

**Wykonaliśmy już – przedterminowo**

aparaturę wszystkich pod-  
stacyj napowietrznych 35 kV  
dla elektryfikacji Warszaw-  
skiego Węzła Kolejowego.

**Poczynione  
w związku z tymi dostawami**

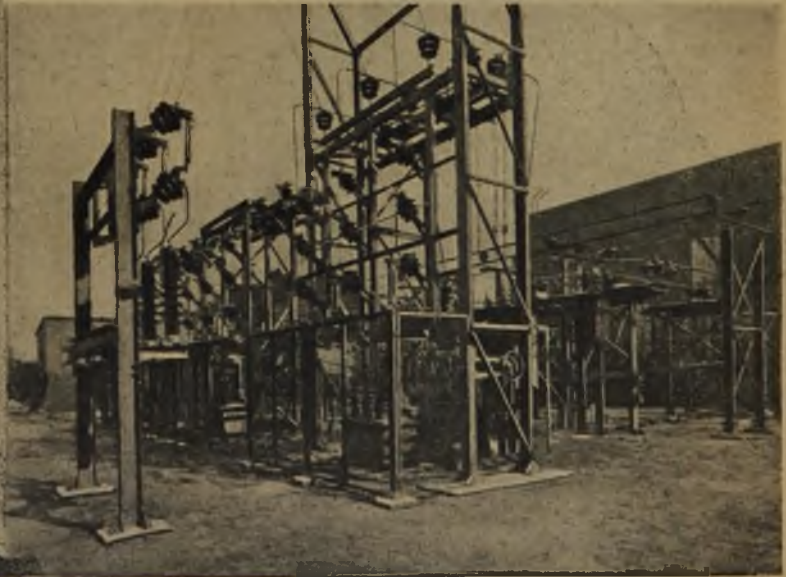
Rozbudowa naszej fabryki  
Poważne nowe inwestycje  
Rozszerzenie laborato-  
riów i stacyj doświad-  
czalnych do 1.250.000 V

**UMOŻLIWIAJĄ NAM OBECNIE**



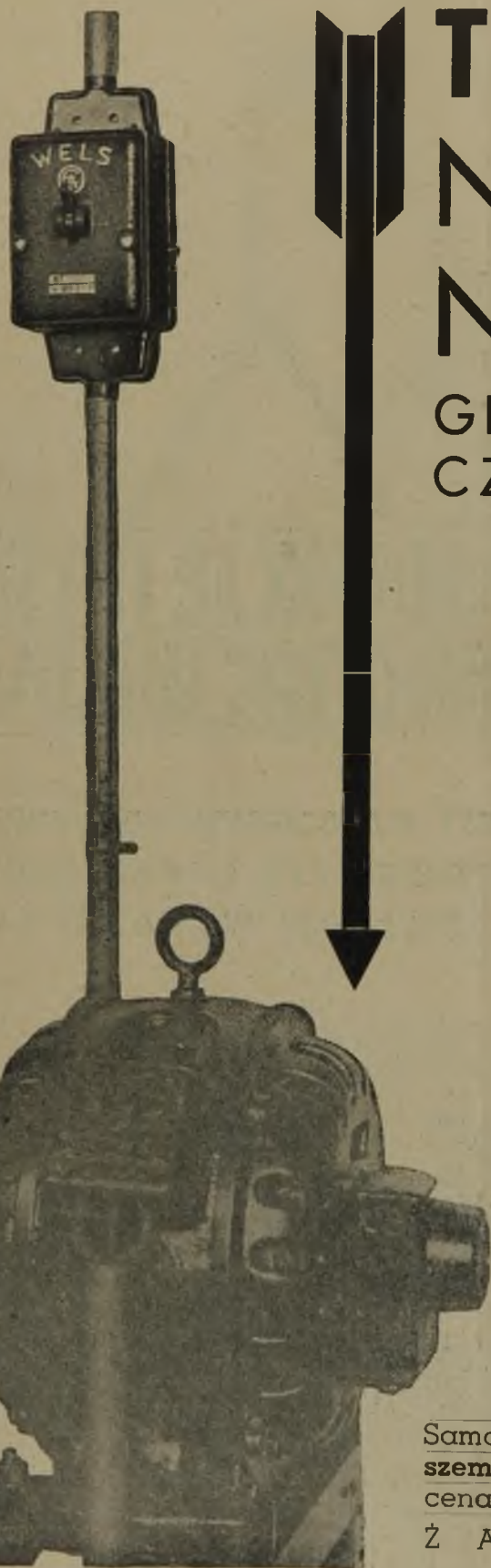
**PRODUKCJĘ NASZA  
DZWIGNĄĆ WZWYŻ**

**PRZY JEDNOCZESNYM OBNIŻENIU  
SZEREGU CEN I SKRÓCENIU  
TERMINÓW WYKONANIA**



fabryk. apar. elektr.	<b>S. KLEIMAN</b> <small>o. Swie</small> WARSZAWA-OKOPOWA nr 19
--------------------------	--





# TEN SILNIK NIGDY SIĘ NIE SPALI

GDYŻ JEST ZABEZPIECZONY RACJONALNIE WYŁĄCZNIKIEM

## W E L S III

KTÓRY

CHRONI go przed przeciążeniem

ODŁĄCZA go natychmiast od sieci w wypadku zwarcia

CHRONI przed biegiem jednofazowym

NIE DAJE SIĘ włączyć na istniejące zwarcie

Wyłącznik samoczynny WELS III nadaje się:

przy napięciu V	Dla silników	
	zwarłych o mocy do kW	pierścieniowych o mocy do kW
120	2,5	3,7
220	5,0	7,5
380	7,5	11,0

Samoczynny wyłącznik typu **WELS III** jest najtańszym na rynku krajowym zabezpieczeniem, gdyż cena jego wynosi zaledwie kilkadziesiąt złotych

Ż A D A J C I E O F E R T

# ELEKTROAUTOMAT

ZAKŁADY ELEKTROTECHNICZNE • WARSZAWA, DZIELNA 72, TEL. 11-94-77, 11-94-88

# Osramówki jarzeniowe typu HgH

na prąd zmienny 220 wolt

będąc najbardziej ekonomicznym i najobfitszym źródłem światła, stwarzają daleko idące możliwości w dziedzinie oświetlenia. Niebiesko-białe światło tych lamp umożliwia tworzenie się nowych efektów świetlnych.

*Osramówki rtęciowe wysokoprężne*

nadają się specjalnie do oświetlenia ulic, reklam świetlnych, naświetlania fasad, pomników, zieleni, wodotrysków, do oświetlenia podwórzy i hal fabrycznych, lub w połączeniu z żarówkami zwykłymi, jako światło mieszane zbliżone do dziennego, do oświetlenia sklepów i wystaw sklepowych.

Typ	Pobór mocy w watach		Napięcie prądu amp.	Strumień świetlny Lm	Kształt	Długość	Średnica około mm
	samej żarówki	łącznie z dławikiem					
1 HgH 300	90	100	0,9	3.000	kuliste	180	90
HgH 300	90	100	0,9	3.000	rukowe	160	40
2 HgH 500	140	150	1,2	5.000	kuliste	233	130
HgH 500	140	150	1,2	5.000	rukowe	212	40
3 HgH 1000	265	280	2,2	10.000	rukowe	285	46
							na kalnierzu 50
4 HgH 2000	450	475	3,7	20.000	rukowe	325	50
							na kalnierzu 56

Powyższe dane wykazują ponownie nieosiągnięte dotychczas sprawności.



*Żądajcie prospektów*

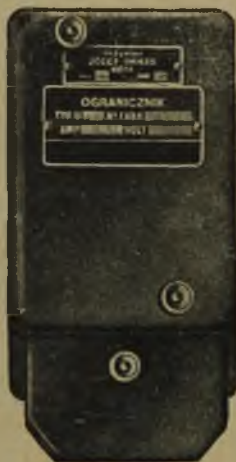
**POLSKA ŻARÓWKA OSRAM S.A.**  
WARSZAWA PL. 3-ch KRZYŻY 8





## FABRYKA APARATÓW ELEKTR. INŻ. JÓZEF IMASS

ŁÓDŹ, UL. PIOTRKOWSKA NR. 255  
TELEFONY: 138-96, 111-39.



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



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

Generalne przedstawicielstwo  
„ELEKTROPRODUKT”  
Sp. z o.o.  
Warszawa, ul. Nowy Świat 5  
tel. 968-96

ZESZYT

**2**

„WIADOMOŚCI  
ELEKTROTECHNICZNYCH”

za miesiąc

**LUTY**

ukáže się w drugiej  
połowie lutego r. b.

*pp. Prenumeratorów  
prosimy o podawanie*

## ADRESÓW ELEKTRYKÓW

którzyby mogli zainteresować się „Wiadomościami Elektrotechnicznymi”. Zwiększenie liczby prenumeratorów leży w interesie każdego czytelnika – Im więcej prenumeratorów, tem bogatsza może być treść pisma. Koszt kartki pocztowej (zamiejscowej 15 gr. lub miejscowej 10 gr.), na której będą podane nazwiska i adresy osób życzących sobie otrzymać bezpłatny egzemplarz okazowy, a polecanych przez naszego prenumeratara, będzie zaliczany na poczet przyszłej prenumeraty. Przy najbliższej wpłacie prosimy uiszczać w tym wypadku o 15 względnie 10 groszy mniej niż zwykle.

Odnosną kartkę zgłoszeniową dołączamy do zeszytu.

## Okladki do roczników 1936

wykonane z płótna bordo ze złoconymi są do nabycia w Administracji w cenie

**1 zł. 80 gr.**

łącznie z przesyłką

Specjalne zamówienia okładek w drodze korespondencji są zbyteczne – wystarczy adnotacja na odwrocie blankietu nadawczego P. K. O. (konto Nr. 255) „Wpłata na okładkę do rocznika 1936”. Okładki będą wysyłane dopiero po otrzymaniu należności. Zamówienia bez równoczesnej wpłaty – załatwiane nie będą.

**Uwaga:** Prenumeratorzy miejscowi mogą bezpośrednio dostarczać roczniki „Wiadomości” do Zakładu Introligatorskiego B. Zjawiańskiego, ul. Nowy Świat 41, tel 586-71, przyczem opłacają Introligatorowi za okładkę i oprawienie razem 2 zł. 40 gr.

## JAN TURALSKI

PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWY KOMINÓW  
FABRYCZNYCH I OBMUROWAŃ KOTŁÓW  
PAROWYCH

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

BUDOWA i nadbudowa oraz obręczowanie  
kominów fabrycznych podczas  
ruchu fabryki.

BUDOWA pieców przemysłowych wszelkich  
słabotom.

OBMUROWANIE kotłóW parowych oraz  
przebudowa i naprawa.

EKSPERTYZY, KOSZTORYSY —  
PROJEKTY, SZKICE

35-letnie doświadczenie.  
500 obiektów wykonanych.



## AGREGATY

do spawania łukiem świetlnym, na podstawie jezdnej, na prąd stały, ze specjalnym uzwojeniem i samowzbudzeniem, 150 do 175 i 250 do 300 amperów, dostarczamy na zapytanie po najniższych cenach.

Oprócz tego:

przerabiamy maszyny prądu stałego na maszyny do spawania ze specjalnym uzwojeniem, w najkrótszym czasie po najkorzystniejszych cenach.

Wszelkie naprawy przy silnikach prądu stałego i trójfazowego, jak również przy transformatorach, wykonuje pod gwarancją

### H. BERGER i S-ka

WARSZTAT ELEKTROMECHANICZNY  
KATOWICE II, KRAKOWSKA 46.

Elektryczne  
SUSZARKI

## „RAPID”

400, 650 albo 900 watów

WYSOKA  
WYDAJNOŚĆ  
i WIELKA SPRAWNOŚĆ

Inż. JÓZEF FEINER

Kraków, Zybkiewiczza 19, tel. 118-33.



*gdzie kabel, tam i mufa,  
ale mufa „Wiepofana”*

Mufy kablowe łącznikowe, odgałęzieniowe, krzyżowe, słupowe, końcowe, domowe oraz studzienne, znormalizowane w pierwszorzędnym wykonaniu. Katalogi i oferty na żądanie

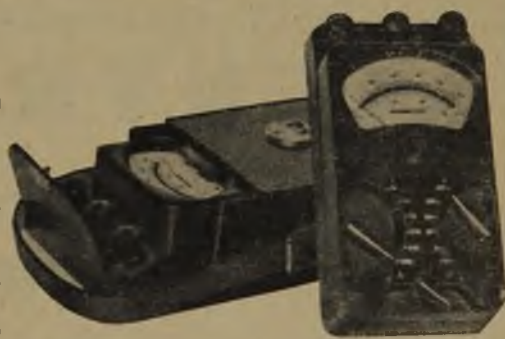
**WIEPOFANA S. A. - POZNAŃ - DĄBROWSKIEGO 81**

# NORMAMETR

TO UNIWERSALNY

PRZYRZĄD WIELOZAKRESOWY

NA PRĄD STAŁY I ZMIENNY



## 5 PODSTAWOWYCH ZALET NORMAMETRU UNIWERSALNEGO:

1. Niezależne nastawianie zakresu prądu i napięcia za pomocą oddzielnych przełączników.
2. Dowolne przełączanie na zakres prądowy i napięciowy podczas pracy.
3. Przełączanie z zakresu prądowego na zakres napięciowy nie wywołuje żadnej zmiany w obwodzie mierzonym, gdyż dobrany bocznik pozostaje
4. Optyczne wskazanie rodzaju prądu.
5. Może być zaopatrzony w skalę wycechowaną w omach od 0 do 500 000 om, z wbudowanym regulatorem zakresu napięciowego i baterią (3 V) dla bezpośredniego pomiaru oporności.

### ZAKRESY POMIARÓW:

Prąd stały: 0,002/0,01/0,05/0,2/1/5 A i 0,2/0,5 mA; 1/5/20/50/100/500 V, 60 mV, 0,2 V

Prąd zmienny: 0,01/0,05/0,25/1/5 A i 2,5 mA; 5/25/100/250/500 V i 1 V.

**POLSKIE ZAKŁADY ELEKTROTECHNICZNE**  
Spółka Akcyjna

ZARZĄD I FABRYKA: WŁOCHY POD WARSZAWĄ  
Telefon Centrala 548-88

Oddział w Warszawie: ul. Sienkiewiczza 14, telefon 283-13





# SKODA

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

W Y K O N Y W A

SILNIKI TRÓJFAZOWE w różnych wykonaniach – dla wszystkich gałęzi przemysłu

TRANSFORMATORY

GENERATORY

SILNIKI TRAMWAJOWE

BIURA WŁASNE: ŁÓDŹ  
CHORZÓW

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

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWODÓW

## „CENTROPRZEWÓD”

Spółka z ogr. odp.

WARSZAWA, MARSZAŁKOWSKA 57. Tel. 9.42-85, 9.42-86, 9.42-87.

### PRZEWODY IZOLOWANE

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

### OD ADMINISTRACJI

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

Należności od prenumeratorów, którzy nie uiszczą opłaty w pierw-  
szym miesiącu danego kwartału, będą oddawane

**do inkasa pocztowego**

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

# WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

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

R O K V • S T Y C Z E Ń 1937 R. • Z E S Z Y T 1

Treść zeszytu 1-go. 1. CO ELEKTRYK O ELEKTROAKUSTYCE WIEDZIEĆ POWINIEN. inż. el. H. Wehr. 2. ELEKTRYFIKACJA WĘZŁA KOLEJOWEGO WARSZAWSKIEGO. inż. el. J. Zieliński. 3. REKLAMY ŚWIETLNE 4. TECHNIKA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH. 5. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 6. SKRZYŃKA POCZTOWA.

## Co elektryk o elektroakustyce wiedzieć powinien.

Inż.-el. H. WEHR.

### Wstęp.

Dzięki szybkiemu rozwojowi radiotechniki współczesna elektrotechnika wzbogaca się w coraz to nowe dziedziny początkowo pozornie, zupełnie niezwiązane ze zjawiskami elektrycznymi. Jedną z nich jest **elektroakustyka**, która w zasadzie opiera się o akustykę, czyli o naukę o dźwięku, stanowiącą, jak wiadomo, dział fizyki ogólnej. Początkowo rozwój elektroakustyki odbywał się stosunkowo powoli; z chwilą jednakże, kiedy lampa katodowa, — którą wynaleziono na gruncie radiotechniki, — została wprowadzona, jako środek pomocniczy przy rozwiązywaniu zagadnień elektroakustyki, — nauka ta w ciągu ostatnich kilkunastu lat poczyniła postępy wręcz imponujące.

Elektroakustyka — w przeciwieństwie np. do radiotechniki — jest, jak dotychczas, nauką mało popularną wśród elektryków. Tłumaczy się to częściowo tym, że elektroakustyka, jako nauka nie czysto elektryczna, wymaga — teoretycznych studiów specjalnych, doświadczalnie zaś — żmudnych i kosztownych badań laboratoryjnych, na które mogą sobie pozwolić jedynie poważniejsze zakłady naukowe i przemysłowe. Tym niemniej wszystkie zagadnienia elektroakustyki są tak życiowe, że winny zainteresować szerszy ogół elektryków, którzy uważnie śledzą rozwój elektrotechniki i nie chcą uchodzić za zacofanych w dziedzinach spotykanych obecnie na każdym niemal kroku życia codziennego.

### Zarys historycznego rozwoju akustyki i elektroakustyki.

Od zaczątków kultury, jeszcze za czasów starożytnych Egiptu i Grecji, interesowali się uczeni możliwością przenoszenia mowy na odległość. Stąd też datują się pierwsze doświadczenia

akustyczne, których ślady znajdujemy dziś jeszcze. Tak np. na jednej z sal muzeum Louvre'u w Paryżu zwracają uwagę dwie duże muszle umieszczone — na sposób znany starożytnym — w odległości kilkunastu metrów od siebie; osoba stojąca przy jednej z nich może bez trudu porozumieć się szeptem z osobą, znajdującą się przy drugiej muszli. Widać stąd, że już w starożytności znano pewne prawa akustyki i posługiwano się nimi do przenoszenia mowy na odległość. W praktyce stosowano je m.inn. do wszelkiego rodzaju urządzeń podsłuchowych, które dziś jeszcze spotykamy w niektórych gmachach pochodzących ze średniowiecza. Jakkolwiek stanowiące w swoim czasie, niewątpliwie, duży dorobek z zakresu akustyki, rezultaty, osiągnięte w dziedzinie przenoszenia mowy na odległość przez największych mędrców starożytności, nie posiadają dziś już najmniejszego praktycznego znaczenia.

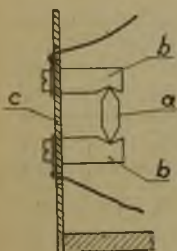
Dopiero w połowie XIX-go wieku uczeni doszli do wniosku, że energia elektromagnetyczna (potocznie zwana energią elektryczną) najlepiej nadaje się do przenoszenia na odległość, może więc być wykorzystana także do przenoszenia na odległość **energii dźwięku**. Odtąd datują się gorączkowe poszukiwania przyrządów o takiej budowie, która umożliwiłaby zamianę energii akustycznej, czyli energii dźwięku, na energię elektryczną i odwrotnie. Kilku uczonych pracuje jednocześnie nad konstrukcją mikrofonu i słuchawki, przy czym pierwszą zrozumiała rozmowę telefoniczną na odległości kilkudziesięciu metrów udaje się osiągnąć amerykańsinowi Bellowi w r. 1876. Posługuje się on przy tym słuchawką telefoniczną o zasadzie działania w niczym nie odbiegającej od słuchawek używanych obecnie oraz b. prymitywnym i mało skutecznym, jakkolwiek kosztownym mikrofonem stykowym. Zasada działania mikrofonu tego oparta była na zmianie oporności, zachodzącej w miejscu styku między drucikiem platynowym, przymocowanym do złoconej błony a roztworem kwasu.

Późniejsze udoskonalenia aparatury do przenoszenia głosu na odległość szły w kierunku zwiększenia ilości przenoszonej energii elektrycz-



nej, aby m. inn. umożliwić przesyłanie jej na większą odległość.

W r. 1878 Anglik Hughes \*) wynalazł pierwszy mikrofon węglowy (rys. 1), którym zastąpił mikrofon Bell'a. W mikrofonie tym fala akustyczna (dźwiękowa) wprawia w drgania drewnianą deseczkę **c**, do której przymocowane są węglowe elektrody **b**. Pod wpływem bezwładności walca węglowego **a** powstają przytem zmiany oporu powierzchni stykowych między walcem **a** i elektrodami **b**, które to zmiany powodują powstawanie napięcia w przyłączonym do elektrod obwodzie elektrycznym. Mikrofon tego typu okazał się znacznie skuteczniejszy od mikrofonu Bell'a, wprowadził on bowiem do techniki mikrofonowej element o zasadniczym znaczeniu, a mianowicie swobodne kontakty węglowe. To też mikrofon Hughes'a stanowi punkt wyjściowy dla szeregu coraz to doskonalszych mikrofonów dziś jeszcze stosowanych, jak np. mikrofon Reisz'a i inn.



Rys. 1.  
Schemat mikrofonu węglowego Hughes'a.

Po wynalezieniu trójelektrodowej lampy katodowej (Lee de Forest — 1907 r.) oraz generatorów lampowych stało się możliwe przesyłanie energii akustycznej, przekształconej na energię elektryczną, w obrębie całej kuli ziemskiej oraz wzmacnianie najmniejszych ilości tej energii do wartości dowolnie wielkich.

Od tej chwili datuje się wspaniały rozwój nauki zwanej już elektro-akustyką, ponieważ są w niej ściśle ze sobą powiązane zjawiska elektryczne i akustyczne. Nauka ta zalicza się właściwie do dziedziny prądów słabych, gdyż operuje nadzwyczaj małymi prądami — rzędu miliwzględ. mikroamperów, czyli prądami o wielkości tysięcznych, wzgl. milionowych części ampera (mA wzgl.  $\mu$ A).

Od tej chwili datuje się wspaniały rozwój nauki zwanej już elektro-akustyką, ponieważ są w niej ściśle ze sobą powiązane zjawiska elektryczne i akustyczne. Nauka ta zalicza się właściwie do dziedziny prądów słabych, gdyż operuje nadzwyczaj małymi prądami — rzędu miliwzględ. mikroamperów, czyli prądami o wielkości tysięcznych, wzgl. milionowych części ampera (mA wzgl.  $\mu$ A).

## Cele i zadania elektroakustyki.

### Uwagi ogólne.

Śmiało możnaby nazwać współczesną elektroakustykę „opiekunką ucha ludzkiego”, głównym bowiem jej celem jest z jednej strony dostarczenie nam miłych wrażeń słuchowych, z drugiej zaś zmniejszanie przykrych i dokuczliwych hałasów. Nadmieniamy przy tym jednakże, że elektroakustyka nie zajmuje się kwestią samego przeniesienia, jako takiego, energii dźwięku na odległość, pozostawiając to zagadnienie specjalnym działom techniki prądów słabych — telefonii (przenoszenie energii elektroakustycznej drogą drutową — za pomocą linii napowietrznych lub kabli) oraz radiofonii (przenoszenie energii elektroakustycznej drogą powietrzną).

Zagadnienia elektroakustyki należy podzielić na szereg odrębnych dziedzin, które omówimy po kolei.

### Budowa i udoskonalenie mikrofonów, słuchawek i głośników.

Są to przyrządy elektromechaniczne przekształcające bądź energię akustyczną dźwięku na energię elektryczną (mikrofony), bądź też odwrotnie — energię elektryczną na akustyczną (słuchawki i głośniki).

Mamy prawo wymagać, aby dźwięki mowy i muzyki, które odbieramy choćby z drugiego końca świata, — były możliwie jak najmniej przekształcone, dając nam możliwość swobodnego porozumienia się, wzgl. pełnię wrażeń artystycznych podobnie, jak żywe słowo i muzyka słyszane bezpośrednio.

Jeśli przypomnimy sobie, jak stosunkowo niedawno jeszcze drogi nawet głośnik był prawdziwym narzędziem tortur dla przeciętnie muzycznego człowieka, to wówczas ocenimy w pełni osiągnięcia elektroakustyki w tej dziedzinie, dzięki niej bowiem współczesne mikrofony, słuchawki i głośniki osiągnęły już dość wysoki stopień doskonałości technicznej. Mimo to jednak przed elektroakustyką piętrzy się wciąż jeszcze cały szereg zagadnień, których rozwiązanie wymaga dłuższego czasu ze względu na wybitnie doświadczalny charakter tej nauki, tym bardziej, że doświadczenia elektroakustyczne, jak zaznaczyliśmy, z natury swej wymagają specjalnych warunków pracy.

Następną dziedziną elektroakustyki jest

### Zwalczanie hałasu ulicznego.

Kwestia ta staje się aktualną zwłaszcza na terenie wielkich miast. Otóż zawdzięczając postępom elektroakustyki mamy dziś możliwość dokładnego zmierzenia poszczególnych hałasów i usunięcia tych z pośród nich, które w ogólnej kafeonii dźwięków są najbardziej przykre i dokuczliwe dla ucha ludzkiego (np. klaksony samochodowe, dzwonki tramwajowe, odgłosy pojazdów, poruszających się po nawierzchni ulic, której materiały winny być poddawane specjalnym próbom akustycznym itp.). Widać stąd, w jak licznej dziedzinie życia codziennego wkracza współczesna elektroakustyka.

Niektóre kraje osiągnęły już w tym kierunku wyniki imponujące; tak np. każdego cudzoziemca uderza cisza panująca na ulicach Berlina przy niesłychanie intensywnym ruchu. Należy zaznaczyć, że i u nas sprawa walki z hałasem staje się coraz bardziej aktualną.

### Zagadnienia akustyki domów mieszkalnych.

Wszyscy wiemy, z własnego często doświadczenia, jak przykre jest t. zw. mieszkanie „akustyczne”, w którym słyszymy z większą lub mniejszą dokładnością niemal wszystko, co się dzieje u naszych sąsiadów. To też współczesny architekt przy doborze materiałów budowlanych po-

\*) Czytaj „Juz”.



winien zasięgnąć opinii elektroakustyka, który najlepiej mu doradzi, jakie materiały w największym stopniu pochłaniają (absorbują) dźwięki, chroniąc nasz dom przed natarczywością sąsiadów.

#### Budowa studiów radiofonicznych, kamer pomiarowych i tp.

O wiele jeszcze bardziej palące staje się zagadnienie stosowania materiałów pochłaniających dźwięki — przy budowie studiów radiofonicznych stacyj nadawczych oraz kamer do pomiarów akustycznych, albowiem w tych wypadkach specjalnie ważne jest, aby fale dźwiękowe nie odbijały się od ścian, czyli aby były przez ściany w możliwie jak największym stopniu pochłaniane oraz aby dźwięk nie przedostawał się na zewnątrz, tj. aby był tłumiony przez ścianę. Na rys. 2 widzimy studio kameralne rozgłośni war-



Rys. 2.  
Studio kameralne Polskiego Radia.

szawskiej Polskiego Radia, w którym dźwięki tłumione są za pomocą widocznych na rysunku draperii oraz dywanów.

#### Budowa sal widowiskowych, obradowych i inn.

O ile chodzi o budowę wielkich sal obradowych i widowiskowych to architekt powinien, zdawałoby się, posługiwać się w zasadzie t. zw. „czystą” akustyką, nadając sali taki kształt, aby

w każdym jej punkcie było dobrze słycać. W ten sposób zbudowana jest np. słynna sala koncertowa Pleyel'a w Paryżu; w sali tej — dzięki specjalnym kształtom sufitu — dźwięki odbijają się od sceny i trafiają na parter wzgl. na balkony. Jednakże, jak wykazała praktyka, „czysta” akustyka, posługująca się wyłącznie geometrycznymi kształtami, niewiele naogół pomaga i nie daje wyników całkowicie zadowalających. Warto ponadto zaznaczyć, że używane niekiedy dla poprawienia akustyki t. zw. reflektorowe urządzenia akustyczne, ustawiane w pobliżu mównicy, nie zawsze mogą być stosowane.

Całkowicie zadowalające rozwiązanie tej sprawy otrzymano obecnie dzięki stosowaniu urządzeń elektroakustycznych, instalując w miejscach o złych właściwościach akustycznych głośniki, do których głos dochodzi odpowiednio wzmocniony z mikrofonów, umieszczonych na mównicy lub na scenie.



Rys. 3.  
Aparatura do zdjęć dźwiękowych

#### Mechaniczne odtwarzanie dźwięków.

Obszerny dział współczesnej elektroakustyki stanowi zagadnienie mechanicznego odtwarzania dźwięków, czyli technika aparatów dźwiękowych, wzgl. technika płyt gramofonowych. Zwłaszcza dziedzina filmu dźwiękowego rozwinęła się w ciągu ostatnich lat w sposób imponujący, stając się poważną gałęzią elektroakustyki. Ta ostatnia współpracuje w tej dziedzinie z optyką, gdyż głównym elementem aparatury dźwiękowej (rys. 3) jest t. zw. fotokomórka (fotocela).

#### Lecznictwo akustyczne — dział elektromedycyny.

Zupełnie odrębną wreszcie dziedzinę stanowi lecznictwo akustyczne. Okazuje się, że cały szereg schorzeń usznych może być w dużym stopniu złagodzony, a nawet całkowicie usunięty, dzięki zastosowaniu racjonalnych środków akustycznych, wzgl. elektroakustycznych. Przeważnie wchodzi tu w grę wszelkiego rodzaju rezonatory (rożki) skupiające dźwięki, albo też słuchawki połączone z mikrofonem zasilanym z ba-



terii kieszonkowej, bądź też wreszcie aparatura wyszukująca t. zw. kostny efekt słuczowy.

Z zagadnieniem lecznictwa wiąże się nauka o pomiarach słuchu, czyli t. zw. audiometria.

### Zasadnicze pojęcia, jednostki oraz pomiary elektroakustyczne.

Zanim przystąpimy do szczegółowego omówienia **niektórych** z pośród zagadnień technicznych, stanowiących przedmiot elektroakustyki, chcielibyśmy zapoznać Czytelników z **zasadniczymi pojęciami**, którymi operuje współczesny elektroakustyk, a które, jak dotychczas, mało są znane szerszemu ogółowi elektryków.

Jak wiadomo z ogólnych zasad fizyki i fizjologii, dźwięk dociera do naszych ośrodków mózgowych za pośrednictwem bardzo subtelnej i skomplikowanej aparatury odbiorczej zwanej **uchem**. Ucho ludzkie chwytą dźwięki dzięki temu, że błona zwana bębenkiem usznym wprawiona zostaje w drgania przez falę powietrzną, czyli t. zw. **falę akustyczną**. Fala ta rozchodzi się w postaci kolejnych zagęszczeń i rozrzedzeń wywołanych przez drgania źródła dźwięku. Źródłem dźwięku mogą być nie tylko wydające go ludzkie struny głosowe, lub struny instrumentu muzycznego, lecz także np. membrana słuchawki telefonicznej czy też głośnika, względnie — w najogólniejszym przypadku — każdy przedmiot sztywny wprawiony w drgania mechaniczne.

#### Ciśnienia akustyczne.

Pod wpływem zagęszczeń i rozrzedzeń powietrza, jakie wytwarza fala akustyczna, powstają t. zw. **ciśnienia akustyczne**, które właśnie oddziałują na nasze ucho w opisany wyżej sposób.

Jest rzeczą powszechnie wiadomą, że o ile znajdujemy się w pobliżu źródła dźwięku, słyszemy wychodzące zeń dźwięki głośniejsze niżeli z daleka. Należy jednakże zauważyć, że dźwięk zanika szybciej, niżeli wzrasta odległość, jaka dzieli nas od jego źródła. Wynika to stąd, że, jak się okazuje, ciśnienie akustyczne dźwięku jest odwrotnie proporcjonalne do drugiej potęgi odległości, z jakiej dźwięk jest odbierany, czyli odległości od źródła dźwięku. Matematycznie prosta ta zależność wyraża się, jak następuje:

$$p = \frac{1}{a^2} \times p_0$$

gdzie oznaczają:

- p** — ciśnienie akustyczne dźwięku panujące w odległości **a** od źródła dźwięku;
- a** — odległość punktu, w którym się znajdujemy, od źródła dźwięku;
- p<sub>0</sub>** — ciśnienie akustyczne dźwięku panujące bezpośrednio przy jego źródle.

Dla określenia wielkości ciśnienia akustycznej fali powietrznej uderzającej o bębenek na-

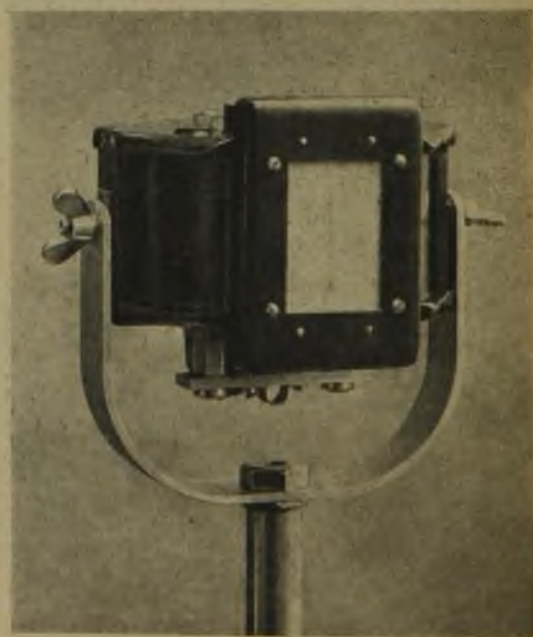
szego ucha posługujemy się **jednostką** zwaną **bar**”).

Ponieważ dla pomiarów w akustyce, przedmiotem badań której są ciśnienia naogół znikomo małe, bar jest jednostką zbyt wielką, — w praktyce stosuje się jednostkę o wiele mniejszą, od bara, a mianowicie milionową jego część zwaną „mikrobarem” ( $\mu\text{B}$ ) \*\*).

Nie od rzeczy będzie podkreślić, iż ucho nasze jest tak genialnie zbudowane, że właśnie jest ono ściśle przystosowane do poziomu ciśnienia spotykanych naogół w życiu codziennym. Narażone natomiast na ciśnienia rzędu powyżej 1 000  $\mu\text{B}$  (czyli 0,001 B) zaczyna już odczuwać dotkliwy ból (jest to t. zw. górna granica słyszalności). Dolna natomiast granica słyszalności, poniżej której nie odbieramy już dźwięków, wynosi 0,000316  $\mu\text{B}$ .

Jeżeli uświadomimy sobie teraz, że według popularnego fizycznego określenia dyna jest to siła, jaką wywiera mucha na powierzchnię jednego centymetra kwadratowego, — ocenimy w całej pełni, jak subtelnym organem odbiorczym zostaliśmy obdarzeni przez naturę w postaci ucha.

Ciśnienie akustyczne, choć posiada tak znikome wartości, daje się jednak obecnie stosunkowo łatwo **pomierzyć** w warunkach laboratoryjnych — przy zastosowaniu silnego wzmacniacza lampowego. Do pomiarów technicznych ciśnień akustycznych używa się specjalnych przyrządów elektrycznych. Przyrząd taki w



Rys. 4.  
Widok mikrofonu wstęgowego.

\*) „bar” pochodzi od greckiego słowa „baros” co oznacza „ciężar”.

1 bar = 10 000 000  $\frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}$  co odpowiada ciśnieniu ok. 1 atmosfery.

1 dyna — jest to siła, która nadaje masie 1 grama przyspieszenie wynoszące 1  $\frac{\text{cm}}{\text{sek}^2}$ .

\*\*) 1  $\mu\text{B}$  = 1  $\frac{\text{dyna}}{\text{cm}^2}$ .



wykonaniu jednej z czołowych wytwórni niemieckich składa się z mikrofonu wstęgowego (rys. 4) oraz wzmacniacza wielostopniowego, zaopatrzonego na zaciskach wyjściowych w przyrząd wskazówkowy wycechowany w mikrobarach (rys. 5). Pod wpływem ciśnień akustycznych

nika pokrętnego, umieszczonego u góry (z lewej strony skrzynki) oraz przełącznika przerzutowego, umieszczonego z lewej strony u dołu przyrządu (rys. 5).

O ile pomiary ciśnień akustycznych mają w wyniku swym określić ciśnienie pochodzące od fali wysyłanej tylko przez badane źródło dźwięku, czyli o ile mają one być wolne od szkodliwych wpływów zewnętrznych, — należy je wykonywać w specjalnych warunkach akustycznych. Jak wiadomo z fizyki, fale akustyczne posiadają tę samą własność, co i promienie świetlne, a mianowicie, padając na sztywną powierzchnię płaską, odbijają się od niej, przy czym kąt padania fali ( $\alpha$  — rys. 6) równa się kątowi ( $\beta$ ) jej od-



Rys. 5.  
Widok wzmacniacza wielostopniowego do pomiaru ciśnień akustycznych.

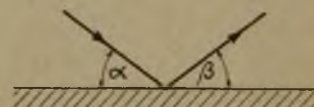
nych oddziaływujących na mikrofon, a wytwarzanych przez pewne źródło dźwięku (np. przez mówiącego człowieka, przez instrument muzyczny, słuchawkę albo głośnik) przyrząd wskazówkowy odpowiednio się wychyla, pokazując bezpośrednio na skali mierzone mikrobar. Zasada działania przyrządu jest prosta: pod wpływem ciśnienia akustycznego powstaje na mikrofonie pewne napięcie elektryczne, które po odpowiednim wzmocnieniu wykazywane jest przez przyrząd w mikrobarach.

O wiele trudniejsza jest sprawa wycechowania układu w mikrobarach; znajdują tu zastosowanie metody elektryczne, bądź też mechaniczne (np. metoda termofonu, mikrofonu kondensatorowego, krążka Rayleigh'a i inn.). We wszystkich tych metodach chodzi o określenie wielkości ciśnienia akustycznego za pomocą znanych wielkości (jednostek) — elektrycznych lub mechanicznych. Metody te jednak są zbyt skomplikowane, by można je tu było w sposób zrozumiały pokrótce omówić.

Wycechowanym w ten, czy inny sposób ciśnieniem możemy następnie oddziaływać na mikrofon połączony ze wzmacniaczem oraz z przyrządem wskazówkowym; jeśli np. poddamy mikrofon ciśnieniu, wynoszącemu  $5 \mu\text{B}$ , to wychylenie wskazówki przyrządu oznacza nam punkt na skali odpowiadający  $5 \mu\text{B}$  itd.; tą drogą możemy przyrząd odpowiednio wycechować.

Aby tym samym przyrządem można było zmierzyć dokładnie ciśnienia w granicach o b. wielkiej rozpiętości od 0,01 do 1000  $\mu\text{B}$ , zaopatrzone wspomniany wyżej przyrząd we wzmacniacz, którego wzmocnienie zmienia się skokami w granicach od 10 do 100 000 razy. Zmianę stopnia wzmocnienia osiągamy za pomocą przełącz-

Rys. 6.  
Kąt padania fali równa się kątowi odbicia.



bicia od powierzchni; jest to t. zw. lustrzane odbicie fali. Jeśli więc znajdujemy się w pomieszczeniu zamkniętym, w którym istnieje źródło dźwięku wytwarzające bez przerwy falę akustyczną, to z odbić lustrzanych powstają t. zw. dźwiękowe fale stojące, o których mowa będzie w dalszym ciągu artykułu. Z powyższego wynika, że w każdym pomieszczeniu zamkniętym prócz pierwotnej fali akustycznej, wytwarzanej przez źródło dźwięku istnieje jeszcze cały szereg fal odbitych zależnych od liczby oraz położenia pł-



## NOWY UNIWERSALNY AUTOMAT SCHODOWY SAUTERA

- posiada
- precyzyjny mechanizm zegarowy
  - skalę regulacyjną
  - osłonę z bakielitu

TOWARZYSTWO TECHNICZNO-HANDLOWE

**POLAM Sp. z o. o.**

WARSZAWA, Wilcza 47, tel. 927-64

DOSTAWA ZE SKŁADU W WARSZAWIE



szczyzn odbijających te fale; nie należy przy tym zapominać, że człowiek, biorący udział w pomiarach, posiada również szereg płaszczyzn odbijających.

Aby się uchronić od tych wpływów, należy zarówno badane przez nas źródło dźwięku, jak i mikrofon pomiarowy umieścić w t. zw. **kamerze akustycznej**, której ściany, sufit i podłoga pokryte są materiałami pochłaniającymi (absorbującymi) fale dźwiękowe, czyli zmniejszającymi liczbę fal odbitych do osiągalnego praktycznie minimum. Najlepsze własności pochłaniające z pośród znanych nam materiałów posiadają, jak dotychczas, tiul oraz specjalne gatunki waty.

Cały zatem pomiar odbywa się poza obrębem kamery akustycznej, w której umieszczone jest źródło dźwięku i która połączona jest za pomocą przewodów ze znajdującymi się na zewnątrz przyrządami pomiarowymi. Elektroakustyk musi wprawdzie mieć dostęp do kamery, ale tylko w celu umieszczenia w niej obiektów mierzonych, względnie mikrofonu pomiarowego, — podczas pomiaru natomiast winien się on znajdować, rzecz jasna, na zewnątrz kamery.

#### Szybkość cząstek powietrza wytwarzających falę akustyczną.

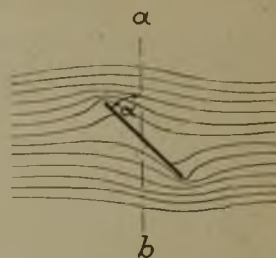
Drugą — obok ciśnienia akustycznego — ważną wielkością akustyczną jest **szybkość** ( $v_p$ ) cząstek powietrza, poruszających się w postaci fali akustycznej. Wielkości tej nie należy utożsamiać z szybkością  $c$  rozchodzenia się dźwięku. O ile bowiem szybkość  $c$  rozchodzenia się dźwięku jest wielkością stałą dla danego ośrodka \*) przy danym ciśnieniu atmosferycznym i temperaturze — o tyle szybkość cząstek powietrza wprawionych w ruch przez źródło dźwięku i wytwarzających falę akustyczną, jest różna w różnych punktach przestrzeni, w której dźwięk się rozchodzi. Przestrzeń ta — podobnie do pól magnetycznych i elektrycznych — nosi nazwę **pola akustycznego**.

Gdyby bowiem wszystkie cząstki powietrza poruszały się w polu akustycznym z jednakową szybkością, nie zmieniałyby się — rzecz jasna — wzajemne między nimi odległości, nie powstałyby zatem zgęszczenia ani rozrzedzenia powietrza, które właśnie warunkują, jak wiemy, istnienie fali akustycznej, oddziaływując na nasze ucho w postaci ciśnień akustycznych.

Aby móc zatem w pełni określić pole akustyczne, musimy zmierzyć nie tylko ciśnienie, jakie panuje w każdym jego punkcie, lecz i szybkość cząstek powietrza, rozchodzących się w postaci fal akustycznych.

Najstarszym i najprostszym sposobem pomiaru szybkości cząstek powietrza, stanowiących falę akustyczną jest t. zw. **metoda krążka Rayleigh'a**. Zasada tej metody polega na tym, że zawieszony pionowo i mający swobodę obracania się dokoła swej osi zawieszenia lekki i cienki krążek metalowy — poddany działaniu fali dźwięko-

wej — stara się zawsze zająć położenie prostopadłe do kierunku rozchodzenia się fali. Do zawieszenia krążka używamy b. cienkiej nici kwarcowej lub szklanej, aby nie wprowadzać dodatkowej masy oraz oporów bezwładności nici. Krążek wykonany jest z miki srebrzonej lub zaopatrzonej w przyklejone do niej lustro. Kąt wychylenia ( $\alpha$  — rys. 7) krążka odczytujemy bądź



Rys. 7.  
Zasada pomiaru szybkości cząstek powietrza metodą krążka Rayleigh'a

bezpośrednio przy pomocy skali umieszczonej pod szkłem powiększającym lunety, bądź też pośrednio przy pomocy promienia świetlnego, rzucanego na skalę umieszczoną na zewnątrz (jak np. przy galwanometrze lusterkowym). Szybkość cząstek powietrza określa się przy pomocy kąta  $\alpha$  odchylenia krążka od linii prostopadłej  $a - b$  do kierunku fali akustycznej, albowiem im mniejszy jest kąt  $\alpha$  tym większa jest szybkość fali.

(C. d. n.)

## Elektryfikacja węzła kolejowego warszawskiego

Inż.-el. JÓZEF ZIELIŃSKI

### Wstęp

Widocznym rezultatem prac, prowadzonych przy elektryfikacji węzła kolejowego warszawskiego było uruchomienie w dniu 15 grudnia 1936 r. podmiejskich pociągów elektrycznych na szlaku Pruszków — Warszawa — Otwock. Obecny okres kursowania na tej linii pociągów elektrycznych należy uważać za okres prób i doświadczeń; pociągi elektryczne nie wykorzystują bowiem jeszcze bynajmniej swych możliwości co do rozwijania dużych szybkości, gdyż kursują one narazie jeszcze w rozkładach jazdy pociągów parowych, które zostały niejako zastąpione częściowo przez pociągi elektryczne. Pełne korzyści wynikające z wprowadzenia trakcji elektrycznej będzie można osiągnąć dopiero po wejściu w życie nowego rozkładu jazdy pociągów wyłącznie już elektrycznych, co nastąpi wiosną roku 1937.

W niniejszym artykule postaramy się dać Czytelnikowi obraz całości kształtu robót elektryfikacyjnych wraz z opisem sprzętu zastosowanego przy trakcji elektrycznej oraz jego działania; będzie zatem mowa o elektrowagonach, lokomotywach elektrycznych, podstacjach oraz trakcyjnej sieci roboczej. Ze względu na to, że elektryfikacja kolejowego węzła warszawskiego stanowi pierwsze tego rodzaju prace, wykonane w kraju na wielką skalę — sądzimy, że zainteresują one ogół elektryków.

Ponieważ trakcję elektryczną rozpoczęto przekazywaniem do eksploatacji nowych wagonów budowy stalowej, przeto też postanowiliśmy rozpocząć artykuł od opisu tych części nowych urządzeń, z którymi publiczność przede

\*) Dla powietrza przy ciśnieniu 1 atm. i temperaturze  $18^{\circ}\text{C}$  szybkość  $c = 342$  m/sek.



wszystkim się styka, a więc od nowego taboru podmiejskiego, składającego się z elektrowagonów (wagonów motorowych) oraz wagonów doczepnych.

## Tabor podmiejski

### Jednostki

Wagon kolejowy z napędem za pomocą silników elektrycznych służący do poruszania pewnej liczby wagonów nosi ogólną nazwę elektrowozu. Różniamy przy tym dwa rodzaje elektrowozów, a mianowicie: **elektrowagony** oraz **lokomotywy elektryczne**.

Elektrowagon jest to wagon napędzany za pomocą silników elektrycznych, a jednocześnie posiadający pewną liczbę przedziałów dla przewożenia pasażerów lub bagażu.

Lokomotywa elektryczna natomiast jest to elektrowóz nie posiadający przedziałów do przewozu pasażerów, wzgl. towaru; wewnątrz pudła lokomotywy jest bowiem zajęte przez aparaturę sterującą oraz inne urządzenia elektryczne.

W obrębie zelektryfikowanym, tj. na liniach Warszawa — Żyrardów, Warszawa — Mińsk-Mazowiecki oraz Warszawa — Otwock kursować będą elektrowagony połączone z doczepnymi wagonami na stałe w tzw. „jednostki”, czyli zespoły trójwagonowe, stanowiące nierozłączną całość (rys. 1). Zespoły te („jednostki”) składają się każda z elektrowagonu oraz dwóch wagonów doczepnych o specjalnej budowie; zwracamy uwagę, że dwa pudła są tu ustawione, jak widać z rys. 1, na trzech wózkach W. Dla łatwiejszego orientowania się, o którym wagonie zespołu jest mowa, ustalono dla nich następujące nazwy: elektrowagon (a — rys. 1), wagon środkowy (b) oraz wagon doczepny sterowniczy (c). „Jednostki” tego rodzaju mogą być łączone po kilka razem i prowadzone przez jednego maszynistę znajdującego się na początku, wzgl. na końcu pociągu. Należy zaznaczyć, że wszystkie czynności sterownicze, polegające na uruchamianiu pociągu, regulacji szybkości, hamowaniu, oświetleniu itd., a wykonywane przez maszynistę, — odbywają się jednocześnie we wszystkich elektrowagonach wchodzących w skład pociągu.

Tego rodzaju sterowanie całym pociągiem z jednego

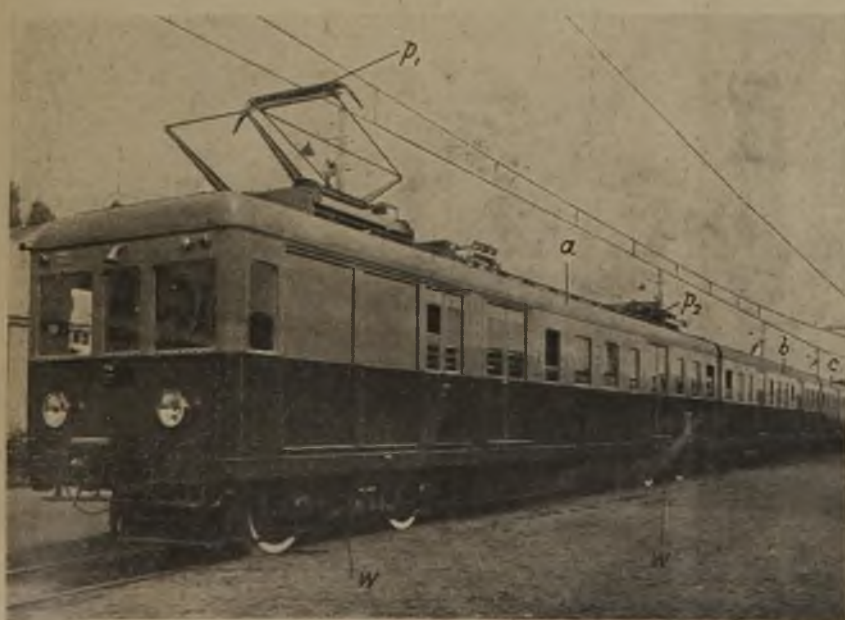
miejsca możliwe jest dzięki zastosowaniu sterowania pośredniego — prądem elektrycznym — w drodze tzw. **sterowania wielokrotnego**. Sterowanie wielokrotne wykonywamy przy pomocy odpowiednich przekaźników oraz silników pomocniczych, które samoczynnie spełniają jednocześnie te same czynności na kilku wchodzących w skład pociągu elektrowagonach. Naturalnie, że system sterowania wielokrotnego wymaga odpowiedniej ilości sterujących przewodów elektrycznych, łączących właściwe miejsce sterowania (kabinę motorniczego) z analogicznymi kabinami (nieobsadzonymi jednak przez motorniczych), w których czynności maszynisty wypełniają za niego odpowiednie aparaty elektryczne. Tak więc swego rodzaju mózgiem prowadzącym pociąg jest kabina, z której motorniczy kieruje całąścią składu.

Zawdzięczając sterowaniu wielokrotnemu, elektryczne pociągi podmiejskie złożone z szeregu jednostek, stanowiących krótkie samodzielne całości, mogą być łączone w teoretycznie dowolnie wielkie składy pociągów. **Wielkość składu pociągu** uzależniona jest od zapotrzebowania miejsc przez pasażerów; możliwość tego rodzaju regulowania liczby miejsc w pociągu — w zależności od chwilowej frekwencji — daje trakcji elektrycznej w ruchu podmiejskim dużą przewagę nad trakcją parową.

Ruch podmiejski odznacza się na ogół wielką nieregularnością — w zależności od poszczególnych godzin dnia, dni w tygodniu oraz zależnie od pory roku; jest on większy w lecie, niż zimą, a przy tym inny w dzień świąteczny, aniżeli w dniu robocze, kiedy większość podróżnych stanowią pracownicy i robotnicy zdążający w godzinach rannych do swych miejsc pracy w mieście i powracający w godzinach popołudniowych z miasta do domu. W dniu świąteczny jest odwrotnie — w godzinach rannych wzmocniony ruch odbywa się w kierunku od miasta, popołudniu zaś i wieczorem — wycieczkowicze wracają do miasta.

Praktyka zagraniczna dowiodła, że nigdy nie łączy się w jeden pociąg więcej jednostek, jak cztery; w węzle warszawskim przewidziane zostało łączenie w pociąg po dwie, wzgl. po trzy jednostki, co odpowiadać będzie trzem, sześciu, wzgl. dziewięciu wagonom w pociągu. To też stosownie do długości największego składu pociągu (dziewięcio-wagonowego) zostały wybudowane odpowiedniej długości wysokie perony w obrębie zelektryfikowanym.

Sama frekwencja pasażerów nie jest jednakże jedyną przyczyną powodującą konieczność zmiany liczby jednostek w pociągu. Odgrywa tu rolę również i ta okoliczność, że w Warszawie schodzić się będą pociągi przychodzące z linii o mniejszej frekwencji, jak np. z linii Warszawa — Mińsk-Maz., lub Warszawa—Otwock. Z pociągów tych po ich połączeniu utworzony zostanie pociąg o większej liczbie miejsc siedzących, odchodzący z Warszawy na linię posiadającą o tej godzinie większe natężenie ruchu. Podobnie — odwrotnie — przychodzący z pewnego kierunku pociąg dziewięciowagonowy zostanie podzielony na dwa lub trzy pociągi odchodzące w kierunkach o mniejszym natężeniu ruchu. Na tych przykładach widać, jak wielkie udogodnienia daje nam „podzielność” pociągu na szereg niezależnych od siebie zespołów trójwagonowych.



Rys. 1.

Zespół trójwagonowy zelektryfikowanego węzła kolejowego Warszawskiego.



Jednostki (elektrowagon z dwoma wagonami doczepnymi) przewidziane są jako nierozłączne w eksploatacji. Dlatego też wszystkie połączenia między poszczególnymi ich wagonami wykonane są, jako **sprzęgi stałe** — tak pod względem mechanicznym, jak i elektrycznym oraz pneumatycznym.

Dzięki zastosowaniu systemu sterowania wielokrotnego, wszystkie elektrowagony posiadają każdy swe własne silniki napędzające czerpiące energię elektryczną bezpośrednio z sieci roboczej przebiegającej nad torami, przy czym poszczególne silniki, jak zaznaczyliśmy, sterowane są jednocześnie z czołowej kabiny przez jednego motorniczego.

### Elektrowagony czyli wagony motorowe

Elektrowagony przeznaczone dla węzła warszawskiego wykonane są, jako czteroosiowe na dwóch wózkach. Napęd elektrowagonu stanowią 4 elektryczne silniki szeregowo prądu stałego o mocy ciągłej 160 KM każdy<sup>\*</sup>); ogólna moc ciągła elektrowagonu wynosi zatem 640 KM, godzinowa zaś 920 KM. Każdy silnik napędza przy pomocy czołowej przekładni zębatej jedną oś elektrowagonu, wobec czego wszystkie 4 jego osie są pędne.

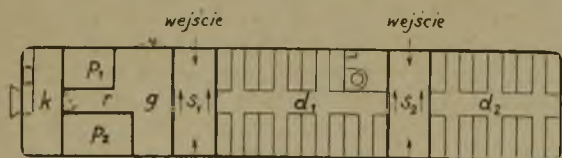
Zasadniczo elektrowagon składa się z dwóch części: mechanicznej oraz elektrycznej, które też omówimy po kolei.

#### Część mechaniczną elektrowagonu stanowią

1. wózki oraz pudła wagonu, a następnie;
2. hamulce, sprzęgi, urządzenia do zamykania drzwi, wentylacja i inn.

Elektrowagon jest konstrukcji stalowej z wewnętrznym oszalowaniem drewnianym. Długość wagonu wynosi 19,7 m, szerokość zewnętrzna 2,28 m, rozstaw zaś szworni wózków 14 m.

W jednym końcu elektrowagonu mieści się kabina motorniczego (k rys. 2); dalej następują dwa przedziały

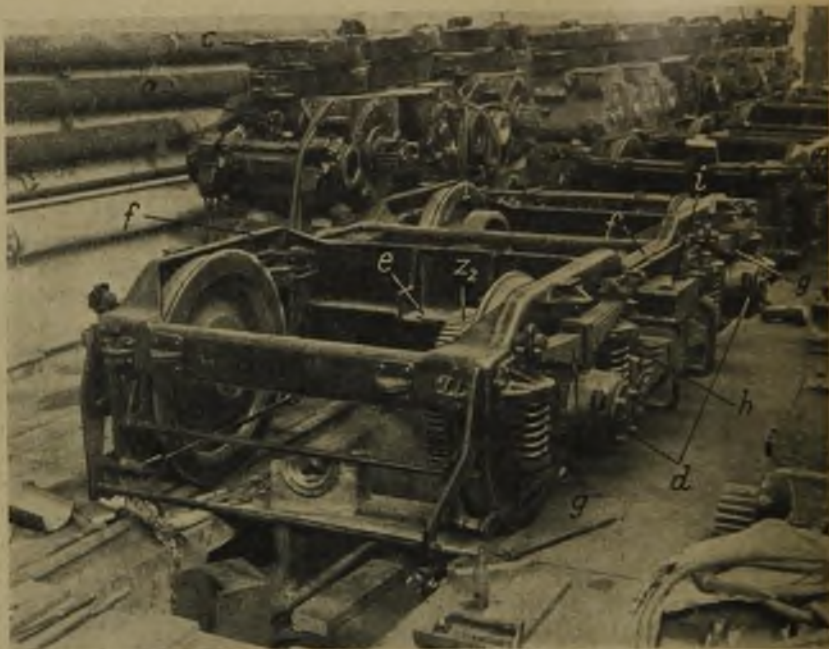


Rys. 2.  
Przekrój podłużny elektrowagonu.

przeznaczone dla aparatury elektrycznej ( $P_1$  i  $P_2$ ) przedzielone korytarzykiem  $r$ , po czym idzie przedział bagażowy  $g$ , pierwszy przedsiónek  $s_1$  oraz środkowy przedział  $d_1$  dla podróżnych o 8 szeregach ławek z korytarzem po środku i toaletą  $c$ . Z przedziału  $d_1$  wchodzi się następnie do drugiego przedsiónek  $s_2$ , stąd zaś do drugiego przedziału  $d_2$  o 6 szeregach ławek dla podróżnych, również z korytarzem po środku.

Wózki ( $w$  — rys. 1) są dwuosiowe o rozstawie 2,7 m, o budowie mieszczącej dwa silniki elektryczne ( $a$  — rys. 3) napędzające osie przy pomocy czołowej przekładni zęba-

tej  $b$  umieszczonej w dwudzielnych ostojach  $e$ , uszczelnionych na kurz, wodę itp. Silniki zawieszono na belkach poprzecznych wózka i odsprężynowano za pomocą podkładek gumowych. Koła wagonu są o średnicy 1000 mm z czopami do łożysk łożyskowych S. K. F. (d — rys. 3), z dwustronnym prowadzeniem maźnic. Duże koło zębate prze-



Rys. 3.

Dolna część elektrowagonu w czasie montażu w warsztatach P. K. P.

kładni naprasowane jest na oś, wobec czego nie posiada ona żadnych klinów ani zamocowań.

Ostoję wózka ( $f$  — rys. 3) wykonano z blach stalowych prasowanych i zespawano ją elektrycznie.

Wózki są odsprężynowane tzw. sprężynami piórowymi („resorami”) opartymi opaskami na maźnicach, końcami zaś podtrzymującymi ostoję wózka oraz takimiż sprężynami podłużnymi, przymocowanymi do tzw. ostojnic i podtrzymującymi bujak, na którym wspiera się pudło wagonu o konstrukcji stalowej.

Ciążar pudła jest równomiernie rozłożony na obydwie wózki przy czym wyrównanie nacisków jest uskutecznione przez odpowiednie rozmieszczanie wyposażenia elektrycznego i mechanicznego — zarówno wewnątrz, jak i pod wagonem. Ze względu na konstrukcję spawaną pudło wytrzymałościowo stanowi jedną całość łącznie z ostojami, ścianami bocznymi i dachem.

W usztywnieniu pudła w kierunku poprzecznym pomagają wewnętrzne ściany poprzeczne. Szkielet pudła budowany jest ze słupków oraz krokwii wykonanych z profili prasowanych — w celu osiągnięcia jak najlepszego wykorzystania materiałów przy jak najmniejszej ich wadze.

Szkielet pokryty jest z zewnątrz blachą stalową o grubości 2,5 mm. Blachy — zarówno ze szkieletem, jak i między sobą — połączone są drogą spawania elektrycznego. Wewnętrzne oszalowanie ścian pudła wykonane jest z drewna, przy czym przestrzeń pomiędzy zewnętrzną blachą a oszalowaniem jest częściowo wypełniona płytami korkowymi, stanowiącymi doskonałą izolację cieplną. Podłoga jest podwójna — u dołu blaszana, wewnątrz zaś drewniana, przy czym drzewo wyklejone jest chodnikiem gumowym. Ławki w przedziałach trzeciej klasy wykonane są z deszczutek jesionowych, w drugiej zaś klasie — miękkie, wy-

<sup>\*</sup>) t. zw. moc godzinowa silnika wynosi 230 KM.



kończone skórą. Okna — opuszczane, zrównoważone, osadzone są w metalowych ramach.

Zewnętrzne drzwi wejściowe do wagonu, a raczej do przedziałka, składają się w 2-ch przesuwanych połówek, chowających się przy otwieraniu w ściany podłużne wagonu. Szerokość otwarcia drzwi wynosi 1,3 m, przy czym



Rys. 4.  
Wnętrze przedziału dla podróżnych.

są one otwierane i zamykane **elektropneumatycznie**. Szczegółowy opis aparatury do zamykania drzwi systemu National — Pneumatic podamy w dalszym ciągu artykułu. Otwarcie drzwi nastąpić może tylko w czasie postoju pociągu i nie wymaga żadnego wysiłku, gdyż pasażer, naciskając klamkę, luzuje rygiel, po czym motor pneumatyczny otwiera drzwi. Zamykanie drzwi w całym pociągu skutecznia jego kierownik po otrzymaniu od dyżurnego sygnału cdjazdu. Aby uniknąć uderzenia pasażera krawędziami zamykających się drzwi, są one zaopatrzone w gumowe ochroniacze zapobiegające okaleczeniu nieostrożnych podróżnych.

Dla umożliwienia przechodzenia z jednego wagonu do drugiego stanowiącego jedną „jednostkę” przewidziane są mostki przejściowe z odpowiednim zabezpieczeniem i miechami.

W związku z mostkiem przejściowym między wagonami w ścianach czołowych pudeł przewidziane są przesuwane drzwi o prześwicie 600 mm.

Wszystkie wagony zaopatrzone w hamulce elektropneumatyczne syst. Westinghouse'a o szybkim i jednoczesnym działaniu oraz w ręczny hamulec śrubowy. Klocki hamulcowe naciskają obustronnie i równomiernie na wszystkie koła wagonów (jednocześnie). Ze względu na specjalny system hamulca wzdłuż pociągu biegnie układ dwóch przewodów powietrznych, z których jeden łączy ze sobą sprę-

żarki poszczególnych elektrowagonów, drugi zaś jest normalnym głównym przewodem hamulcowym. Szczegółowy opis elektropneumatycznego hamulca podany zostanie w dalszym ciągu artykułu.

Wentylacja przewidziana jest do wszystkich przedziałów. Przewietrzniki na dachu wagonu sterowane są z bocznych ścian linkami stalowymi, biegnącymi wewnątrz ścian.

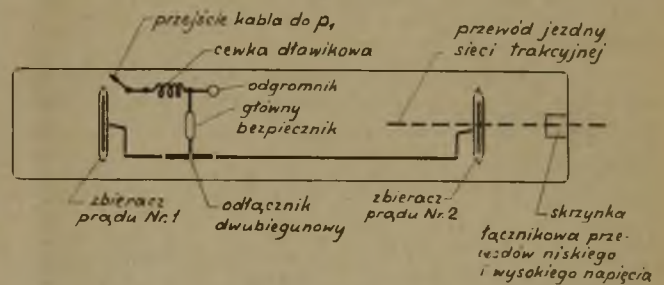
Zewnętrzne ściany wagonów pomalowane są w dwóch kolorach, a mianowicie: wagony 3 kl. posiadają dolną połowę granatową, górną zaś szarą; wagony natomiast 2 kl. — dolną połowę granatową, górną zaś — koloru kości słoniowej. Dwukolorowy system malowania pudeł wprowadzono celem ułatwienia orientowania się pasażerów.

**Część elektryczną wagonu stanowią:**

1. główne wyposażenie elektryczne, jak: zbieracz prądu, silniki trakcyjne, urządzenia wysokiego napięcia, przyrządy do rozruchu silników oraz urządzenia sterownicze niskiego napięcia;

2. pomocnicze wyposażenie elektryczne, jak: źródło prądu niskiego napięcia, urządzenia zabezpieczające i uzależniające kolejność włączania kontaktów itd., instalacje oświetlenia i ogrzewania, sygnalizacja i inn.

Przechodząc do szczegółowego opisu składowych części wyposażenia elektrowagonu, zapoznamy się w pierwszym rzędzie z dokładnym rozmieszczeniem urządzeń w elektrowagonie, stanowiących zarówno główne, jak i pomocnicze jego wyposażenie elektryczne.



Rys. 5.  
Schemat rozmieszczenia aparatury elektrycznej na dachu wagonu.

Część urządzeń elektrycznych umieszczona jest na dachu wagonu (rys. 5), część zaś pod pudłem wagonu (rys. 6); urządzenia sterujące umieszczone są w kabinie motorniczej, główna zaś aparatura rozrządowa — w przedziałach wysokiego napięcia.

Kabina motorniczej znajduje się na czole wagonu, jest to przedział przewidziany tylko, jako miejsce dla pro-

**NAŚWIETLACZAMI (REFLEKTORAMI) „SCHACO”**

uzyskuje się

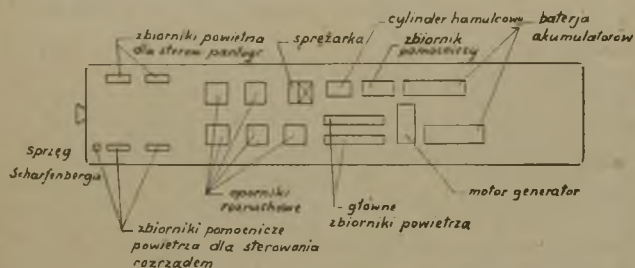
- celowe naświetlenie gdyż
- ich udoskonalona konstrukcja zapewnia
- wysoką sprawność
- świetlną
- i mechaniczną



**POLSKIE ZAKŁADY „SCHACO” KRAKÓW**



wadzącego pociąg maszynisty, gdzie posiada on wszystkie aparaty umożliwiające sterowanie pociągiem z jednego miejsca. Każda jednostka wyposażona jest w dwie kabiny dla motorniczego, z których jedna umieszczona jest na czole elektrowagonu ( $k_1$  rys. 2), druga zaś w tylnej części wagonu sterowniczego ( $k_2$  rys. 2).



Rys. 6.

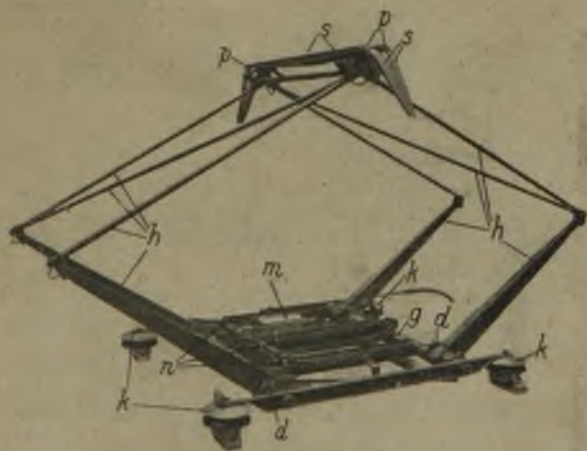
Rozmieszczenie urządzeń elektrycznych pod pudłem wagonu.

Celki wysokiego napięcia, główna i pomocnicza, znajdują się w przedniej części elektrowagonu — obok kabiny motorniczego.

Celka główna zawiera aparaturę obwodów trakcyjnych i sterowniczych. Celka pomocnicza zawiera odłączniki główne. Wszystkie aparaty w obu celkach zmontowane są na żelaznych ramach wysuwanych wraz z całą aparaturą nazwaną na wstawianych wózkach — celem ułatwienia demontażu całości z wagonu przy okresowych rewizjach w warsztatach.

### Zbieracz prądu

Każdy elektrowagon wyposażony jest w dwa nożycowe zbieracze prądu, czyli tzw. pantografy (rys. 7) ustawione na płytkach odizolowanych od dachu wagonu. Górna część zbieracza prądu, czyli tzw. ślizgacz, jest to płyta miedziana (s — rys. 7), na której zmontowane są wymienne,



Rys. 7.

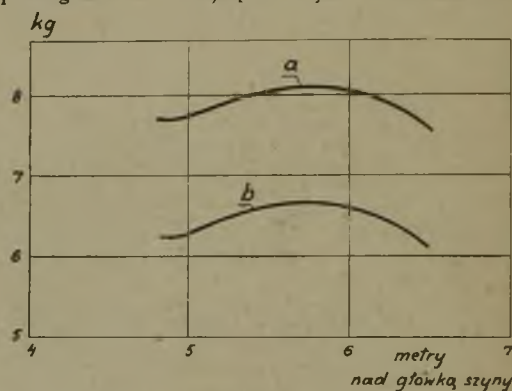
Widok pantografu.

kontaktujące paski (p) miedziane, które sunąc się po drucie roboczym utrzymują stały kontakt elektrycznych urządzeń elektrowozu z siecią, zapewniając tym samym dostarczanie energii jego silnikom. Celem zmniejszenia tarcia wywołanego ślizganiem się ślizgacza s po drucie, rowki pomiędzy paskami stykowymi p wypełnione są mieszaniną wazeliny z grafitem. Płyta ślizgacza dodatkowo jest odsprężynowana od ramion dla lepszego dociskania do przewodu sieci roboczej. Celem zmniejszenia zużycia się drutu sieci

roboczej, a jednocześnie dla zapewnienia dobrego przewodzenia prądu z przewodu roboczego do pantografu, ten ostatni utrzymuje prawie stały nacisk na przewód, który to nacisk można regulować drogą zmian siły naciągu sprężyn naciskowych n. Z charakterystyki nacisku pantografu na sieć w zależności od wysokości zawieszenia przewodu roboczego (rys. 8) widać, że nacisk utrzymuje się stale w wysokości około 8 kg. Siłę tę wywierają sprężyny naciskowe n przymocowane do nasadek d wałków głównych g pantografu (rys. 7).

Podnoszenie i opuszczenie pantografu odbywa się pneumatycznie za pomocą powietrza sprężonego wpuszczonego lub wypuszczonego z cylindra m.

Wypuszczenie powietrza do cylindra powoduje przesunięcie tłoka i przeciwdziała sprężeniu się sprężyn, w ten sposób krzyżulec i ściągi zajmują luźne położenie, pozwalając wodzidłom, jak również i ramionom pantografu, obracać się pod wpływem sprężyn naciskowych dopóty, dopóki ślizgi pantografów nie dojdą do styku z drutem roboczym.



Rys. 8.

Wykres zależności pomiędzy wielkością nacisku pantografu a wysokością zawieszenia przewodu roboczego.

Przez wypuszczenie powietrza z cylindra sprężyny przesuwają tłok do neutralnego położenia, luzując równocześnie krzyżulec, co powoduje obracanie się wałków głównych i niżenie ślizgaczy pantografów do położenia spoczynku.

Sterowania pantografów dokonuje się z kabiny sterowniczej przy pomocy wentyla elektropneumatycznego.

Zbieracz prądu jest izolowany podwójnie względem pudła wagonu, gdyż spoczywa na ramie ustawionej na izolatorach zmontowanych na płycie pantografowej; ponadto sama płyta spoczywa na izolatorach dachowych.

Następnie przejdziemy do bliższego omówienia napędu elektrowagonu. (C. d. n.)

## Technika oświetleniowa.

### Reklamy świetlne

(Ciąg dalszy).

## VII. Rury świetlące.

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

Przykłady liczbowe wyboru sprzętu transformatorowego

Przykład 3. Załóżmy, że mamy do zaprojektowania taką samą reklamę świetlącą, jak w poprzednim przykładzie \*), a więc wykonaną również z rurki o średnicy zewnętrznej

\*) por. zeszyt 12/1936 r., str. 354.



17 mm, o niebieskim kolorze światlenia i o ogólnej długości rur, wynoszącej 26 metrów. Reklamę tę należy jednakże zasilić obecnie (dla odróżnienia od poprzednich przykładów) normalnym transformatorem o napięciu w stanie jałowym 6000 V, przy czym do regulacji napięcia służą opory wysokiego napięcia.

Zaprojektujemy dwa obwody równoległe, licząc po 13 metrów na obwód. W założeniu, że na 1 metr bieżący przypada 350 woltów \*) maksymalne napięcie przy pełnym wyładowaniu wyniesie wobec tego:

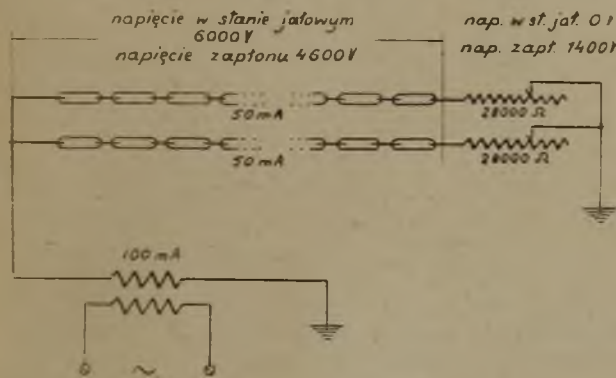
$$350 \text{ woltów metr.} \times 13 \text{ metrów} = 4600 \text{ V.}$$

W każdym obwodzie pozostanie więc:

$$6000 - 4600 = 1400 \text{ woltów}$$

na straty w oporach (na zdławienie), pomijając spadek napięcia normalnego transformatora, wynoszący zaledwie kilka procent (3 — 4%). Przy prądzie 0,05 amperów (50 miliamperów) opór dławiący w obwodzie (rys. 120) wyniesie, wg. prawa Ohm'a:

$$1400 \text{ woltów} : 0,05 \text{ amperów} = 28000 \text{ omów.}$$



Rys. 120

Moc pozorną, zasilającą reklamę wykonaną z 26 metrów niebieskiej rurki neonowej o średnicy 17 mm wyniesie:

$$6000 \text{ V} \times 2 \times 50 \text{ mA} = 6000 \text{ V} \times 0,1 \text{ A} = 600 \text{ VA} = 0,6 \text{ kVA.}$$

Należy więc użyć do zasilania reklamy transformatora normalnego o mocy 0,6 kVA, typu 100 mA 6 kV, tj. o uziemionym biegunie uzwojenia wysokiego napięcia lub też typu 100 mA; 2 × 3 kV, tj. o uziemionym środku uzwojenia wysokiego napięcia.

Moc rzeczywista dostarczana (na zaciskach) wyniesie przy współczynniku mocy  $\cos \varphi = 0,7$ .

$U \times I \times \cos \varphi = 6000 \text{ V} \times 0,1 \text{ A} \times 0,7 = 420 \text{ W}$   
 moc zaś rzeczywista pobierana przez transformator wyniesie przy zapłonie — o ile założymy sprawność transformatora równą 0,8 (80%).

$$\frac{420}{0,8} = 520 \text{ watów}$$

Porównyując ze sobą omówione ostatnio \*\*) 3 przykłady urządzeń reklam świetlających, łatwo się zorientujemy, że w wielu wypadkach dość korzystne jest stosowanie

\*) Wg. Möbius'a: niebieski kolor; średnica 17 do 18 mm; 30 mA — 340 V/metr.; czerwony kolor; średnica 17 do 18 mm; 30 mA — 540 V/metr.;

wg. Schallreuter'a: niebieski kolor; średnica 15 do 16 mm; 35 mA — 310V metr.; czerwony kolor; średnica 15 do 16 mm; 35 mA — 390 V/metr.

wg. Jacques STZ: niebieski kolor; średnica 20 mm; 30 mA — 330 V/metr.; czerwony kolor; średnica 20 mm; 30 mA — 220 V metr.

Wydany 12/1936 r., str. 354 i 355.

transformatorów rozproszonych, dzięki którym długość kabla wysokiego napięcia (nawiasem mówiąc, dość drogiego) — może być zredukowana w danej instalacji do minimum pod warunkiem, oczywiście, że użyte zostaną transformatory rozproszeniowe z uziemionym biegunem uzwojenia wysokiego napięcia.

Bywają jednakże wypadki, kiedy korzystniejsze bywa stosowanie transformatorów normalnych z oporami; ma to miejsce szczególnie wtedy, gdy kilka obwodów rur świetlających chcemy zasilić jednym transformatorem.

Widzimy więc, że przy projektowaniu reklam neonowych należy szczegółowo rozważyć kwestię wyboru odpowiedniego transformatora, celem uzyskania najbardziej ekonomicznego rozwiązania instalacji.

Podaliśmy poprzednio szereg różnych wartości napięcia przypadającego na jeden metr bieżący rurki wg. różnych konstruktorów. Zwracamy uwagę Czytelników, że należy unikać niewłaściwej interpretacji wyrażenia: „napięcie przypadające na metr bieżący rurki”. przypominając, że większa część spadku napięcia w rurce neonowej przypada na elektrody, a więc nie jest on jak gdyby rozłożony równomiernie wzdłuż całej rurki. Wyobraźmy sobie, że mamy 10 metrów rury neonowej o niebieskim kolorze światlenia i że jej napięcie zapłonu wynosi 6000 V, czyli że na jeden metr przypada 600 V. Wspomniane 10 metrów rur zawierają kilka szeregowo połączonych systemów. W praktyce średnią długość systemu przyjmujemy na ogół od 1,5 do 2,5 metra. W naszym wypadku (biorąc, jako długość systemu, średnio 2 metry) przypada więc na 10 metrów ok. 10 : 2 = 5 systemów, wymagających 10-ciu elektrod.

Napięcie przypadające na jedną elektrodę wyniesie, po odliczeniu 20% spadku napięcia (czyli 1200 woltów) na tzw. zorzy dodatniej rury:

$$\frac{6000 - 1200}{10} = \frac{4800}{10} = 480 \text{ woltów.}$$

Gdy reklama neonowa składa się z dużej liczby małych systemów (krótszych od 1 metra) wówczas obwód rur przypadający na transformator o danym napięciu zapłonowym należy skrócić o 10 do 15%. I przeciwnie, gdy dany obwód rur składa się z systemów dłuższych niż 2 metry, wtedy albo należy powiększyć długość obwodu, albo też włączyć w obwód dodatkowe opory omowe celem zdławienia nadmiaru napięcia, spowodowanego małą liczbą elektrod w obwodzie. Zaznaczamy przy tym, że podane wyżej wartości traktować należy jedynie, jako liczby orientacyjne, których wielkość ulec może zmianie, zgodnie z charakterystykami rurek.

Aby wskazaćki te lepiej zrozumieć, weźmy dla przykładu rurkę o średnicy 11 ÷ 12 mm. Z rurki tej mamy wykonać reklamę, składającą się z 40 liter o wysokości 30 cm każda. Przybliżoną długość rur całej reklamy pozwoli nam określić tzw. reguła Gold'a, wg. której długość rurek przypadająca na 1 literę = 3 × wysokość litery; a zatem długość rurek przypadająca na jedną literę wynosi:

$$3 \times 30 \text{ cm} = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m.}$$

— długość zaś rur dla wykonania 40 liter wyniesie:

$$0,9 \text{ m} \times 40 = 36 \text{ m.}$$

Jeden metr rury świetlającej o czerwonym kolorze światlenia i średnicy 11 ÷ 12 mm wymaga, jak wiemy, napięcia 480 woltów, spadek zaś napięcia na 2-ch elektrodach wynosi 280 woltów.

Załóżmy ponadto, że na każde 3 metry (odpowiadające w przybliżeniu 3 połączonym literom) przypada 1 para elektrod, czyli że na całą reklamę przypada:  $\frac{36}{3} = 12$  par elektrod. Napięcie potrzebne dla tych elektrod wynosi:



280 woltów na parę  $\times 12$  par = 3360 woltów,  
napięcie zaś dla 36 metrów rurki neonowej wynosi:

$$480 \text{ V/metr} \times 36 \text{ metrów} = 17400 \text{ woltów.}$$

Stąd napięcie całkowite (tj. napięcie potrzebne dla całej reklamy) wynosi:

$$3360 \text{ V} + 17400 \text{ V} = 20760 \text{ V.}$$

Jasną jest rzeczą, że tak duże napięcie należy rozłożyć na szereg (kilka) transformatorów.

Założmy teraz, że każda poszczególne litera ma być zaopatrzona w parę elektrod. Napięcie potrzebne jedynie do zasilania elektrod (których będzie obecnie 40 par) wynosić będzie:

$$280 \text{ woltów na parę} \times 40 = 11200 \text{ V,}$$

czyli 3,3 razy więcej, niż poprzednio. Napięcie zaś zasilające same rurki (tj. ich zorze dodatnie) będzie takie samo, jak poprzednio, czyli 17400 V. Całkowite zatem napięcie wyniesie w tym wypadku:

$$11200 \text{ V} + 17400 = 28600 \text{ V.}$$

Reklama wykonana wg. drugiej alternatywy będzie droższa, gdyż zawierać będzie więcej elektrod oraz więcej transformatorów. Widzimy więc, że w miarę możliwości dążyć należy do zmniejszenia liczby elektrod rur neonowych.

#### O zasilaniu rur świetlących prądem wielkiej częstotliwości

Rury świetlące bywają na ogół zasilane prądem zmiennym o częstotliwości wynoszącej 50 okr./sek. Niektóre jednakże sieci elektryczne za granicą posiadają prąd innej częstotliwości, a mianowicie: 25 okr./sek., 40 okr./sek., 42 okr./sek., wzgl. 53 okr./sek. itp. W Ameryce naprzykład częstotliwość prądu sieci elektrycznych została znormalizowana i wynosi 60 okr./sek.

Rury świetlące zasilane prądem zmiennym o częstotliwościach podanych wyżej świecą się dobrze. Przy częstotliwościach mniejszych może jednakże powstać miganie światła. Wystąpi to np. wówczas, gdy załączymy rury świetlące przez transformator na sieć o częstotliwości wynoszącej np.  $16\frac{2}{3}$  okr./sek., tj. takiej, jaką spotykamy często w trakcji elektrycznej. Właściwość migania światła, którą traktujemy normalnie, jako wadę, można jednakże wyzyskać, jako pewnego rodzaju atrakcję. Na ogół więc niska częstotliwość okazała się niedogodną, natomiast próby stosowania wysokiej częstotliwości do zasilania rur neonowych uwięzione zostały zwycięstwem.

W instalacjach reklam neonowych, zasilanych prądem zmiennym o wysokiej częstotliwości stosuje się transformatory mniejsze, lżejsze, a więc tańsze. Poza tym budowa elektrod jest prostsza; niebezpieczeństwo zaś porażenia jest znacznie mniejsze — właśnie dzięki panującej tu wysokiej częstotliwości.

Reklamy neonowe zasilane prądem wysokiej częstotliwości nie znalazły jednakże dotychczas szerszego zastosowania, a to głównie wskutek konieczności użycia kosztownej aparatury do wytwarzania prądu wysokiej częstotliwości, co niweczyłoby korzyści, o których wspomnieliśmy wyżej.

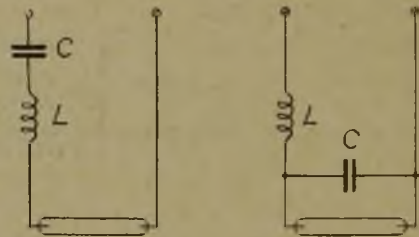
#### Spółczynnik mocy ( $\cos \varphi$ ) reklamy neonowej

Obwód wtórny (strona wysokiego napięcia) transformatora, zasilającego reklamę neonową, jest typowym obwodem indukcyjnym. O ile nawet pominiemy pewną indukcyjność samych rurek świetlących, to w każdym bądź razie należy wziąć pod uwagę opór urojony normalnego transformatora oraz opór urojony kabla (zewnętrzny)

wysokiego napięcia i to także w tym wypadku, gdy przewidziane są dodatkowe opory omowe. W tych warunkach współczynnik mocy  $\cos \varphi$  osiąga wartość 0,9, a czasem i wartość 0,95.

We wszystkich innych natomiast wypadkach współczynnik mocy jest o wiele mniejszy. I tak np. w wypadku zastosowania — zamiast oporów omowych — dodatkowych cewek oraz transformatora typu normalnego, współczynnik mocy zmniejsza się do wartości 0,7, a nawet 0,6. Transformator rozproszeniowy, posiadający duży opór urojony obniża jeszcze bardziej wartość współczynnika mocy wtórnego obwodu, a mianowicie do 0,5, wzgl. do 0,4. Należy przy tym pamiętać, że wartość współczynnika mocy zależy także od średnicy rurek świetlących, przy czym dla danego transformatora rozproszeniowego wartość współczynnika mocy instalacji neonowej wzrasta ze wzrostem średnicy rurek.

Dla poprawienia współczynnika mocy ( $\cos \varphi$ ) Kohler i Rompe zalecają stosowanie cewek indukcyjnych wraz z kondensatorami stałymi w obwodzie rurek świetlących w dwojaki sposób (rys. 121). Schallreuter proponuje w ce-



Rys. 121.

lu podwyższenia wartości współczynnika mocy stosowanie pojemności na zaciskach zewnętrznych wtórnego obwodu transformatora. Należy przy tym podkreślić, że niektóre elektrownie zmuszają prosto swych odbiorców do podwyższenia wartości  $\cos \varphi$  instalacji co najmniej do wartości 0,8 i jedynie dla rur wypełnionych helem (gaz szlachetny) dopuszczają wspomniane elektrownie wartość  $\cos \varphi$  co najmniej 0,75, licząc się z tym, że rurki napełnione helem wymagają dość silnych oporów urojonych, a to wskutek istniejącej dużej różnicy pomiędzy napięciem zapiętnu, a napięciem pracy. Należy przy tym zaznaczyć, że wspomniane wyżej kondensatory stałe wywołują bardzo często powstawanie tzw. wyższych harmonicznych w obwodach niskiego i wysokiego napięcia reklamy wskutek czego powstają zjawiska szkodliwe (dudnienia). To też wspomnianą wyżej metodę stosowania stałych kondensatorów można na ogół polecać z pewnymi zastrzeżeniami.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej przeprowadzono swego czasu ankietę, dotyczącą wartości współczynnika mocy reklam neonowych. Z ankiety tej wynika niezbiecie, co już zresztą zaznaczyliśmy wyżej, — że ze wzrostem średnicy rurki wzrasta wartość współczynnika mocy instalacji. Dla orientacji Czytelników podajemy poniżej niektóre ich wartości, a mianowicie:

dla rury o średnicy 12 mm	średnio	$\cos \varphi = 0,41$ ;
" " " 15 mm	"	$\cos \varphi = 0,47$ ;
" " " 25 mm	"	$\cos \varphi = 0,65$ .

Celem polepszenia  $\cos \varphi$  używano, jak wynika z ankiety, dość często kondensatorów przyłączonych do zacisków niskiego napięcia, zasilającego reklamę transformatora. Dla 220 woltów zastosowano kondensatory o pojemności rzędu  $10 \div 15 \mu\text{F}$ , dla 110 woltów zaś użyto kondensatorów o pojemności 3  $\div$  4 razy większej.

(C. d. n.)



# WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

## Akumulatory.

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

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

## Anteny zbiorowe i pionochrony.

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

## Aparaty dla prądów silnych wysokiego i niskiego napięcia.

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

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

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

K. Szpotański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kaluszyńska 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 Felner, Kraków, Zyblikiewicza 19.

## Armatury nowoczesne, porcelanowe, wodoszczelne.

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

## Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

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

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

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

## Automaty rozruchowe.

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

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

## Automaty schodowe.

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

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

## Bezpieczniki napowietrzne.

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

## Biura i zakłady elektr.

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

## Chromonikielina, nikielina, konstantan.

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

## Cieplarki i suszarki.

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

## Druty oporowe marki „Cekas”.

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

## Dźwigi elektryczne.

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

## Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

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

## Elektropompy, dmuchawki.

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

## Elektrowiertarki i szlifiarki.

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

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

## Emaljowane przewodniki miedziane.

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

## Formy do prasowania mieszanek fenolowo-formalinowych.

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

## Galwanotechnika.

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

## Grzejniki elektryczne.

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

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

## Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

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

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

## Izolacyjne materiały.

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

## Kablowe końcówki, złącza i masa kablowa.

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



**Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-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, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

## Lampy.

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

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

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

## Liczniki energii elektrycznej.

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

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

## Licznikowe części wymienne.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Maszyny do spawania elektrycznego.

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

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

## Materiały instalacyjne.

**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 izolacyjne, statywowe i porcelanowe.

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

## Materiały prasowane dla celów elektro- i radiotechnicznych.

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

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

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

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

## Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

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

## Naprawa przyrządów pomiarowych.

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

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

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

## Nastawniki, elektromagnesy i t. p.

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

## Neony.

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

## Ograniczniki prądu.

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

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

## Oporniki dokładne.

**Inż. J. Zubko**, Brwinów.

## Oporniki suwakowe.

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

## Piece elektryczne.

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

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

**Inż. J. Zubko**, Brwinów.

## Piece elektryczne dla przemysłu metalowego.

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

## Pirometry.

**Inż. J. Zubko**, Brwinów

## Prostowniki

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

## Przełączniki z gwiazdy w trójkąt.

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

## Przewody.

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

## Przyrządy pomiarowe elektryczne.

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



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

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

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

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

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

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

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

## Reflektory (daszki) emalowane.

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

## Rury izolacyjne obłożone syst. Bergmana.

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

## Rury stalowo-pancerne.

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

## Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne”).

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

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

## Syreny elektryczne alarmowe.

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

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

## Szczotki węglowe.

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

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

## Szkló do oświetlenia i potrzeb technicznych.

**Huta i Rafineria Szklá „Targówek”** Kazimierz Klimczak i Synowie, Warszawa, ul. Orła 7, tel. 251-62.

## Termostaty i termoregulatory.

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

## Transformatory.

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

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

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

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

## Transformatory miernicze.

K. Szpotański i S-ka, S. A. **Fabryka Aparatów Elektrycznych**, Warszawa (Kamionek), ul. 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.

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

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

## Wyłączniki automatyczne.

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

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

## Żarówki.

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

„Tungsram”, Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, telefony: Dyrekcja 860-81, gab. Prokurenta 878-83, zamówienia 891-07, ogólny 856-50, propaganda 878-56 Przedstawiciel-

stwa: Bydgoszcz, St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk, Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia, Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice, Jabłoński i Skarbonkiewicz, ul. Marjacka 18-a; Kraków, Mieczysław Fryling, ul. Dunajewskiego 6; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź, „Technika”, I. Steinhardt, ul. Traugutta 14; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań, inż. Henryk Segal, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno, S. Esterowicz, ul. Zawalna 16

## Żyrandole.

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

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

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

## RADJOTECHNIKA

### Lampy radiowe.

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

### Odbiorniki.

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

### Radjofoniczny sprzęt przeciwzakłócenia.

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

### Wzmocniacze wielkiej mocy.

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



# Technika instalacji elektrycznych.

(Ciąg dalszy)

## C. Instalacje elektryczne zewnętrzne.

### Pojęcia ogólne.

Do instalacji elektrycznych zewnętrznych zaliczamy instalacje wykonywane na otwartym powietrzu; przy wykonywaniu tych instalacji wchodzić może w rachubę czy to układanie kabli ziemnych (linie kablowe), czy też budowa linii napowietrznych. Jakkolwiek, opisywane przez nas metody wykonywania urządzeń stosowane są przeważnie do instalacji zewnętrznych, to jednak i w pomieszczeniach zamkniętych — w wypadku np. układania kabli ziemnych na ścianach lub też przy prowadzeniu przewodów gołych wewnątrz budynków — znajdują one częstokroć zastosowanie.

Dział instalacji zewnętrznych podzielimy, dla przejrzystości, na dwie zasadnicze grupy, które omówimy po kolei. Grupy te stanowią:

1. układanie kabli ziemnych oraz
2. budowa linii napowietrznej.

Zasadniczo omawiać będziemy w Technice Instalacji Elektrycznych jedynie instalacje prądu silnego niskiego napięcia, t. j. w myśl polskich przepisów — napięcia nie przekraczającego 250 V między przewodami. Jednakże ściśle trzymać się tego warunku będziemy tylko przy budowie linii napowietrznych, każda bowiem linia kablowa przeznaczona w zasadzie na napięcie niskie może być z powodzeniem użyta na napięcie nie przekraczające 1000 V, a to dlatego, że na niskie napięcie (do 250 V) kable ziemne nie są wogóle produkowane. To samo dotyczy sprzętu kablowego.

Kable ziemne budowane są zasadniczo dwóch rodzajów, a mianowicie: kable „niskiego napięcia” do 1000 V, oraz kable wysokiego napięcia — od 1000 V do 200 kV. Ze względów, o których mowa była wyżej, ograniczymy się do opisu układania kabli niskiego napięcia, podając szeregi rysunków montażowych z wymiarami; należy przy tym zaznaczyć, że wymiary, podane na tych rysunkach odnosić się będą do kabli, przy których przekrój poszczególnych żył nie przekracza 35 mm<sup>2</sup>. Dla kabli o większych przekrojach żył wymiary te, należy oczywiście, odpowiednio zwiększyć.

Przy opisie linii napowietrznych wymiary na rysunkach odnosić się będą do linii niskiego napięcia (do 250 V) i to tylko do takich, w których przekrój pojedynczych przewodów napowietrznych nie przekracza 95 mm<sup>2</sup>.

### 1. Układanie kabli ziemnych.

#### Typy kabli oraz ich budowa.

Kablem ziemnym nazywać będziemy izolowany przewód jedno-, dwu-, trój- lub czterożyłowy, którego powłoka zewnętrzna pozwala na ułożenie go w ziemi, tj. w miejscu wilgotnym, — bez obawy szkodliwego działania tej wilgoci na wewnętrzne warstwy przewodu. Powłoka kabla wykonana jest z ołowiu i winna być szczelna na całej swej długości. Dla ochrony powłoki ołowianej przed wpływami chemicznymi używa się obwoju z taśmy papierowej asfaltowanej oraz z materiału włóknistego (juty) nasyconej masą asfaltową. W miejscach, gdzie kabel może być narażony na uszkodzenia mechaniczne, dajemy na jutę pancerz stalowy, wykonany bądź z drutów płaskich lub okrągłych, bądź też z taśmy płaskiej albo profilowej. Stalowy pan-

cerz chroniony jest przed rdzewieniem podobnie, jak powłoka ołowiana, obwojem z juty nasyconej masą asfaltową. Dokładne dane dotyczące kabli ziemnych, ich rodzajów budowy oraz zastosowania zostały podane swego czasu przy omawianiu przewodów elektrycznych.\*) Dlatego też wspomniemy tylko o kilku najczęściej używanych typach kabli. Tak więc oznaczaliśmy:

**K** — kabel obołowiony goły;

**KA** — kabel obołowiony asfaltowany;

**KfTA** — kabel obołowiony, asfaltowany, opancerzony dwiema taśmami poczem ponownie asfaltowany.

W kablach tych żyły miedziane izolowane są taśmami z papieru nasyconego olejem mineralnym, a następnie skręcone, między sobą; powstałe przy tym nierówności wypełnione są przesyconą jutą, wszystko zaś razem owinięte taśmami z papieru nasyconego, a następnie otoczone powłoką ołowianą.

Niekiedy zamiast papieru nasyconego używa się do izolacji żył powłoki z gumy wulkanizowanej, dwuwarstwowej pokrytej dodatkowo taśmą nagumowaną.

Kable z izolacją gumową posiadają oznaczenia takie same, jak kable z izolacją papierową — z dodaniem na drugim miejscu litery **G** (**KG**, **KA**, **KGfTA**). Żyły kabla o przekroju do 10 mm<sup>2</sup> wykonane są w postaci pojedynczego drutu, powyżej zaś 10 mm<sup>2</sup> — w postaci linki skręconej z 7-miu lub więcej drucików.

Przy zamówieniach na kabel należy zawsze podawać następujące dane:

- liczbę żył,
- przekrój pojedynczej żyły w mm<sup>2</sup>,
- znak według przepisów PNE-6,
- napięcie, przy którym kabel będzie pracował, oraz
- długość kabla w metrach.

Dla uproszczenia dane te wystarczy podać w postaci szeregu liczb i znaków — na przykład, jak następuje:

$$2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ KfTA PNE-6 220 V 700 m,}$$

co oznacza, że należy dostarczyć kabel dwużyłowy o przekroju żył po 10 mm<sup>2</sup> w izolacji papierowej, obołowiony, asfaltowany, opancerzony dwiema taśmami stalowymi i ponownie asfaltowany, wykonany według polskich przepisów PNE-6 na napięcie robocze 220 woltów w jednym odcinku 700-metrowym.

Należy zaznaczyć, że kable ziemne dostarczane są przez wytwórnie w odcinkach nie przekraczających naogół 1000 metrów, przy większych bowiem długościach kabla rosną wymiary bębna, na który kabel jest nawinięty, oraz ciężar jego, co ogromnie utrudnia transport kabla, a czasem nawet uniemożliwia go całkowicie.

Srednice bębnow wahają się od 1 metra do 2,5 m i bardzo rzadko przekraczają ostatnią tę wielkość.

### Projektowanie linii kablowej.

Projekt budowy linii kablowej powinien zawierać:

— a. dokładny plan (w skali znormalizowanej\*\*) terenu, przez który ma przebiegać linia kablowa z wrysowanym przebiegiem tejże oraz z zaznaczeniem miejsc odgałęzień (muf), rozgałęzień, głowic kablowych itp.; plan ten winien być zaopatrzony w wykaz oznaczeń;

— b. dokładny opis techniczny sposobu ułożenia kabla, sposobu rozmieszczenia muf itp.

— c. szczegółowy kosztorys wszystkich potrzebnych do budowy materiałów, robocizny, transportu i nadzoru technicznego, oraz

\*) nazwa niezupełnie właściwa, jakkolwiek używana.

\*) por. zeszyt 2 „W. E.” z r. 1935, str. 57—58.

\*\*) por. „W. E.” zeszyt 2/1934 r., str. 40 i 41.



— d. wszystkie akta prawne potrzebne przy budowie, jak: zezwolenie zarządu miejskiego, zezwolenie właścicieli gruntów, przez które kabel będzie przebiegać itp.

Projektując przebieg trasy linii kablowej, musimy uwzględnić warunki zawarte w odpowiednich przepisach, kierując się ponadto przy projektowaniu względami natury gospodarczej.
















Tak więc kabel prowadzić będziemy wprawdzie drogą możliwie jaknajkrótszą, — zawsze jednak w miejscach łatwo dostępnych, zdarza się bowiem, że zakopany w ziemi kabel należy — czy to w celu naprawy, czy też wymiany — odkopać. Będziemy zatem w miastach unikali w miarę możności prowadzenia kabli w poprzek ulic, gdyż czasem opłaca się lepiej poprowadzić dwa oddzielne kable — po obu stronach ulicy, — niż dokonywać szeregu prac jezdni celem układania odgałęzi kabla.

Na terenie otwartym prowadzić będziemy kable obok dróg kołowych i tylko w wyjątkowych wypadkach naprzetał — przez pola.

Projektowaniem przebiegu trasy zajmują się przeważnie inżynierowie-elektrycy lub starsi elektrotechnicy odpowiednio wyszkoleni i posiadający duże doświadczenie w tym kierunku. Mniejsze roboty kablowe, jak również mniej skomplikowane linie mogą projektować również bardziej doświadczeni monterzy-elektrycy. W każdym jednakże wypadku należy, jak zaznaczyliśmy, znać przepisy miejscowe oraz przepisy państwowe.\*)

Plany przebiegu linii kablowych posiadają oznaczenia i symbole graficzne, podobne do symboli, jakie stosowane były na planach instalacji wewnętrznych.

Tak więc oznaczają:

- |   |  |
|---|--|
|   | elektrownia (symbol ogólny)  |
|   | elektrownia cieplna  |
|   | elektrownia wodna  |
|   | elektrownia wodna o mocy 2000 kW                                     |
|   | elektrownia wodno-ciepna   |
|   | elektrownia wodno-ciepna — o mocy cieplnej; 5000 kW, wodnej 3000 kW  |
|  | podstacja (symbol ogólny)  |
|  | podstacja rozdzielcza  |
|  | podstacja transformatorowa   |
|  | podstacja transformatorowa o mocy 1000 kW                            |
|  | transformator samotny,   |
|  | podstacja z maszynami wirującymi                                     |
|  | podstacja akumulatorowa  |
|  | podstacja prostownikowa z prostownikami niewirującymi np. rtęciowymi |
|  | podstacja wyłącznie silnikowa.                                       |

\*) Przepisy techniczne na skrzyżowania i zbliżenia linii elektrycznych kablowych prądu silnego z innymi liniami elektrycznymi, drogami komunikacyjnymi, osiedlami i lotniskami, załącznik B do rozporządzenia Min. Rob. Publ. z dnia 26 kwietnia 1932 r.

Moce maszyn lub transformatorów zainstalowanych w podstacji można oznaczać liczbą umieszczoną wewnątrz odpowiedniego symbolu. Należy zaznaczyć, że linia kablowa ziemna oznaczona jest na schematach grubą linią przerywaną.

Linia kablowa składać się może z jednego lub kilku torów (kilka oddzielnych kabli), przy czym każdy tor składać się może z różnej liczby przewodów. Liczbę torów na planie oznaczamy odpowiednią ilością kresok prostopadłych do linii, oznaczającej linię kablową. Prócz tego ponad linią umieszczamy oznaczenia rodzaju prądu, częstotliwości, napięcia i biegunowości (jeżeli zachodzi potrzeba) dla każdego toru oddzielnie. Pod linią umieszczamy liczbę przewodów w torze oraz przekrój jednego przewodu w mm<sup>2</sup> połączone między sobą znakiem mnożenia (X). Jeżeli mamy dwa lub więcej torów, to powyższe oznaczenia łączymy ze sobą znakiem dodawania (+); celem określenia materiału przewodów stawiamy niekiedy za liczbą, oznaczającą przekrój żyły, znak chemiczny (np. Cu — miedź, Al — glin, Fe — żelazo itp.). Obok liczby oznaczającej przekrój żyły wskazane jest również umieszczenie znaku rodzaju kabla. Prócz powyższych oznaczeń w końcu pod linią umieszcza się liczbę, oznaczającą długość linii kablowej w km.

Tak więc wyrażenie:

$$\begin{array}{r} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ + \text{---} \\ \text{---} \end{array} \begin{array}{l} 3 \sim 50 \quad 120 ; \quad 220/380 \\ 3 \times 10 \text{ K} \overset{\sim}{\underset{A}{\text{F}}} + 3 \times 25 \times 16 \text{ K} \overset{\sim}{\underset{A}{\text{F}}} \quad 0.7 \end{array}$$






należy rozumieć, jak następuje:

linia kablowa o długości 0,7 km zakopana w ziemi składa się z dwóch torów (kabli), z których jeden posiada trzy przewody po 10 mm<sup>2</sup> dla prądu trójfazowego 50 okr/sek o napięciu międzyprzewodowym 120 woltów; drugi zaś tor (kabel) posiada trzy przewody po 25 mm<sup>2</sup> i jeden zerowy 16 mm<sup>2</sup> dla prądu trójfazowego 50 okr/sek o napięciu 220/380 woltów, przy tym oba kable są to kable obojętne asfaltowane i opancerzone taśmą stalową.

Jeżeli w danej instalacji są użyte kable jednakowej budowy oraz stosowane jest wszędzie to samo napięcie, to oznaczenia literowe kabli oraz oznaczenia prądu nie umieszcza się na liniach kablowych, lecz podaje się ogólnie.

Powyższe oznaczenia zgodne są z przepisami polskimi.\*)

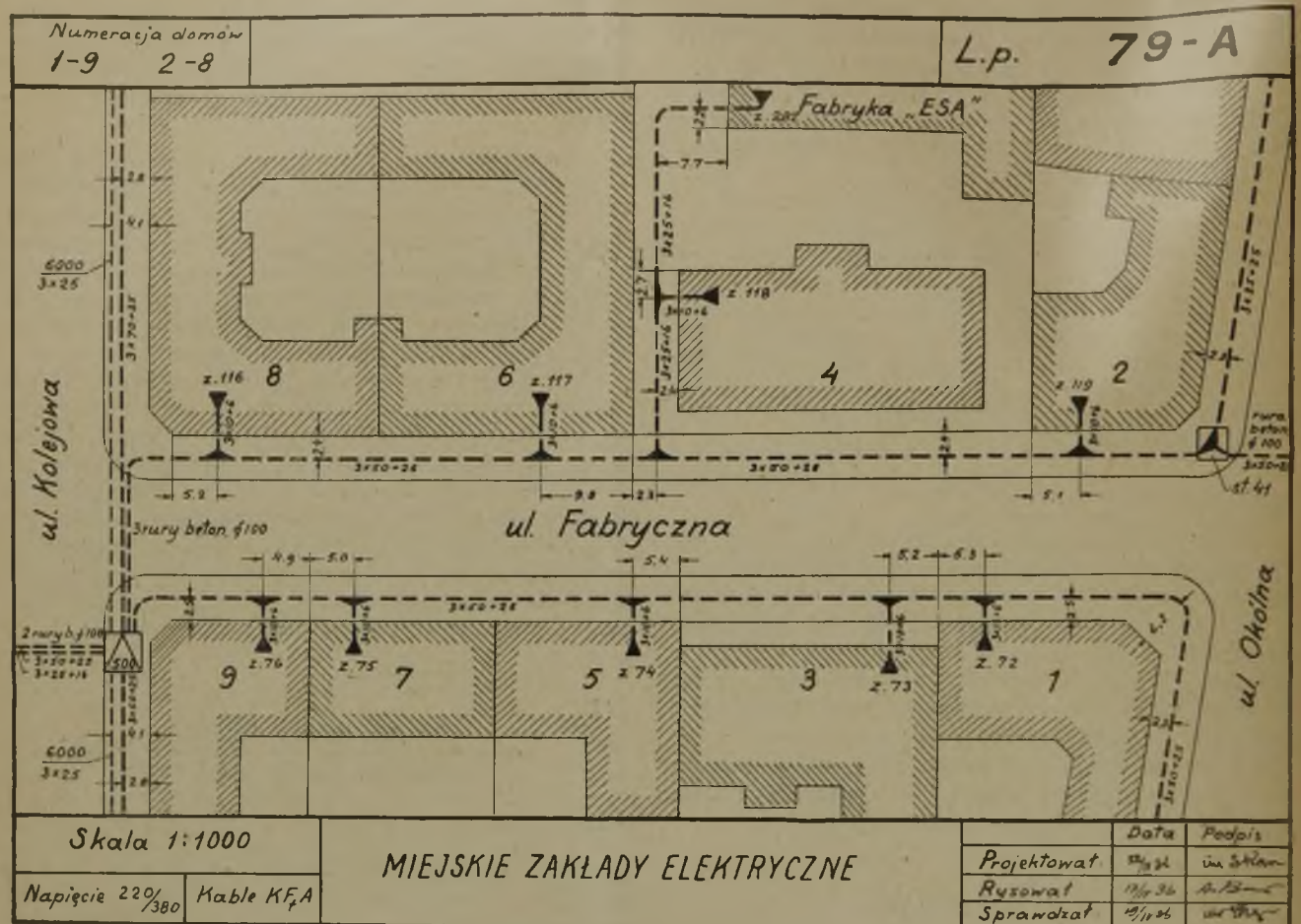
Sprzęt kablowy, jak również studzienki nie są ujęte przepisami symboli, proponujemy więc oznaczać je, jak następuje:

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
|  | studzienka kablowa,             |
|  | mufa przelotowa,                |
|  | mufa odgałęźna,                 |
|  | mufa rozgałęźna,                |
|  | głowica kablowa (mufa końcowa). |

Szybkie orientowanie się w planach linii kablowych i w terenie w dużej mierze ułatwiają powyższe oznaczenia i symbole, znajomość ich więc jest konieczna dla każ-

\*) symbole graficzne urządzeń elektrycznych prądu silnego PNE-2.





Rys. 1.

dego monter-a-elektryka. Przykład planu linii kablowych pokazany jest na rys. 1.

Co się tyczy doboru przekroju przewodów kablowych, to obliczają się one na dopuszczalny spadek napięcia, po czym sprawdza się je na grzanie według następującej tabeli:

Tabela obciążalności kabli prądu silnego w izolacji papierowej ułożonych w ziemi.

Przekrój żyły kabla w mm <sup>2</sup>	Kabel możemy obciążyć w amperach			
	jednożyłowy	dwużyłowy	trójżyłowy	czterużyłowy
1,5	35	30	25	22
2,5	00	40	35	30
4	65	50	45	40
6	85	65	60	55
10	110	90	80	70
16	155	120	110	95
25	200	155	135	125
35	250	185	165	150

Powyższa tabela jest ważna pod warunkiem, że kable układane są pojedynczo w rowie i zakopywane są na głębokości 70 cm, przy czym oddzielnych przewodów zerowych nie uwzględnia się.

O ile zakopujemy w jednym rowie więcej kabli, to wartości podane w tabeli należy zmniejszyć:

- dla dwóch kabli o 10%
- dla czterech kabli o 20%
- dla sześciu kabli o 25%
- dla ośmiu kabli o 30%

Należy zaznaczyć, że wartości podane w tabeli można zastosować dla większej ilości kabli bez zmniejszania wówczas, gdy odległość między poszczególnymi kablami przekracza 20 cm. Dla kabli ziemnych z gumową izolacją żył podane w tabeli liczby należy zmniejszyć o 30%. Również o 30% należy zmniejszyć te dane dla kabli układanych na powietrzu — na ścianach. Dla kabli układanych w rurach betonowych należy dane w tabeli zmniejszyć o dalsze 10%.

Przy wyborze rodzaju kabli dla sieci kablowej prądu zmiennego należy zwracać baczną uwagę, aby kabel posiadający pancerz stalowy, zawierał wszystkie żyły, należące do tego samego obwodu elektrycznego, w przeciwnym zaś razie (np. w wypadku kabla jednożyłowego) zachodzi obawa nadmiernego nagrzania się pancerza stalowego, powiększenia samoindukcji oraz wzrostu zbędnych strat energii. Również bardzo ważną jest sprawa sposobu ułożenia, wzgl. zakopania kabla w ziemi. Sposobów tych jest kilka; podamy je przy opisie budowy linii kablowej



## NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

**ELEKTRYCZNY KOCIOŁ PAROWY.** Znana wytwórnia szwajcarska zbudowała ostatnio ciekawy i nowy zupełnie typ kotła parowego na niskie ciśnienie. Kocioł ten pozabawiony jest jakiegokolwiek paleniska i rusztu, które posiadał dotychczas każdy normalny kocioł i na których spala się węgiel.

W kotle nowego typu zagrzewanie wody odbywa się za pomocą przepuszczanego przez wodę prądu elektrycznego. W tym celu w kotle wmontowane są odpowiednie elektrody żelazne o kształcie sektorowym, pomiędzy którymi przepływa prąd powodujący wywiązanie się ciepła i odparowywanie wody. Elektrody otoczone są specjalnym uziemionym cylindrem metalowym, zabezpieczającym urządzenie przed przejściem prądu do korpusu kotła.

(L'Elettrotecnica (Mediolan). Zeszyt 22/1936 r.).

**AUTOMAT PROSTOWNIKOWY DO ŁADOWANIA BATERYJ DO POJAŁDÓW AKUMULATOROWYCH.** Jedna z wielkich firm elektrotechnicznych w Turynie (Włochy) zbudowała praktyczny automat, który w nadzwyczaj wygodny sposób rozwiązuje kwestie ładowania z sieci prądu zmiennego baterii do wszelkiego rodzaju traktorów, wózków akumulatorowych i inn.

Aparat stanowi w zasadzie duży prostownik stykowy o układzie podobnym do tego, jaki stosowany bywa w małych (na prąd do kilku amperów) prostownikach suchych, wzgl. stłkowych (miedzowych lub selenowych), spotykanych dziś dość powszechnie. Prostownik składa się z transformatora obniżającego napięcie sieci do wysokości potrzebnej do układu prostowniczego, składającego się z zespołu elementów płytkowych selenowych wyprostowujących prąd zmienny na prąd jednokierunkowy — o napięciu potrzebnym do ładowania baterii. Płytki prostownicze są w tym wypadku rozmiarów dość znacznych, mamy tu bowiem do czynienia z prądem o natężeniu wynoszącym kilkaset amperów.

Automat zaopatrzony jest w urządzenie regulujące samoczynnie (za pośrednictwem odpowiednich przełączników) prąd ładujący baterię — zależnie od stanu naładowania baterii; urządzenie to włącza automat z chwilą, gdy bateria zostanie już całkowicie naładowana. Dzięki temu ładowanie baterii nie wymaga obsługi fachowej i może być dokonywane przez osobę niefachową.

Wytwórnia budoje szereg typów aparatów do ładowania baterii złożonych z 12 do 80 ogniw ołowianych — dla pojemności baterii do kilkuset amperogodzin. Moce prostowników wynoszą od kilku do 12 kW.

(L'Elettrotecnica. Zeszyt 22/1936 r.).

**KIESZONKOWY MODEL LUKSOMIERZA.** Przy projektowaniu oświetlenia, jak zresztą i w wielu innych wypadkach praktyki elektrotechnicznej, potrzebna jest dokładna ocena panującej w danym pomieszczeniu jasności oświetlenia, czyli ilość światła padającego na daną powierzchnię. Jednostką jasności stanowi t. zw. „lux”, który, jak wiadomo, odpowiada strumieniowi światła wielkości 1 lumena padającemu na powierzchnię 1 metra kwadratowego.



Rys. 1.  
Luksomierz kieszonkowy.

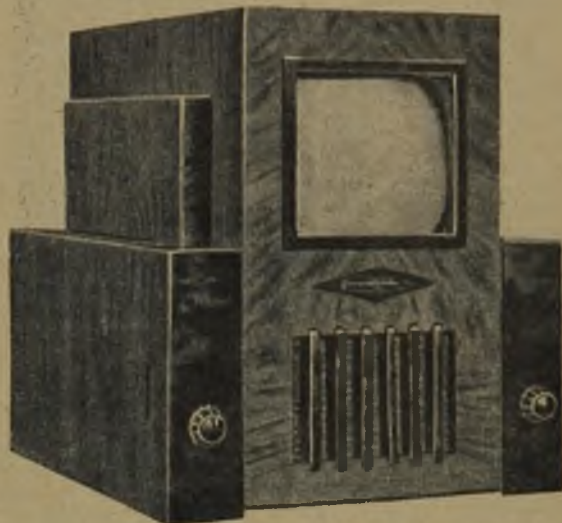
Do mierzenia jasności służą specjalne przyrządy, t. zw. luksomierze. Ostatnio budowane są luksomierze oparte na zastosowaniu komórek fotoelektrycznej, która reaguje na światło tym silniej, z im większą jasnością jest ona nasświetlana. Jedną z firm niemieckich zbudowała niedawno bardzo praktyczny luksomierz, którego wymiary odpowiadają mniej więcej wielkości pudełka od zapalek; luksomierz ten pozwala mierzyć jasności w granicach od 0 do 1000 luksów. Zakres skali pomiarów można przy tym zmienić w stosunku 1:5, 1:10, 1:20 — przy pomocy odpowiedniego fil-

tru optycznego o różnej zdolności pochłaniania (t. zw. absorbcyjności) promieni świetlnych.

Luksomierz ten, który dzięki znikomym wymiarom można nosić bodajże w kieszonce od kamizelki, pokazany jest na rys. 1.

(VES - Mitteilungen. Zeszyt 2/1936 r.).

**TANI ODBIORNIK TELEWIZYJNY.** Technika nadawania obrazów na odległość w drodze radiowej, czyli t. zw. telewizja osiągnęła taki stopień rozwoju, iż umożliwia otrzymanie na ekranie dość już wyraźnych obrazów.



Rys. 2.  
Nowy model odbiornika telewizyjnego.

Niestety, dzięki swej skomplikowanej budowie odbiornik telewizyjny jest wciąż jeszcze naogół bardzo drogi, co ogromnie utrudnia rozpowszechnienie się telewizji wśród szerszych mas, jakkolwiek niektóre europejskie stacje radiowe (np. Berlin) nadają już systematycznie programy telewizyjne.

Produkowane od paru lat seryjnie przez szereg firm zagranicznych odbiorniki telewizyjne kosztowały dotychczas około 2500 do 3000 mk niem.

Dopiero ostatnio jedna z firm niemieckich wypuściła na rynek odbiornik telewizyjny, którego cena została wybitnie obniżona i wynosi w przybliżeniu 1000 marek ok. 1 800 złotych). System aparatu oparty jest na zasadzie t. zw. lampy Brauna, dzięki zaś zastosowaniu szeregu ulepszeń i uproszczeń (w pierwszym zaś rzędzie zawdzięczając obniżeniu napięcia anodowego z 5000 do 3000 woltów) osiągnięto bardzo wydatne obniżenie ceny odbiornika, przy czym aparat cechuje odbiór dobry i wyraźny.

Odbierany obraz otrzymywany jest na ekraniku przy pomocy 180 pasków świetlnych i powtarzany z częstotliwością 25 razy na sekundę. Przy pomocy odpowiedniego przełącznika możemy przejść na wyraźniejszy odbiór obrazu (240 pasków przy częstotliwości 50). Wielkość obrazu wynosi 16 cm × 19 cm, co w zupełności wystarczy dla odbioru w mieszkaniu prywatnym. Aparat, który zawiera poza tym normalny odbiornik radiowy z głośnikiem, posiada wymiary 54 × 59 × 67 cm i waży 46 kg, nie przekracza zatem podwójnej wagi dużej superheterodyny. Aparat pokazany na rys. 2 zmontowany jest w gustownie wykonanej drewnianej skrzynce i posiada, jak widzimy, estetyczny wygląd zewnętrzny.

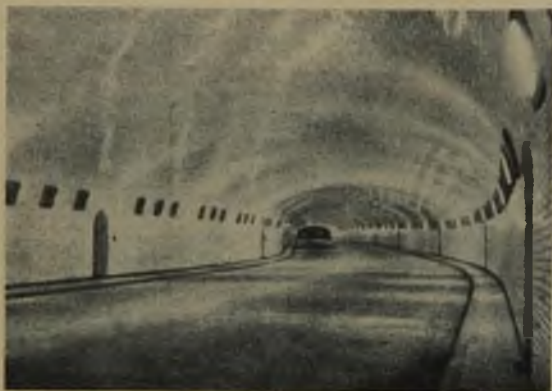
(Radio-Helios. Zeszyt 10/1936 r.).

**OSWIETLENIE PODZIEMNYCH PASAŻY BRAM ITALSKIEJ ORAZ MAILLOT W PARYŻU.** W stolicy Francji oddano niedawno do użytku dwa nowe pasáže podziemne. Jest to zaledwie część kompleksu pasażów zbudowanych na skrzyżowaniu długich dróg dawnego pasażu fortifikacyjnego, odczajającego stolicę Francji.

Pasaż Bramy Italskiej. Stosunkowo krótki ten pasaż podziemny oświetlony został za pomocą opraw wbudowanych w bocznych ściankach pionowych. Czternaście opraw zaopatrzono w żarówki, dwanaście zaś zainstalowano pro-



wizorycznie — bez żarówek. Odległość między źródłami światła wynosi 12 metrów. Dziesięć opraw zaopatrzono w żarówki 60-watowe, 4 zaś w żarówki 100-watowe. Te ostatnie oprawy umieszczono na końcu pasażu. Średnia jasność w pasażu wynosi ok. 20 luksów. Podczas dnia zastosowano tu niezbyt silne oświetlenie, a to ze względu na niewielką długość pasażu.



Rys. 3.  
Oświetlenie pasażu bramy Maillot w nocy.

Użyte do oświetlenia pasażu armatury są to reflektory cylindryczne, wykonane z posrebrzanego szkła falowanego. Maksymalne natężenie światła znajduje się na linii, tworzącej z pionem kąt 60°. Armatury zamknięte są szklaną płytą.

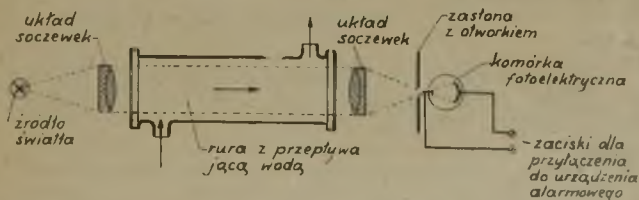
**Pasaż bramy Maillot.** Pasaż ten jest o wiele dłuższy od poprzednio opisanego pasażu de la Porte d'Italie. To też oświetlenie pasażu Maillot zostało zaprojektowane o wiele staranniej. W instalacji tej przewidziano możliwość uzyskania intensywnego oświetlenia przy wejściu oraz stopniowego jego zmniejszenia w miarę zbliżenia się do środka pasażu. Przewidziano ponadto cztery różne sposoby zapalania światła w pasażu — celem dostosowania oświetlenia odpowiednio do czterech okresów dnia (pełne słońce, zmrok, wieczór, noc).

Odległość między oprawami wynosi 3 metry przy czym budowa opraw jest identyczna do tej, jaka została zastosowana w pasażu bramy Italskiej. Niektóre z opraw zaopatrzono w 2 żarówki: jedną o mocy 200 watów, drugą zaś — o mocy 750, 500 lub 300 watów.

Ogółem zainstalowano w pasażu 233 oprawy, z których 195 zaopatrzono w jedną lub 2 żarówki, 38 zaś opraw umieszczono prowizorycznie bez żarówek — w pobliżu bocznych wylotów wentylatorów. Na rys. 3 pokazane jest oświetlenie pasażu bramy Maillot w nocy.

(BIP. Zeszyt 93/1936 r.).

**ZASTOSOWANIE KOMÓRKI FOTOELEKTRYCZNEJ DO SPRAWDZANIA CZYSTOŚCI WODY.** Komórka fotoelektryczna, o licznych zastosowaniach, której informowaliśmy już niejednokrotnie naszych Czytelników, znalazła ostatnio zastosowanie w urządzeniach wodociągowych — przy kontrolowaniu czystości wody. Jak wiadomo, kontrolowanie czystości wody odgrywa b. doniosłą rolę w urządzeniach wodociągowych zasilających miasta w olbrzymiej ilości.



Rys. 4.  
Układ do kontrolowania czystości wody za pomocą komórki fotoelektrycznej.

Wykorzystano tu zjawisko polegające na tym, iż, przechodząc przez płyn, promienie światła ulegają tym silniejszemu załamaniu i tym silniejszemu pochłanianiu, im większą ilość zanieczyszczeń płyn ten posiada. W omawianym urządzeniu, pokazanym schematycznie na rys. 4, wiązka promieni świetlnych zostaje rzucona wzdłuż rury, przez którą przepływa kontrolowany płyn — w danym wypadku woda. Po wyjściu z rury pęk promieni świetlnych ześrodkowany zostaje przy pomocy odpowiedniego układu soczewek na zastawie z małym otworkiem w środku, za którym znajduje się komórka fotoelektryczna. Jeśli woda jest zbyt silnie zanieczyszczona, światło ulega tak znacznemu osłabieniu, że odpowiedni przełącznik uruchamia sygnał alarmowy, zawiadamiający obsługę o nadmiernym zanieczyszczeniu wody.

(L'Elettrotecnica. Zeszyt 22/1936 r.).

## SKRZYNIKA POCZTOWA.

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

„ZEDD”. Pytanie. Dlaczego liczba zwojów w uzwojeniu stojana w silnikach z wartych, uruchamianych za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt jest o 73% większa, niż w silnikach pracujących (na tę samą sieć) przy połączeniu w gwiazdę?

Odpowiedź. Silniki klatkowe (zwarte) uruchamiane za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt pracują normalnie z fazami połączonymi w trójkąt. W tych warunkach napięcie przypadające na każdą fazę uzwojenia stojana równe jest napięciu międzyprzewodowemu sieci, a zatem jest 1,73 razy, czyli o 73% większe od napięcia przypadającego na fazę uzwojenia silnika, przyłączonego do tej samej sieci (na to samo napięcie międzyprzewodowe) i połączonego w gwiazdę. Skoro zaś większe jest napięcie przypadające na fazę, to i siła przeciwobrotowa wzniecona przez strumień wirujący w każdej fazie uzwojenia stojana musi być również większa — w tym samym stosunku — przy połączeniu w trójkąt, aniżeli przy połączeniu w gwiazdę. Ponieważ zaś siła przeciwobrotowa jest proporcjonalna — przy tym samym strumieniu — do liczby połączonych szeregowo zwojów uzwojenia stojana, stąd więc wniosek, że liczba połączonych w szereg zwojów przypadających na jedną fazę jest w silnikach z uzwojeniem stojana połączonym w trójkąt o 73% większa, niż przy połączeniu faz w gwiazdę.

Należy podkreślić, że mowa tu, naturalnie, o dwóch silnikach na tę samą moc i na te same obroty, których wymiary są identyczne i w których strumienie magnetyczne wirujące są również jednakowe, gdyż tylko w tych warunkach dwa silniki (jeden połączony w trójkąt, a drugi w gwiazdę) mogą być ze sobą porównywane w ten sposób, jak to zrobiliśmy wyżej.

Przy połączeniu faz w trójkąt liczba zwojów jest więc w tym wypadku 1,73 razy większa niż przy połączeniu w gwiazdę, przekrój za to przewodu nawojowego jest przy trójkącie 1,73 razy mniejszy, niż dla gwiazdy, gdyż przy tym samym obciążeniu (przy tej samej mocy), prąd fazowy jest przy trójkącie o 73% mniejszy niż przy gwiazdzie. Wynika to z następujących zależności na moc oddawaną (czyli moc użyteczną) silnika:

$$P = 3 \times V_{t_1} \times I_{t_1} \times \cos \varphi \times \eta_1 = 3 V_{t_2} \times I_{t_2} \times \cos \varphi \times \eta_2,$$

gdzie oznaczają:

$V_{t_1}$  — napięcie fazowe przy układzie w trójkąt,

$V_{t_2}$  — napięcie fazowe przy układzie w gwiazdę,

$I_{t_1}$  — prąd fazowy przy układzie w trójkąt;



$I_{f_t}$  — prąd fazowy pdzy układzie w gwiazdę;  
 $\cos \psi$  — współczynnik mocy silnika;  
 $\eta$  — sprawność silnika.

Stąd — w założeniu, że współczynnik mocy i sprawność dla obu (podobnych) silników są jednakowe, otrzymamy:

$$I_{f_t} = \frac{V_{i_g}}{V_{f_t}} \times I_{f_g} = \frac{1}{1.73} I_{f_g}$$

W rezultacie sumaryczne: przekrój, waga miedzi nawojowej, stojana oraz wypełnienie żłobków miedzią będą te same zarówno przy połączeniu w trójkąt, jak i przy połączeniu w gwiazdę, iloczyn bowiem przekroju drutu nawojowego przez liczbę zwojów będzie w obu wypadkach ten sam.

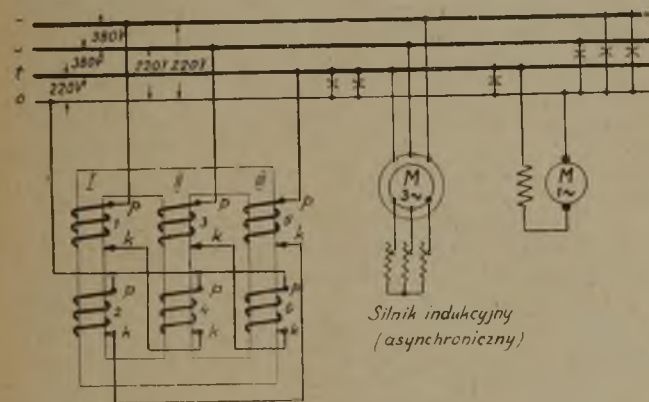
Należy wreszcie zaznaczyć, że zarówno napięcie międzyprzewodowe, jak i prąd przewodowy dla obu silników będą przy jednakowych obciążeniach (mocach) jednakowe.

Pytanie. W jakim wypadku stosuje się układ „podwójna gwiazda” w transformatorach i co przez to zyskujemy? Proszę o podanie zwięzłego schematu uzwojenia.

Odpowiedź. Przede wszystkim musimy podkreślić, że nie jesteśmy pewni, czy pod nazwą „podwójna gwiazda” niema Pan czasem na myśli t. zw. układu w z y g z a k, który to układ dość często w praktyce się spotyka. Dlatego też rozpoczynamy odpowiedź od krótkiego opisu układu w zygżak.

**Połączenia w zygżak**

Układ w zygżak, którego schemat podany jest na rys. 1, stosuje się po stronie wtórnej, a więc po stronie niskiego napięcia transformatorów, zasilających sieci oświetleniowe trój- lub czteroprzewodowe. Układ ten ma na celu zmniejszenie nierównomierności w obciążeniu (w prądach) poszczególnych faz po stronie pierwotnej



Rys. 1.

Schemat połączeń wtórnego uzwojenia transformatora w zygżak.

oraz wyrównanie napięć wtórnych nawet przy znacznych nierównomiernościach w obciążeniu.

Przy układzie w z y g z a k każda z trzech faz wtórnych uzwojenia zostaje wykonana z dwóch połówek, nawiniętych na dwóch różnych rdzeniach (kolumnach) transformatora, przy czym obie połówki tej samej fazy połączone są **przeciw siebie**, — to znaczy, że koniec jednej z połówek łączymy z końcem drugiej, a nie z jej początkiem, jak to zazwyczaj ma miejsce przy łączeniu szeregowym cewek wchodzących w skład tej samej fazy. Jedne początki tak utworzonych faz przyłączamy do przewodów fazowych sieci, drugie zaś łączymy ze sobą, by uzyskać w ten sposób punkt z e r o w y układu.

Na schemacie rys. 1 początki obu grup uzwojeń fazowych oznaczone są literą p, końce zaś — literą k. Jak widać ze schematu, w skład pierwszej wchodzi cewki 1 i 4, w skład fazy drugiej cewki 3 i 6, trzecią zaś fazę tworzą cewki 5 i 2.

Uzwojenie pierwotne transformatora, czyli uzwo-

jenie wysokiego napięcia, jest w tym wypadku połączone zazwyczaj w gwiazdę. A ponieważ każda jego faza nawinięta jest na jednym tylko rdzeniu, więc za pośrednictwem strumienia magnetycznego znajduje się ona pod wpływem prądów płynących w dwóch fazach wtórnych. Wskutek tego nierówności obciążen poszczególnych trzech faz przy tym układzie są znacznie **mniejsze** po stronie pierwotnej (wysokiego napięcia), niż po stronie wtórnej (niskiego napięcia).

Z drugiej strony, w skutek magnetycznego powiązania ze sobą poszczególnych trzech faz wtórnych (na strumieniu magnetycznym pewnej kolumny działają tu uzwojenia wtórne, należące do dwóch różnych faz), **napięcia** tych faz **nie różnią się** między sobą tak wydatnie, jak to ma np. miejsce w układzie gwiazda / gwiazda z przewodem zerowym, który to układ wcale się nie nadaje do ruchu przy nierównomiernym obciążeniu faz. Pisaliśmy zresztą już o tym w zeszycie 2 „W. E.” 1935 r., str. 65, gdzie znajdzie Pan zestawienie wyników badania na niejednakowe obciążenie faz dwóch omówionych wyżej układów połączeń transformatora.

W sieciach oświetleniowych, w których olbrzymią większość stanowią odbiorniki jednofazowe, a mianowicie: lampy żarowe, drobne silniki jednofazowe (indukcyjne lub komutatorowe) oraz różnego rodzaju grzejniki elektryczne, jak piecyki, kuchenki, żelazka, rondelki itp., — obciążenie poszczególnych faz jest, jak wiadomo, z natury rzeczy bardzo nierównomierne. Nierównomierność obciążenia zależy przy tym od liczby i mocy odbiorników, załączonych jednocześnie u różnych abonentów w poszczególnych trzech fazach. W związku z powiedzianym staje się jasne, że do zasilania takich właśnie sieci nadają się specjalnie transformatory połączone w zygżak.

Jednakże obok wspomnianych wyżej zalet układ zygżakowy posiada również swe wady. Wymaga on bowiem przy tej samej mocy większej ilości miedzi nawojowej, aniżeli inne układy połączeń, wskutek czego układ ten wypada nieco droższy. Przyczyna tego tkwi w tym, że potome, aby przy połączeniu w zygżak uzyskać napięcie fazowe:  $V = 220$  woltów, należy w połówce (np. w grupie 1 — rys. 1) uzwojenia fazowego wznieść napięcie:  $V_f = \frac{220}{1.73} = 127$  woltów, a nie  $\frac{220}{2} = 110$  woltów, jakby to miało miejsce w wypadku normalnego połączenia szeregowego dwóch grup (połówek faz) tej samej kolumny transformatora. A zatem przy układzie w zygżak należy wznieść w **każdej** z połówek faz napięcie o 15% **większe**, niż przy normalnym układzie połączeń, albowiem stosunek  $\frac{127}{110} = 1,15$ , skąd wniosek, że liczba zwojów oraz waga miedzi nawojowej uzwojenia połączonego w zygżak będzie o 15% **większa**, niż przy innych „normalnych” połączeniach.

Na rys. 1 podaliśmy schemat dla sieci czteroprzewodowej — z przewodem zerowym 0. Przy takiej sieci mamy jak wiadomo, do dyspozycji dwa różne napięcia, np. 220 V, między każdym z przewodów fazowych r, s, t a przewodem zerowym o oraz 380 V między każdymi dwoma przewodami fazowymi. Stosunek między tymi dwoma napięciami wynosi  $\frac{380}{220} = 1,73$ , jak to ma miejsce w każdym normalnym układzie gwiazdowym. Do celów oświetleniowych oraz do celów gospodarstwa domowego (grzejnictwo) korzystamy w tych warunkach z 220 V, załączając żarówki oraz wszelkie inne odbiorniki jednofazowe między jeden z przewodów fazowych a przewód zerowy. Natomiast silniki trójfazowe przyłączamy do przewodów fazowych — na napięcie 380 V. Silniki jednofazowe: indukcyjne, czy też komutatorowe (uniwersalne lub repulsyjne) mogą być załączone bądź na 220 V, bądź na 380 V (jednofazowo) — zależnie od wielkości ich napięcia znamionowego.

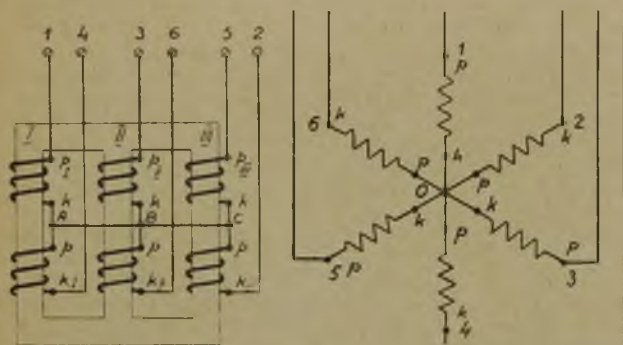
Zaznaczamy, iż naogół instalacje elektryczne w mieszkaniach prywatnych są jednofazowe i że najwyższe stosowane dla nich napięcie wynosi ze względów bezpieczeństwa 220 V.

**Połączenie w podwójną gwiazdę.**

Właściwy układ w podwójną gwiazdę nie ma nic wspólnego z zygżakiem i stosuje się do transformowania (przetwarzania) trójfazowego prądu zmiennego na takiz



prąd, lecz sześciofazowy. Transformatory z układem w podwójną gwiazdę po stronie wtórnej stosuje się do zasilania bądź sześciofazowych przetwornic jednotwornikowych bądź też sześciofazowych prostowników rťciowych.



Rys. 2.

Rys. 3.

Schematy układu połączeń transformatora w podwójną gwiazdę.

Schematy układu w podwójną gwiazdę pokazane są na rys. 2 i 3. W tym układzie — podobnie jak przy zyganku, na każdej kolumnie transformatora mamy nawinięte dwie połowki uzwojenia fazowego. W tym jednak przypadku łączymy ze sobą szeregowo obie połowki osadzone na tej samej kolumnie, przy czym łączymy je ze sobą zgodnie, t. j. koniec *k* pierwszej połowki z początkiem *p* drugiej. Wyprowadzamy na zewnątrz trzy walne początki *p*<sub>I</sub>, *p*<sub>II</sub> i *p*<sub>III</sub> (rys. 2) oraz trzy wolne końce *k*<sub>I</sub>, *k*<sub>II</sub> i *k*<sub>III</sub> — wszystkie zaś trzy punkty środkowe *A*, *B* i *C* łączymy ze sobą, by uzyskać punkt obojętny, czyli zerowy (o) gwiazdy — rys. 3.

Osiągamy tą drogą układ sześciofazowy, w którym napięcia fazowe  $V_{0-1}$ ,  $V_{0-2}$ ,  $V_{0-3}$  itd. przesunięte są (w czasie) względem siebie we fazie o kąt 60 stopni. Napięcia międzyprzewodowe  $V_{1-2}$ ,  $V_{2-3}$ ,  $V_{3-4}$  itd. poprzysuwane są względem siebie we fazie o kąt 60 stopni, przy czym są one równe napięciom fazowym. Napięcia międzyprzewodowe między samymi parzystymi i wzgl. między samymi nieparzystymi zaciskami (np.  $V_{1-3}$ ;  $V_{3-5}$ ;  $V_{2-4}$  itd.) są 1,73 razy większe od napięć fazowych. Natomiast napięcia między zaciskami tej samej kolumny (np.  $V_{1-4}$ ;  $V_{2-5}$ ;  $V_{3-6}$ ) są dwa razy większe od napięcia fazowego.

Inż. H. N.

**p. W. TOBJASZ, Baon KOP Krasne.** Pytanie. Proszę o podanie szczegółów wykonania elektrycznej kolby lutowniczej. Posiadam prąd zmienny 220 V. Jaki mam dać przekrój drutów i ile omów ma on mieć oporu? Proszę także o inne ciekawsze szczegóły konstrukcyjne, dotyczące budowy kolby.

**Odpowiedź.** Opis konstrukcji lutownic elektrycznych znajdzie Pan w zeszycie 4 „Wiadomości Elektrycznych” 1935 r., str. 106, wobec czego podamy obecnie jedynie dane dotyczące samego elementu grzejnego lutownicy.

Przy konstruowaniu lutownicy elektrycznej wielką trudność sprawia umieszczenie w małej przestrzeni trwałego elementu grzejnego, t. j. nawinięcie drutu oporowego o dopuszczalnym obciążeniu powierzchniowym (liczba watów na cm<sup>2</sup> powierzchni drutu), przy którym to obciążeniu zagwarantowana jest długotrwałość samego drutu oporowego. Trudność sprawia również takie wykonanie osłony zewnętrznej elementu grzejnego, aby ochraniała ona element przed parami kwasów wydzielającymi się podczas lutowania. Pary te bowiem wpływają ujemnie na drut oporowy i jeszcze bardziej skracają okres jego życia. Przy lutownicach przeważnie przekracza się dopuszczalne obciążenie powierzchniowe drutu oporowego, a to zarówno w celu zmniejszenia potrzebnej długości drutu, jak i w celu uzyskania szybszego czasu zażrzenia się lutownicy, który

powinien wynosić od 2 do 5 minut — od chwili przyłączenia lutownicy do sieci elektrycznej.

Z powyższych względów większość lutownic ma przewidzianą taką konstrukcję, aby można było łatwo wymienić element grzejny. Zgóry więc zakłada się, że element ten będzie stosunkowo często ulegał przepaleniu. Spotykane są też inne konstrukcje lutownic, które posiadają element grzejny wtopiony w izolację; zapobiega to utlenianiu się drutu oporowego i przedłuża jego trwałość.

Lutownice — zależnie od swego przeznaczenia — posiadają różne moce. Poniżej zamieszczona tabela podaje, jakiej wielkości moce są stosowane w poszczególnych rodzajach lutownic.

Przeznaczenie lutownicy	Moc lutownicy w watach
Drobne punktowe lutowanie . . . . .	50
Montaż elektrotechniczny i radiowy . . . . .	100
Małe prace blacharskie . . . . .	200
Wielkie prace blacharskie . . . . .	400 — 1000

Z powyższej tabeli należy wybrać odpowiednią moc i na tej podstawie rozpocząć obliczenie drutu oporowego.

Przy obliczeniu drutu dla elementów grzejnych wygodnie jest posługiwać się odpowiednimi tabelami, które każda firma produkująca druty oporowe umieszcza w swych katalogach.

Dla przykładu podajemy obliczenie drutu oporowego chromonikielnowego dla lutownicy o mocy 200 W i na napięcie sieci, jakim Pan rozporządza, a mianowicie 220 V prądu stałego lub zmiennego (obliczenie przy prądzie stałym nie różni się od obliczenia przy prądzie zmiennym).

Prąd pobierany przez element grzejny lutownicy wynosi:

$$J = \frac{P}{U} = \frac{200}{220} = 0,91 \text{ A}$$

gdzie: *J* — prąd w amperach;  
*P* — moc w watach;  
*U* — napięcie w woltach.

Następnie obliczamy opór, jaki musi posiadać element grzejny w czasie pracy:

$$R = \frac{U}{J} = \frac{220}{0,91} = 242 \text{ om}$$

gdzie: *R* — opór w omach;  
*U* — napięcie w woltach;  
*J* — prąd w amperach.

Ponieważ opór właściwy drutu oporowego zmienia się wraz z jego temperaturą, przeto do dalszych obliczeń lutownicy należy przyjąć taki opór, jaki posiada drut w temperaturze jego pracy.

Temperatura topienia cyny wynosi 232° C. Biorąc pod uwagę dość znaczne straty ciepłne, jakie mają miejsce przy lutownicach oraz spadek temperatury ostrza lutownicy przy zetknięciu się z cyną, należy przyjąć temperaturę pracy drutu oporowego znacznie wyższą. Średnio przyjmuje się, że temperatura pracy drutu oporowego w tym wypadku będzie wynosiła 400° C.

W tabelach szukamy danych dotyczących drutu, którego temperatura w stanie wyprostowanym i przy temperaturze otaczającego powietrza 20° C, wynosi 400° C.

Prowadząc dalej nasze obliczenia, znajdujemy z tabel angielskiej firmy W. Wiggin dla drutów oporowych chromonikielnowych marki „Brightray” o składzie 80% Ni (niklu) i 20% Cr (chromu), że przy natężeniu prądu 0,91 A dla uzyskania temperatury 400° C należy użyć drutu o średnicy minimum 0,18 mm, aby drut w krótkim czasie nie uległ przepaleniu. Z tej samej tabeli znajdujemy opór 1 metra drutu o średnicy 0,18 mm, który przy 400° C wynosi  $r = 41,955$  omów na jeden metr bieżący drutu.



Obliczamy następnie długość potrzebnego drutu o średnicy 0,18 mm dla lutownicy 200 W na napięciu 220 V:

$$L = \frac{R}{r} = \frac{242}{41,955} = \text{ok. } 5,77 \text{ metrów}$$

gdzie: L — długość drutu w metrach;  
R — opór elementu grzejnego w omach;  
r — opór 1 metra bieżącego drutu w omach.

Obciążenie powierzchniowe drutu (W/cm<sup>2</sup>) wyniesie w tym wypadku:

$$\begin{aligned} \text{obciążenie powierzchniowe} &= \\ &= \frac{\text{moc nominalna w watach}}{\text{powierzchnia całkowita drutu w cm}^2} = \\ &= \frac{200}{\pi \times 0,018 \times 577} = 6,13 \text{ W/cm}^2. \end{aligned}$$

Jest to cyfra dość znaczna. Tej wielkości bowiem obciążenie powierzchniowe drutu grzejnego występuje np. przy piecach elektrycznych żarzących; leży ono jednakże w dopuszczalnych granicach.

Inny jeszcze — bardzo zresztą prosty sposób obliczania drutu oporowego polega na posługiwaniu się wzorem, który podaje w swych katalogach szwedzka firma „Kanthal”. Stosując wzór ten, znajdujemy bezpośrednio średnicę drutu, zakładając zgóry obciążenie powierzchniowe drutu grzejnego.

Wzór ten ma postać:

$$d = \sqrt[3]{\frac{P \cdot 4 \cdot S}{e \cdot 10 \cdot \pi^2 \cdot R}}$$

gdzie:  
d — szukana średnica drutu grzejnego w milimetrach;  
P — moc nominalna elementu grzejnego w watach;  
S — opór właściwy drutu oporowego w omach w żądanej temperaturze pracy;  
e — obciążenie powierzchniowe drutu w watach na centymetr kwadratowy powierzchni drutu;  
R — całkowity opór elementu grzejnego w omach.

W naszym przykładzie mieliśmy:

P = 200 watów, S = 1,14 oma, e = 6 W/cm<sup>2</sup>, R = 242 omy; a zatem:

$$d = \sqrt[3]{\frac{200 \cdot 4 \cdot 1,14}{6 \cdot 10 \cdot \pi^2 \cdot 242}} = \sqrt[3]{0,00634} \approx 0,18 \text{ mm}$$

Ponieważ nie wszyscy mają możliwość zebrania katalogów drutów oporowych, z drugiej zaś strony tabele w katalogach tych układane są różnymi metodami, podajemy więc poniżej 3 tabele, z których łatwo jest obliczyć w prosty sposób średnicę i długość drutu oporowego przy jego pracy w temperaturze ok. 400° C. Tabela 1 podaje skład chemiczny najczęściej spotykanych w handlu gatunków drutów oporowych.

Tabela 1.

Skład chemiczny stopów drutów oporowych.

Rodzaj drutu oporowego	Oznaczenie	Zawartość poszczególnych składników w %					
		Chrom	Nikiel	Żelazo	Mangan	Miedź	Cynk
Chromonikielina . . . . .	„Brightay“	20	80	—	—	—	—
Chromonikielina bez żelaza . . . . .	Cr Ni	20	77	—	2	—	—
Chromonikielina z żelazem . . . . .	Cr Ni Fe	20	70	8	2	—	—
Konstantan . . . . .	C	—	45	—	1	54	—
Nikielina . . . . .	Ni I	—	26	—	—	54	20
Stop nikieliny z miedzią z dodatkiem manganu . . . . .	Ni II	—	30	—	—	67	—
Stop nowego srebra z miedzią . . . . .	Ni III	—	22	—	—	58	20

Tabela 2 podaje opór właściwy drutów zawieszonych w stanie wyprostowanym, przy czym temperatura drutu wynosi 400° C, a temperatura zaś otaczającego powietrza 20° C. Tabela ta podaje ponadto, w jakiej najwyższej dopuszczalnej temperaturze drut może jeszcze pracować.

Z tabeli 2 widzimy, że najwyższy opór właściwy posiadają druty oznaczone pozycjami 1, 2 i 3. Druty te używa się głównie w grzejnictwie elektrycznym, o ile element grzejny pracuje w wyższej temperaturze. Druty oporowe oznaczone pozycjami 4, 5, 6 i 7 używa się zazwyczaj do budowy oporników, a niekiedy także w grzejnictwie dla niższych temperatur (do 300° C) oraz przy bardzo małym obciążeniu powierzchniowym.

Tabela 2.

Opór właściwy oraz najwyższa dopuszczalna temperatura pracy drutów.

Poz	Oznaczenie	Opór właściwy	Najwyższa dopuszczalna temperatura w °C
1	„Brightay“	1,14	1 100
2	Cr Ni	1,10	1 150
3	Cr Ni Fe	1,11	1 150
4	C	0,49	600
5	Ni I	0,433	500
6	Ni II	0,40	500
7	Ni III	0,36	500

Tabela 3.

Dane dotyczące natężenia prądu (A) i napięcia w woltach na metr (V/m), przy których drut o danej średnicy, zawieszony w powietrzu osiąga temperaturę 400° C.

Średnica drutu mm.	Przekrój drutu mm <sup>2</sup> .	Rodzaj drutu:			
		„Brightay		Chromo-nikielina bez żelaza (Cr Ni) oraz Chromo-nikielina z żelazem (Cr Ni Fe)	
(nomin.)	(nomin.)	A	V/m	A	V/m
0,05	0,001963	0,28	152,2	0,19	112,0
0,06	0,00283	0,35	128,1	0,24	98,0
0,07	0,00385	—	—	0,29	87,5
0,08	0,00503	0,45	95,6	0,34	78,5
0,09	0,00636	—	—	0,39	71,5
0,10	0,00785	0,56	76,1	0,45	65,0
0,11	0,0095	0,62	69,6	0,50	60,0
0,12	0,0113	0,68	64,2	0,55	56,2
0,13	0,0133	0,73	58,7	0,60	52,5
0,14	0,0154	0,78	54,1	0,65	49,0
0,15	0,0177	0,84	50,8	0,70	46,0
0,16	0,0201	0,9	47,8	0,74	43,7
0,17	0,0227	—	—	0,80	41,0
0,18	0,0254	1,0	41,96	0,85	38,7
0,19	0,0284	—	—	0,90	37,0
0,20	0,0314	1,12	38,2	0,96	35,5
0,22	0,0380	1,26	35,4	1,07	33,0
0,24	0,0452	—	—	1,20	31,0
0,25	0,0491	1,45	31,6	1,26	29,8
0,28	0,0616	1,64	28,4	1,47	27,5
0,30	0,0707	1,77	26,7	1,61	26,6
0,32	0,0804	1,09	25,2	1,73	25,0
0,35	0,0962	2,08	23,1	1,90	23,0
0,40	0,126	2,39	20,3	2,20	20,4
0,45	0,159	2,74	18,4	2,50	18,3
0,50	0,196	3,08	16,75	2,80	16,6
0,55	0,238	3,48	15,62	3,10	15,2
0,60	0,283	3,9	14,72	3,45	14,2
0,65	0,332	4,38	14,1	3,80	13,4
0,70	0,385	4,85	13,47	4,15	12,6
0,75	0,442	5,43	13,12	4,50	11,9
0,80	0,503	5,95	12,67	4,85	11,2
0,85	0,567	—	—	5,25	10,8
0,90	0,636	6,9	11,58	5,65	10,4
0,95	0,709	—	—	6,15	10,0
1,0	0,785	8,0	10,88	6,5	9,6



Tabela 3 zawiera dane dotyczące jedynie pierwszych trzech gatunków drutów oporowych, tj. „Brigtray”, Cr Ni i Cr Ni Fe.

Tabela 3 dla różnych średnic drutów oporowych podaje, jakie należy dać natężenie prądu oraz na jakie napięcie należy włączyć metr drutu, aby uzyskać temperaturę drutu (zawieszzonego w powietrzu) 400° C.

Posługując się tabelą 3, jest niezmiernie łatwo obliczać druty oporowe.

Jako przykład obliczymy drut oporowy wykonany z chromonikieliny bez żelaza dla lutownicy o mocy 200 watów na napięcie sieci 220 V prądu stałego lub zmiennego. Z poprzedniego obliczenia wiemy, że natężenie prądu wynosi w tym przypadku 0,91 A. Dla tego natężenia przyjąć możemy drut o średnicy 0,19 lub 0,20 mm. Jak widać z tabeli 3, — aby uzyskać temperaturę 400° C, jeden metr drutu o średnicy 0,19 mm winien być włączony na napięcie  $v = 37$  V/m (woltów na metr).

A zatem długość drutu będzie:

$$L = \frac{U}{v} = \frac{220}{37} = 5,95 \text{ m};$$

Obciążenie powierzchniowe drutu wyniesie:

$$\frac{P}{\pi \cdot \varnothing_{\text{cm}} \cdot L_{\text{cm}}} = \frac{200}{\pi \times 0,019 \times 595} = 5,63 \text{ W/cm}^2$$

Jeśli wybierzemy drut o  $\varnothing = 0,20$  mm, to wówczas:

$$v = 35,5 \text{ V/m},$$

$$L = \frac{U}{v} = \frac{220}{35,5} = 6,2 \text{ m}.$$

Obciążenie powierzchniowe

$$\frac{P}{\pi \cdot \varnothing_{\text{cm}} \cdot L_{\text{cm}}} = \frac{200}{\pi \times 0,020 \times 620} = 5,15 \text{ W/cm}^2$$

\*) Przy temperaturze 400° C drut oznaczony Cr Ni oraz drut Cr Ni Fe posiadają identyczną oporność właściwą i jednakowe obciążenie powierzchniowe. W innych temperaturach (np. 200°, 600° C) dane te różnią się między sobą.

## Nowo przybywający PRENUMERATORZY

mogą otrzymać roczniki

### „WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH”

z lat 1934 i 1935 po ulgowej cenie:

za rocznik 1934 bez oprawy **zł 6,60**

w oprawie **zł 9,—**

za rocznik 1935 bez oprawy **zł 9,60**

w oprawie **zł 12,00**

łącznie z przesyłką.

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

O ile tylko uda się umieścić drut o  $\varnothing 0,20$  mm, to lepiej użyć ten drut do wykonania elementu grzejnego, gdyż będzie on — ze względu na niższe obciążenie powierzchniowe — trwalszy.

Podobnie oblicza się druty oporowe dla wszelkich grzejników elektrycznych, przy czym zawsze wyjść trzeba od temperatury, w której drut będzie pracował, wprowadzając do obliczeń dane dotyczące drutu znajdującego się w tej właśnie temperaturze.

inż. J. Z.

**p. A. MILLER, Ozorków, Legionów 13. Pytanie.** Proszę o udzielenie mi szczegółowych informacji, w jaki sposób mika daje się wyginać, nie łamiąc się przy tym, i jak można ją kleić? Proszę uwzględnić różne gatunki miki.

**Odpowiedź.** Mika, jako minerał występuje w kształcie łatwo łupliwych brył, z których przez odłupywanie otrzymuje się płytki o różnych grubościach i wielkościach. Miki w czystej postaci **nie można wogóle wyginać**. Wygina się jedynie produkt miki zwany „mikanitem” t. j. mikę klejoną. Zazwyczaj klei się mikanit z bardzo cienkich i małych kawałków miki. Do klejenia płatków miki używa się szellaku. Mikanit klejony szellakiem posiada o wiele gorsze własności elektryczne niż mika, gdyż szellak przy wyższych temperaturach staje się kruchy i wydziela parę wodną, tworzącą pomiędzy poszczególnymi płatkami miki szkodliwe banki gazowe. Przy wyższej temperaturze zachodzą procesy chemiczne, które w wyniku swym wytwarzają szkodliwe kwasy. Czynniki te zmniejszają opór mikanitu i pogarszają jego własności izolacyjne.

Dla celów elektrotechnicznych klei się mikę przy pomocy lakieru asfaltowego składającego się z asfaltu, oraz kleju i benzolu użytego, jako rozpuszczalnik. Tak klejony mikanit zachowuje własności izolacyjne w wyższej temperaturze niż poprzedni. Celem sprasowania mikanitu klejonego lakierem asfaltowym, rozgrzewa się go do temperatury 140° C, w której staje się on plastyczny. Ten rodzaj mikanitu, klejony z pomocą lakieru asfaltowego, daje się przy prasowaniu łatwo kształtować. Kształtuje się go pod ciśnieniem w temperaturze 140° C. Zaznaczamy jednakże że bez odpowiednich maszyn kształtowanie mikanitu jest niemożliwe.

inż. J. Z.

**p. Z. MAJEWSKI, Ołyka, Elektrownia. Pytanie.** Jak najlepiej obliczyć praktycznie straty energii zachodzące w sieci miejskiej i jak z a p o b i e c zbyt dużym stratom? Dla orientacji Redakcji podaję, że np. w listopadzie 1935 r. elektrownia wyprodukowała 4838 kWh. Po odczytaniu wszystkich liczników i dodaniu ich wskazań okazało się, że brakuje ni mniej ni więcej, jak 830 kWh. Liczniki odczytane zostały w ciągu jednego dnia. Sieć posiada długość ok. 6 km, przy czym przewody nie są lutowane.

**Odpowiedź.** Obliczanie straty mocy w sieci elektrycznej wykonywa się z reguły tylko przy jej projektowaniu na równi z obliczaniem spadków napięcia i określaniem przekrojów ze względu na nagrzewanie się przewodów. Czyni się wówczas pewne założenia co do wielkości i rozmieszczenia poszczególnych odbiorów prądu.

Rzeczywiste obciążenie sieci, a zwłaszcza miejskiej, odznacza się zawsze, wskutek naturalnej zresztą przypadkowości, tak wielką zmiennością i nieuchwytnością, że po prostu niepodobniestwem jest nawet w przybliżeniu skontrolować straty za pomocą obliczeń. Najlepszym i stosunkowo najprostszym sposobem jest ich ustalenie drogą porównania zmierzonych ilości energii — z jednej strony energii oddanej do sieci — z drugiej zaś energii sprzedanej odbiorcom. Obydwie te wartości otrzymuje się z odpowiednich odczytów liczników, (oczywiście możliwe dokładnie wskazujących) tak zresztą, jak to Pan zrobił, pod warunkiem, że liczba 4838 kWh oznacza energię oddaną do sieci, a więc wyprodukowaną — z potrąceniem zapotrzebowania własnego (oświetlenie elektrowni itp.).



W danym przypadku straty w sieci wynoszą 830 kWh, co stanowi  $\frac{830}{4838} \cdot 100 \approx 17\%$ . Niema żadnych ustalonych wielkości strat, które pozwoliłyby na bezpośrednią ocenę otrzymanej liczby, nie można więc uznać jej ani za zbyt dużą, ani też za znajdującą się w „normalnych” granicach. Przyczyną takiego stanu rzeczy są najrozmaitsze warunki gospodarcze, w jakich pracują poszczególne elektrownie. Dla każdej z nich istnieje pewna gospodarczo uzasadniona wysokość dopuszczalnych strat. Zależy ona od własnych kosztów jednej kilowatogodziny, od wyprodukowanej w ciągu roku energii, od długości sieci itd.

O ile nam wiadomo, wchodząca w grę sieć jest trójprzewodową siecią prądu stałego o napięciu  $2 \times 220$  V. Być może, że obydwie „połówki” sieci tej nie są obciążone równomiernie, i że przez stosowne i umiejętne przetrzucenie poszczególnych odgałęzień sieci lub przyłączy domowych udałoby się straty te zmniejszyć. Przeprowadzenie tego zadania wymaga jednakże wykonania przez Pana szeregu starannych i celowych pomiarów obciążenia w różnych punktach sieci, przy czym niezbędna jest dłuższa obserwacja, która pozwoliłaby uchronić się od zbyt pochopnego wyciągnięcia wniosku na podstawie przypadku którego może rozkładu obciążenia.

Zależnie od wyników pomiarów natężenia prądu oraz napięcia, okazać się może wskazanym wzmocnienie (zwiększenie przekroju) niektórych odcinków sieci, zwłaszcza silnie i równomiernie obciążonych. Jedynie w tych pojedynczych i prostszych przypadkach obliczenie strat przyjdzie nam z pomocą.

Aby ułatwić Panu to obliczenie, przypominamy, że prąd o natężeniu  $I$  amperów wywołuje w przewodzie miedzianym o długości  $l$  metrów i przekroju  $s$  mm<sup>2</sup> stratę mocy:

$$P = \frac{I^2 \cdot l}{57 \cdot s} \text{ watów,}$$

i w ciągu  $h$  godzin stratę energii:

$$W = \frac{P \cdot h}{1000} \text{ kilowatogodzin}$$

Całkowitą stratę energii na danym odcinku sieci otrzymamy, dodając do siebie straty zachodzące w poszczególnych przewodach tego odcinka\*) i przyjmując, na podstawie obserwacji i znajomości miejscowych warunków, czas ( $h$  godzin) trwania obliczonych strat w ciągu miesiąca lub w ciągu roku.

Porównanie kosztów wzmocnienia przewodów i zysku z powodu zmniejszenia strat pozwoli wyciągnąć Panu wniosek co do opłacalności ewentualnie zamierzonego wydatku. Musimy wszakże pamiętać o tym, że zawsze obliczenie takie jest mniej lub więcej przybliżone, i że wyniki praktyczne zawsze odbiegają będą od teoretycznych, i to tym więcej, im mniej trafne uczyniliśmy założenia.

inż. H. J.

„BEKA”, Sosnowiec. Pytanie. W pewnej podstacji zainstalowany jest transformator o mocy 400 kVA, o przekładni 6300/530 woltów. Do wtórnego obwodu transformatora przyłączony jest trójfazowo kondensator statyczny, który ma na celu poprawienie współczynnika mocy  $\cos \varphi$  instalacji z 0,5 na 1,0.

Po stronie wysokiego napięcia transformatora załączone są — przez odpowiednie transformatorzki miernikowe napięciowe i prądowe — 2 liczniki mocy bezwatowej, które służą dla obrachunku współczynnika mocy  $\cos \varphi$ .

Zapytuję: czy nie ma w tym wypadku gdzieś błędów w połączeniu, jeśli zachodzi następujące zjawisko: o ile załączymy transformator na bieg luzem, wówczas licznik mocy obraca się np. 2 razy na minutę, podczas gdy licznik bezwatowy obraca się b. szybko. Po włączeniu kondensatora tarcza licznika watowego (mocy) zwalnia swój bieg do 1,5 obr./min. podczas, gdy tarcza licznika mocy bezwatowej

zaczyna się obracać w odwrotną stronę. Dlaczego zwałnia swój bieg tarcza licznika mocy watowej po włączeniu kondensatora?

Odpowiedź. Wydaje się mało prawdopodobnym, aby opisane przez Pana zjawisko zachodziło wskutek błędnego połączenia licznika z transformatorzami miernikowymi; albowiem w razie istnienia jednego z typowych błędów, jakie popełnia się czasami w podobnych wypadkach, licznik obracałby się przy obciążeniu pojemnościowym (po włączeniu kondensatora) w przeciwną stronę, niż przy obciążeniu indukcyjnym (przy biegu jałowym transformatora). Nie jest wprawdzie wykluczony jakiś przypadek specjalny i bardziej zawiły, (jakie się przy licznikach, jak uczy literatura, niekiedy trafiają), to jednakże wobec braku bliższych danych co do rzeczywistego układu połączeń całej instalacji, nie wyłączając różnych aparatów dodatkowych, przekładników i t. d., skłonni jesteśmy dopatrywać się przyczyny zaobserwowanego przez Pana faktu w uchybach (błędach) układu pomiarowego, złożonego z transformatorzów napięciowych i prądowych oraz licznika.

Układ ten obciążony jest pewnym błędem (uchybem), wskutek czego wskazania licznika na ogół nigdy nie odpowiadają rzeczywistości pobranej (względnie, dostarczonej) energii. Na uchyb całego układu składają się zarówno uchyby transformatorzów miernikowych, jak i uchyby samego licznika. Niedoskonałość transformatorzów polega na nieściśłości przekładni oraz nieuniękonich przesunięciach fazowych między wielkościami elektrycznymi (prądami i napięciami) po stronie pierwotnej i wtórnej. Niedoskonałość licznika ma swe źródło w szeregu skomplikowanych zjawisk, zachodzących w jego wnętrzu, których — niestety — na tym miejscu omawiać nie możemy. Wielkości uchybów poszczególnych części omawianego układu pomiarowego zależą w bardzo znacznym stopniu od współczynnika mocy ( $\cos \varphi$ ), przy którym pomiar energii się odbywa.

Energia watowa pobierana przez biegnący luzem transformator idzie na pokrycie zachodzących w nim strat, na które składają się niemal wyłącznie straty w żelazie (histereza i prądy wirowe). Współczynnik mocy jest wówczas b. mały i wynosi ok. 0,2, obciążenie zaś posiada charakter wybitnie indukcyjny. Uchyb układu pomiarowego osiąga przy tym dużą niekiedy wartość dodatnią, dochodzącą do kilkunastu i więcej procent, licznik więc wykazuje zużycie energii watowej znacznie większe od rzeczywistego.

Po włączeniu kondensatora obciążenie sieci przybierze z pewnością charakter pojemnościowy, kondensator bowiem niewątpliwie jest dość duży, aby wpływem swym znacznie przeważać indukcyjność transformatora. Współczynnik mocy osiąga zapewne wartość ok. 0,03. W tych warunkach uchyb staje się ujemny, wskutek czego licznik wykaże zużycie mniejsze od rzeczywistego. Cała energia, przechodząca przez układ pomiarowy, składa się obecnie ze strat biegu jałowego transformatora (jak poprzednio), ze strat na ciepło, wytworzone w uzwojeniu transformatora oraz przewodach przez prąd kondensatora, oraz ze strat energii, zachodzących w samym kondensatorze (na t. zw. histerezę dielektryczną).

Jest rzeczą oczywistą, że moc watowa w tym wypadku jest większa od mocy, jaką pobierał sam transformator przed przyłączeniem kondensatora; mimo to jednak poprzedni uchyb dodatni i obecny ujemny — o ile są dostatecznie duże — mogą zupełnie zmienić stosunki wskazań, co właśnie objawia się w zmniejszonych obrotach licznika przy rzeczywistości większej mocy watowej.

Liczbowe ujęcie przedstawionych powyżej faktów wymagałoby znajomości mocy kondensatora i strat w transformatorze a także charakterystyk ilustrujących przebieg uchybów licznika oraz transformatorzów miernikowych przy różnych obciążeniach i różnych współczynnikach mocy  $\cos \varphi$ .

inż. H. J.

„BERT. R.”. Pytanie. Zakład elektryczny w pewnej miejscowości posiada 1 silnik ropy o mocy 40 KM oraz prądnicę trójprzewodową prądu stałego na napięcie 440 woltów ( $2 \times 220$  V) o mocy 23 kW. Teren miasta zasilany jest obecnie energią elektryczną wdg. rysunku załączonego

\*) Por. również: odpowiedź p. Schochorowi w Skrzynce Pocztowej „W. E.”, Zeszyt 5/1935 r., str. 155.



w liście do Redakcji, przy czym długość linii wynosi 750 m (przewód 25 mm<sup>2</sup>). Obciążenie szczytowe wynosi 17 kW. Elektrownia zasilą również pewien obszar linią o długości 1 000 m i przekroju 35 mm<sup>2</sup>; obciążenie szczytowe na tej linii (koszary) wynosi 3 kW. Obie linie przyłączone są wprost do zacisków pod tablicą rozdzielczą w elektrowni.

Obecnie zgłasza swe przyłączenie kolej, której obiekty oddalone są od koszar o dalszych 500 metrów — o obciążeniu szczytowym 3 kW; o dalszych 500 m znajduje się fabryka z obciążeniem 3 kW.

Mając dotychczas do swej dyspozycji 36 ÷ 37 KM (w silniku napędowym) oraz 23 kW (w prądnicy) zamierzamy ustawić silnik na gaz ssany o mocy 25 ÷ 35 KM wraz z prądnicą o mocy 15 kW. Zaznaczamy, że elektrownia jest zazwyczaj czynna od zmierzchu do północy. Projektujemy, aby oba silniki napędowe napędzały transmisję mocą 40 + 25 KM = 65 KM i uruchamiały 2 złączone ze sobą prądnice, któreby wzajemnie się zasilaly, wykluczając większy spadek napięcia przy obciążeniu szczytowym. Przy opadaniu szczytowego obciążenia — zazwyczaj o godzinie 9-ej — zamierzamy zatrzymać jeden silnik wraz z prądnicą, pozostawiając w ruchu do godziny 24-ej wzgl. do rana tylko jeden silnik.

Zapytuję zatem, czy rozwiązanie kwestji w podany przeze mnie sposób jest praktycznie możliwe i czy dwie prądnice połączone szeregowo (aby wzajemnie się zasilaly) nie działają szkodliwie na siebie w momentach wahań napięcia oraz w stosunku do załączonych na sieci liczników.

Jakie byłoby ewentualnie inne rozwiązanie możliwe?

Czy można zrobić w ten sposób, aby prądnice działały odrębnie t. zn. jedna na jedną linię, druga na drugą, zaś po opadnięciu szczytowego obciążenia zatrzymać prosto jedną z nich, linię zaś przełączyć na drugą, będącą pod napięciem, prądnicę?

Odpowiedź. Z pytania Pana wynikałoby, że pragnie Pan połączyć dwie prądnice szeregowo. Otóż sprawa szeregowego połączenia prądnic jest dla nas w tym przypadku zupełnie niezrozumiała. Rozwiązanie drugie, proponowane przez Pana, jest już nieco lepsze, jakkolwiek również niezbyt godne polecenia.

Zdaniem naszym należałoby w danej instalacji b. poważnie pomyśleć o przejściu na prąd zmienny trójfazowy.

Po przyłączeniu fabryki o mocy zainstalowanej 3 kW otrzyma Pan przy spadku napięcia ok. 5%, przekrój linii ok. 70 mm<sup>2</sup>. Widać s'ąd, że jesteśmy w danym wypadku — w najlepszym razie — w ogóle na granicy stosowności prądu stałego o napięciu 440 voltów i jakiegokolwiek dalsze rozszerzenie tej instalacji byłoby już zupełnie niemożliwe.

Aczkolwiek przejście z prądu stałego na prąd trójfazowy połączone jest, oczywiście, z pewnymi kosztami, to jednak obecnie koszty te, zdaniem naszym, nie będą zbyt wysokie. Konieczna będzie wprawdzie zmiana silników elektrycznych, przyłączonych do instalacji, ale przypuszczamy, że silników tych nie jest narazie zbyt wiele. Natomiast koszty przejścia na prąd zmienny będą bez porównania większe o ile zmiana ta zostanie dokonana po kilku latach, co zresztą i tak uważamy za nieuniknione. Dlatego też radzimy: im wcześniej — tym lepiej!

Przy prądzie zmiennym odpadną z miejsca trudności przenoszenia energii na większą odległość. Jako napięcie robocze radzimy Panu zastosować 220-380 voltów. O ileby jednak napięcie to okazało się dla pewnych wypadków (np. dla przeniesienia energii do bardziej oddalonego, wzgl. większego odbiorcy) zbyt niskie, to może Pan z łatwością usunąć tę przeszkodę, ustawiając transformatory podnoszące napięcie do odpowiedniej wysokości (np. do 3000 voltów).

Ponieważ obciążenie w elektrowni Pana wynosi ok. 26 kW (17 + 3 + 3 + 3) i składa się prawdopodobnie w znacznej części z oświetlenia (tj. współczynnik mocy cos φ wynosi blisko 1) — radzilibyśmy Panu ustawić prądnicę trójfazową o mocy 35 ÷ 40 kilowoltamperów. Moc prądnicy obrać należy w zależności od tego, czy przewiduje Pan dalszy wzrost obciążenia i w jakim mianowicie tempie. Następnie mógłby Pan dokupić sobie zespół rezerwowy tej samej mocy.

Jakkolwiek perspektywa przejścia z prądu stałego na zmienny może odstraszyć Pana, jako skomplikowana i kosztowna, to jednakże raz jeszcze radzimy Panu poważnie się zastanowić nad podaną wyżej propozycją, i niech Pan przy tej sposobności poważnie pomyśli nad tym, czy długo jeszcze — przy dalszym wzroście obciążenia elektrowni — będzie w ogóle możliwe prowadzenie jej prądem stałym o napięciu 440 voltów.

Zaznaczamy wreszcie, iż przejścia z prądu stałego na zmienny dokonywać można stopniowo.

Inż. T. V.

## DROBNE OGŁOSZENIA

**LICZNIKI** prądu stałego do legalizacji i napraw, przyjmuje urzędowo koncesjonowane laboratorium elektro-miernicze Stanisław PASKI, Bydgoszcz, ul. Seminarjna Nr. 12 — — — Oferty na żądanie — — —

Ogłoszenie tej wielkości kosztuje 3 zł.

**SPRZEDAM** wzgl. odd. m. licencję na silniczek elektryczny małej mocy, wolnoobrotowy, nadający się jako artykuł dodatkowy dla wytwórni dwonków elektr. Wiadomość: Inż. M. Lewandowski, Warszawa 26, ul. Igońska 26 m. 7

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

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

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

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

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

Ceny ogłoszeń  
podaje Administracja  
na zapytanie

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