynowi przekładni transformatora prądowego przez przekładnię transformatora napięciowego; w naszym przykładzie wyniesie ona C = 40 × 5 = 200. Jeżeli więc watomierz wskaże nam np. 300 watów, to moc rzeczywistą i przezeń mierzona wyniesie:

$$P = 300 \times C = 300 \times 200 = 60000 \text{ W} = 60 \text{ kW}$$

Przy pomiarach zapomocą dwóch watomierzy lub trzech watomierzy obliczamy stałą C dla każdego watomierza osobno — zależnie od przekładni transformatorów, poprzez które jest on przyłączony do sieci. Odczytane z wato-



Rys. 8  
Sposób oznaczenia zacisków, o ile watomierze wychylają się w przeciwnie strony.

mierzy odchyły mnożymy przez odnośne stałe, a następnie moc, wskazane przez poszczególne watomierze, dodajemy lub odejmujemy — zgodnie z podanymi wyżej wskazówkami.

Watomierze tablicowe posiadają przeważnie skalę oznaczoną w kilowatach (kW) już z uwzględnieniem przekładni transformatorów prądowych i napięciowych, przyczem przekładnie te zaznaczone są na skali watomierza. Jeżeli do pomiaru mocy używamy transformatorów o jedna-

kowych przekładniach, wówczas odczytane na watomierzach kilowaty dodajemy (lub odejmujemy) bezpośrednio. Jeżeli natomiast użyjemy transformatorów o różnych przekładniach wówczas musimy najpierw obliczyć współczynnik, przez który mnożyć będziemy wskazania watomierzy dla uzyskania „faktycznych” kilowatów.

Jeżeli np. użyjemy do pomiaru watomierza, cechowanego dla transformatora prądowego 125,5 A (pierwotny prąd nominalny 125 A, wtórny zaś 5 A) oraz dla transformatora napięciowego 400/100 V (nominalne napięcie pierwotne 400 woltów, wtórne zaś 100 woltów), wówczas stała  $C_1$  takiego watomierza wynosi w myśl powiedzanego wyżej:

$$C_1 = \frac{125}{5} \times \frac{400}{100} = 25 \times 4 = 100;$$

Tymczasem jeżeli użyjemy do tegoż watomierza innych transformatorów: np. prądowych o przekładni 50/5 A oraz napięciowych o przekładni 500/100 V, — wówczas należy postąpić tak: iloczyn przekładni transformatorów wyniesie:

$$C_2 = \frac{50}{5} \times \frac{500}{100} = 10 \times 5 = 50;$$

w tym więc wypadku musimy wskazania watomierza mnożyć przez stałą otrzymaną z ilorazu  $\frac{C_1}{C_2} = \frac{100}{50} = 0,5$ , a zatem mnożyć je należy przez 0,5.

*Inż. St. H.*

**ELEKTROWNIA w N. Pytanie.** Przystąpiliśmy do budowy linii napowietrznej wysokiego napięcia 6000 V z N-a do K. W związku z tem zaoferowano nam izolatory szklane o wysokim napięciu na napięcie robocze 6000 V. Zapytujemy, czy izolatory szklane dozwolone są w tym wypadku i czy można je stosować na liniach wysokiego napięcia?

**Odpowiedź.** Normy polskie — PNE 8.1931 oraz PNE 32 — izolatory niskiego napięcia prądu silnego (porcelanowe i szklane) — przewidują badania, a więc i stosowanie izolatorów szklanych niskiego napięcia.

**Pytanie.** Gdzie tego rodzaju izolatory są stosowane?

**Odpowiedź.** W kraju i zagranicą izolatory szklane są stosowane do wysokich, a nawet najwyższych napięć, i to w b. ciężkich warunkach atmosferycznych, jak np. w miejscowościach górskich, nadmorskich, podwrotnikowych i t. p. M. inn. zagranicą stosowane są od wielu lat izolatory szklane do linii napowietrznych na napięcie robocze ponad 100 000 woltów (np. w Norwegii na linii o napięciu roboczym 100 000 woltów — Tafjord Kraftselskap.

na linii 60 000 woltów w Maroku, na linii na napięcie ponad 100 000 woltów pod Paryżem i inn.).

Izolatory szklane wysokiego napięcia wyrobu krajowego stosowane są od szeregu lat na liniach wysokiego napięcia, należących do większych sieci okręgowych (np. „Zeork” 6 000 V i inn.), przy czym dotychczasowe doświadczenie wykazało, że izolatory te co najmniej nie ustępują izolatorom porcelanowym — przy niższej cenie.

**Pytanie.** Czy izolatory te należy pracują?

**Odpowiedź.** Ostatnie pytanie Pańców („czy izolatory szklane nie wykazują zępiecia w robocie?”) jest dla nas niezupełnie zrozumiałe. O ile chodzi Pańcom o wytrzymałość izolatorów szklanych na przebicie oraz na przeskok, to przecież izolatory te muszą odpowiadać tym samym wymaganiom, co i izolatory porcelanowe (patrz. PNE 8 — 1931).

Pozatem zalety izolatorów szklanych są następujące:

1. Dzięki przezroczystości łatwo dostrzegalne są wszelkie usterki wewnętrzne.

2. Gładka powierzchnia utrudnia trzymanie się zanieczyszczenia i ułatwia zmywanie przez deszcze (samoczyszcząca).

3. Chociaż wytrzymałość mechaniczna szkła jest ok. 25 — 30% mniejsza od wytrzymałości dobrej porcelany, to jednak technologia wyrobu izolatorów ze szkła pozwala na dawkę ich ściankom oraz innym częściom znacznie większe grubości.

4. Odporność na zmiany temperatury w powietrzu jest duża pęknięcia izolatorów szklanych wskutek wpływu tych czynników nie zauważono i to nie tylko u nas, ale nawet w surowych warunkach atmosferycznych (np. w Norwegii i w górach, nad brzegiem morza i t. d.). Sprzyja temu dobra przewodność cieplna szkła oraz jego przezroczystość, ułatwiająca jednolite nagrzewanie przez promienie słoneczne całej masy izolatora, a nie tylko jego powierzchnię zwróconej do słońca.

5. Sposób wyrobu izolatorów szklanych (prasowanie w formach stalowych) zapewnia ściśle dotrzymanie wymiarów (małe tolerancje).

6. Duży współczynnik rozszerzalności zmniejsza niebezpieczeństwo rozsadzenia izolatora przez trzon przy złem (za silnym) osadzeniu oraz wysokiej temperaturze.

7. Słaba wiodoczność na tle nieba zmniejsza w b. dużym stopniu szkodę, powstałe skutkiem tluczenia izolatorów kamieniami lub strzelanina do nich z broni palnej.

8. Surowce, z jakich wyrabiane są izolatory szklane są to surowce całkowicie krajowe; są one przyletnie drogie, wskutek czego cena izolatorów szklanych jest niższa od ceny izolatorów porcelanowych.

*Inż. J. Śk.*

## DROBNE OGŁOSZENIA

### INŻYNIER - ELEKTRYK

lat 27, stan wolny, znający języki: francuski i niemiecki **poszukuje skromnego stanowiska** na Warszawę lub okolice.

Łaskawe oferty pod „Inżynier-elektryk” do Administracji „Wiadomości Elektrotechn.,” Warszawa 1, Królewska 15.

**ELEKTROMONTER** lat 27, samodzielny z kilkuletnią praktyką, pracowity i sumienny **poszukuje pracy.**

Łaskawe oferty pod „Praktyk” do Administracji „Wiadomości Elektrotechnicznych” Warszawa 1, Królewska 15.

Wszelkie należności dla

Administracji „Wiadomości Elektrotechnicznych” prosimy przekazywać tylko za pośrednictwem PKO, konto Nr. 255

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

#### WARUNKI PREENUMERATY:

kwartalnie . . . . . Zł. 3.-  
półrocznie . . . . . „ 6.-  
rocznie . . . . . „ 12.-  
za zmianę adresu  
(znaczkami pocztowymi) 50 gr.

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

Biurowo Administracji czynne codziennie od 9-15, w soboty do 13.

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

Ceny ogłoszeń  
podaje Administracja  
na zapytanie

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