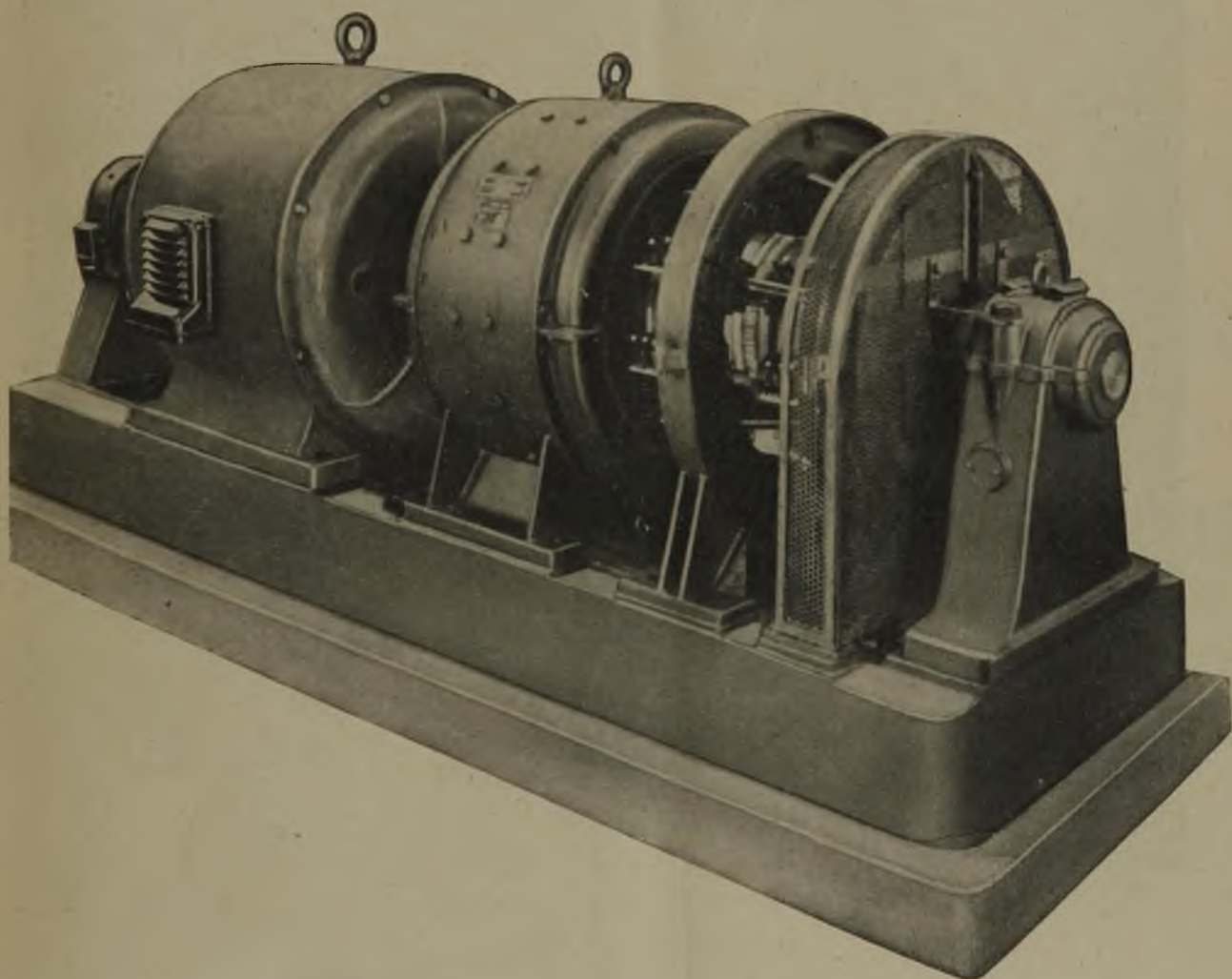


PRZETWORNICE DWUTWORNIKOWE

dla największych mocy i napiężeń prądu.



ROHN-ZIELIŃSKI

B R O W N B O V E R I



Jedno naciśnięcie przycisku

ODCINA PRĄD OD
ZAGROŻONYCH MIEJSC

A P A R A T Y
S T E R O W A N E
Z W I E R S Z A J A
B E Z P I E C Z E N S T W O
P R A C Y

**ZAKŁADY ELEKTROTECHNICZNE
ELEKTROAUTOMAT
WARSZAWA DZIELNA 72 TEL. 11-94-77**



Silnik Diesel'a dla statków rybackich.



Deutsche Werke
Kiel, A. G.
Kiel

Buduje i dostarcza
w krótkich terminach:

- stacyjne silniki Diesel'a 4-taktowe
- .. silniki gazowe
- silniki Diesel'a 4-taktowe dla okrętów
- silniki gazowe dla okrętów
- okrętowe zespoły pomocnicze
- szybkoobrotowe silniki Diesel'a 4-taktowe

Reprezentacja
w Polsce:

S T A T O R

ELEKTROTECHNICZNA SP. Z CGR. ODP.
Warszawa I, ul. Lwowska 5, telefon 9-51-43

CHAUVIN ARNOUX

WALIZKA MONTAŻOWA



Kontroluj
urządzenia
siły
i światła

WOLTOMIERZ - AMPEROMIERZ
na prąd stały i zmienny
7,5-30-150-300-600 V
5-15-50-150 A

FABRYKA APARATÓW POMIAROWYCH ELEKTRYCZNYCH W POLSCE SP. z O.O.
WARSZAWA, UL. GÓRNOŚLĄSKA 26. TEL. 8-71-34, 7-36-21.

Instalacje, remonty i konserwacje
TELEFONÓW AUTOMATYCZNYCH
 i domofonów oraz sygnalizacje wszelkich typów dla
 biur, fabryk i zakładów przemysłowo - handlowych.
»TELFON« Zakłady Tele- i elektromechaniczne
 J. STRZYŻEWSKI, S. KORECKI i M. ŻELAZIŃSKI
 (b. długoletni pracownicy firmy »Ericsson«)
 Warszawa, ul. Krucza Nr. 9, telefon 827-46



PRZYRZĄDY POMIAROWE
 DLA
 LABORATORIÓW, PRZEMYSŁU
 RADIOTECHNIKI I AWIACJI
ELEKTROPRODUKT
 Sp. z o. o.
 WARSZAWA-NOWY ŚWIAT 5, TEL. 9.68-86

RURKI IZOLACYJNE
 lakierowane od 0,5 - 30 mm ϕ

RURKI IZOLACYJNE
 z masy plastycznej od 0,5 - 20 mm ϕ

dla potrzeb przemysłu radiowego, elektro-
 technicznego, samochodowego i lotniczego
 dostarcza
 Wytwórnia artykułów izolacyjnych

Elektrizola

Spółka z agr. adp.

Tarnowskie Góry G. - Śl. Skr. poczt. 60

POSZUKIWANI

od zaraz do biura konstrukcyjnego

- 1) technolog-elektryk
- 2) kreślarz

Zgłoszenia z życiorysem, odpisami świadectw
 oraz wysokością wynagrodzenia, przysyłać
 należy do Administracji „Wiadomości Elek-
 trotechnicznych” Warszawa 1, Królewska 15
 pod „Nr. 8888”.

Nieuwzględnione bez odpowiedzi.

**OPORNIKI
 SUIIAKOVIE**

Cenniki na zamówie

INŻ. EDM. ROMER Lwów

Lwów 74 ul. Obronkięgo 76 tel. 278-37 Warszawa: Nowy Świat 64 tel. 291-77



SPRZĘT WYSZKOLENIOWY I SPECJALNY
 z zakresu elektro-tele- i radiotechniki
 GENERATORY FAL DECYMETROWYCH
 (Magnetrony pg. PIT)

Instalacje piorunochronów, anten,
 siły, światła, sygnalizacji
 Warszawa - Wola, Bema, 91. Tel. 2-87-75

• WŁADYSŁAW ARNOLD TREMBIŃSKI „WAT” •

LICZNIKI

energii elektrycznej na prąd stały i zmienny.
 Sprzedaż, wymiana, naprawa, urzędowa legalizacja.

ZAKŁAD **JULIAN SZWEDE**
 ELEKTROMIERNICZY
 Warszawa, Kopernika 14, tel. 250-03 i 631-31

D R O B N E O G Ł O Ś Z E N I A

Silniki elektryczne pr. zmiennego 3000 V, od 20 do 250 KM stale na składzie. Biuro Techniczne Inż. S. Lebnhaft Łódź, ul. Wólczańska 35, telefon 205-59.

Monter-elektryk z wieloletnią praktyką w dużych elektrowniach i fabrykach, wykwalifikowany przy: nowoczesnych montażach i konserwacji urządzeń elektrycznych wys. i nisk. napięcia, budowie tablic rozdzielczych i urządzeń przełączniczych, z ukończonymi Kursami Budowy Maszyn i Elektrotechniki **poszukuje pracy**. Łaskawe oferty proszę kierować do Adm. „W. E.”, Warszawa 1, Królewska 15 pod „Elwir”.

Najmniejsze ogłoszenie w układzie 4-szpaltowym na wysokość 15 mm kosztuje 2 zł.

Każdy następny wiersz milimetrowy 15 groszy.

Technik-elektrotechnik

z ok. 5 letnią praktyką projekcyjną i ruchową fabryczną — potrzebny możliwie od zaraz.

Kreślarz młody obeznany z kreśleniem schematów i rysunków projekcyjnych elektrotechnicznych — potrzebny możliwie od zaraz.

Oferty z życiorysem i referencjami należy kierować do Administracji „Wiadomości Elektrotechnicznych”, Warszawa 1, ul. Królewska 15 pod „Aluminat”.

Majster-mechanik, wykształcenie techn., długoletnia praktyka w większej elektr. parowej, obeznany: z ruchem i konserw. kotłowni, turbini, urządzeń pomocn., nastawni, rozdzielni wys.nap. racjonalną gosp. cieplną, wodną, automatyzacją kotłowni, analizami, pomiarami oraz org. pracy na ruchu, **poszukuje odpowiedniego stanowiska**. Łaskawe oferty kierować do Adm. „Wiad. Elek.” W-wa, Królewska 15, pod „HS”

Elektrownia Miejska na Kresach Wschodnich **poszukuje elektrotechnika**, obeznanego z licznikami elektrycznymi na stanowisko kontrolera inst. elektrycznych do siły i światła. Płaca 150 zł. miesięcznie.

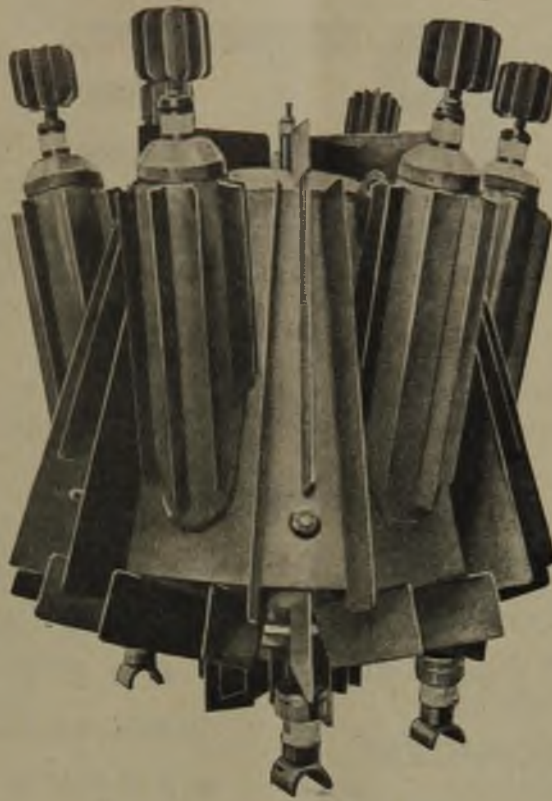
Podanie życiorysu i nielegalizowane świadectwa należy przesyłać do Administracji „Wiadomości Elektrotechnicznych” Warszawa 1, Królewska 15 pod „Elektrownia Kresowa”.

Technolog-elektryk, zdolny, z praktyką na samodzielnych kierowniczych stanowiskach **obejmie natychmiast posadę**. Oferty nadsyłać: Bydgoszcz, Jodłowa 20 dla „ERA”

Zarząd Miejski w Bydgoszczy, Powiatowa Centrala Elektryczna **sprzeda w drodze przetargu 40** używanych silników prądu stałego o mocy w granicach od 0,3 — 15 KM na 220 V łącznie z rozrusznikami. Szczegółowe dane techniczne dot. mocy, liczby obrotów i wymiarów koła pasowego można otrzymać w biurze Powiatowej Centrali Elektrycznej w Bydgoszczy przy ul. Dra Em. Warmińskiego Nr 8.

PROSTOWNIKI

w naczyniach żelaznych (bez pomp próżniowych) do 1000 A i wyżej



**POLSKIE
ZAKŁADY
SIEMENS
S. A.**

Enda S. A.
Włochy pod Warszawą

Samoczynne wyłączniki olejowe
następnego systemu
stosuje się wszędzie gdzie chodzi o niezawodność w działaniu urządzeń elektrycznych, gdyż odznaczają się solidną budową i precyzją wykonania wszystkich części składowych.

Ceny konkurencyjne

PTE

POLSKIE TOWARZYSTWO ELEKTRYCZNE

Spółka Akcyjna

Zarząd: Warszawa, Marszałkowska 137

Fabryka: Warszawa, Terespolska 46/48

TRANSFORMATORY OLEJOWE

do 2500 kVA i 35 000 V

TRANSFORMATORY SUCHE

do 160 kVA i 6 000 V

SILNIKI ASYNCHRONICZNE

do 750 KM i 6 000 V

MASZYNY PRĄDU STAŁEGO

do 100 KM

P R Z E T W O R N I C E

SILNIKI KRANOWE I TRAKCYJNE

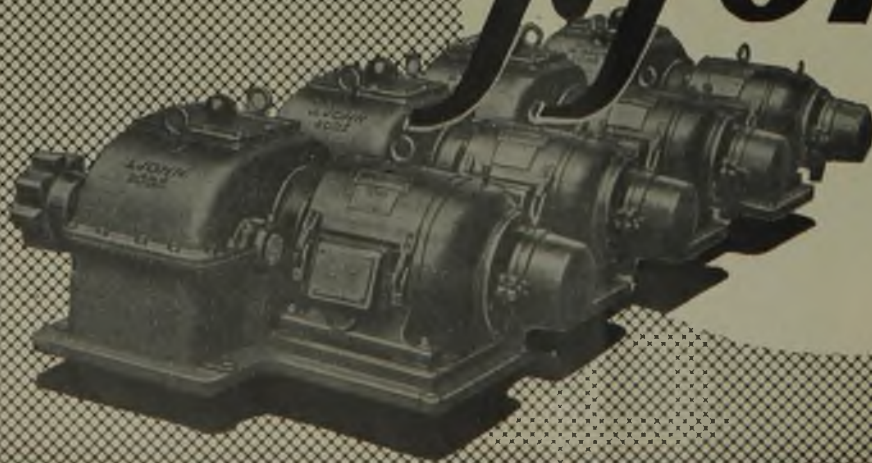
MASZYNY SPECJALNE

motoreduktory

S.A.

J. JOHN

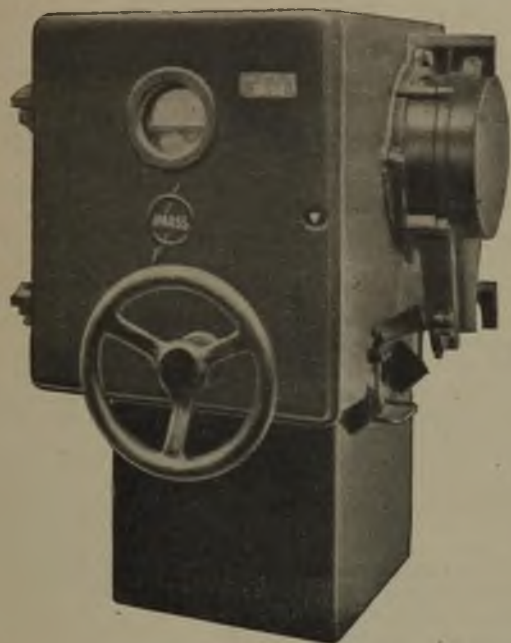
W Ł O D Z I



Fabryka Aparatów Elektrycznych

INŻ. JÓZEF IMASS

ŁÓDŹ, Piotrkowska 255 - Tel. 138-96 i 111-39



Wylącznik olejowy mod. S.K.1. do 3000 V, 200 A z wyzwalaczami termiczno-elektromagnetycznymi.

Zastosowanie: do ochrony silników.

BRIGHTRAY SUPER

Nowy i ulepszony rodzaj 80/20 procentowego stopu niklowo-chromowego do elektrycznych elementów w grzejnych.

Odnacza się on wyjątkową trwałością. Jednakowo nadaje się zarówno w normalnych jak i w wysoce uciążliwych warunkach pracy. Wytwarzany jest pod każdą postacią wymagana w przemyśle elektrycznym.

Szczegółowe informacje podane są w naszej broszurze obejmującej dane techniczne. Przesyłamy ją bezpłatnie na żądanie.

Inż. WALERIAN WIŚNIEWSKI

WARSZAWA 1. MARSZAŁKOWSKA 110
Gen. Przedst. Firmy HENRY WIGGIN & Co Ltd w Londynie
Wyłączna sprzedaż na Polskę i Konsygnacyjny Skład Fabryczny
WARSZAWSKA SPÓŁKA ELEKTRYCZNA
Warszawa, Al. Jerozolimska 117. Telefon 667-115

Zawsze się opłaci

zamienić stare filtry
powietrzne na nowe
systemu

DELBAG VISCIN



Trwałość
praktycznie
nieograniczona

Oszczędność
miejsca

Doskonałe
oczyszczenie
powietrza

Chroniące przed szkodliwym działaniem kurzu
generatory, kompresory, silniki i t. p.

Wyłączny
wytwórca **B. FILIPSKI**

ŻORY, GÓRNY ŚLĄSK, UL. NOWA 6, TEL. 30



**kto chce dobrze
izolować**

kupuje dobrą taśmę izolacyjną.
Przy najbliższej sposobności ra-
dzimy wypróbować nasz wyrób.
Taśmy czarną i białą dostarcza-
my opakowane w stanioli
w krążkach 50, 100 i 150 gr.

ZAKŁADY KAUCZUKOWE
PIASTÓW, SP. AKC.

WARSZAWA, ŻŁOTA 35, TEL. 5.33-49 i
5.62-60

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWODÓW

„CENTROPRZEWÓD“

Spółka z ogr. odp.

WARSAWA, KRÓLEWSKA 23. Tel. 340-31, 340-32, 340-33 i 340-34

PRZEWODY IZOLOWANE

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

Rok założenia 1920

FABRYKA MOTORÓW ELEKTRYCZNYCH

L. KOREWA

Warszawa - Wola, ul. Syreny 7, telefon 5.00.95

ZAKRES PRODUKCJI:

Silniki asynchroniczne: zwarte i pierścieniowe do 15 KM**Silniki i prądnice** prądu stałego**Silniki** komutatorowe prądu zmiennego**Silniki** repulsyjne specjalne do prób prądnic i „magneto” samochodowych i lotniczych**Silniki** specjalne do wbudowania**Silniki** do maszyn drukarskich, linotypów oraz intertypów**Prądnice** niskowoltowe do galwanizacji**Dmuchawy** elektryczne**Naprawa i przewijanie** wszelkich maszyn elektrycznych.**Wyprzedam okazjnie używane:**

- 1) liczniki trójfazowe Siemens-Schuckert Mod. D6 i D6B 3 × 380 V (bez przewodu zerowego) 3 × 5A, 3 × 10A, 3 × 15A, 3 × 20A, 3 × 30A, 3 × 50A, 3 × 75 A, w ilości ca. 150 szt.
- 2) kilkadziesiąt liczników jednofazowych 220 V.
- 3) kilkaset ograniczników prądu zmiennego.

Zakład Elektromierniczy

„ELEKTROLICZNIK“

JAN OLSZEWSKI

Warszawa, Marsz. Focha 2.

Kto zalega z opłatą

prenumeraty, naraża się na zbędne dodatkowe koszty inkasa pocztowego i utrudnia pracę wydawnictwu.

Prosimy o regularne wpłacanie prenumeraty

SILNIKI POWIERZCHNIOWO PRZEWIETRZANE40 KM. 1500 obr./min.
pierścieniowy15 KM. 1500 obr./min.
zwarty dwukłatkowy

PRZECIWWYBUCHOWE
WYKONANE ZGODNIE Z PRZEPISAMI
P N E
17 - 1937

ELEKTROBUDOWA S. A. ŁÓDŹ


KOPERNIKA 56-58. TEL. 111-77 i 191-77

Zakłady elektrochemiczne w Ząbkowicach
(tel. Sosnowiec 68-085)

TOWARZYSTWO ELEKTRYCZNOŚĆ Sp. Akc.
WARSZAWA, UL. CZACKIEGO NR. 6. TELEFON 634-94

produkują najwyższej jakości:

- a) w dziale chemicznym:
- 1) Wapno chlorowane (chlórek bielący), 2) Chlor ciekły, 3) Sódę kaustyczną, 4) Karbid, 5) Wodę utlenioną 30% wag. H_2O_2 , medyczną, techniczną i chemiczną czystą, 6) Nadboran sodu.
- b) w dziale elektrotechnicznym:
- 1) Szczotki węglowe do maszyn elektrycznych, grafitowe, metalowe, elektrografitowe, brązowe, miedziane, z blaszek i z tkanin metalowych, galwanizowane lub czyste z armaturą lub bez, dla wszelkiego rodzaju maszyn elektrycznych.
 - 2) Węgle szluczne dla suchego elementu, światła, kinematografii i projektorów, węgle oporowe, pierścienie grafitowe do turbin parowych etc.
 - 3) Elektrody węglowe i grafitowe, składane i jednolite, dla celów elektrochemicznych i elektrotermicznych.

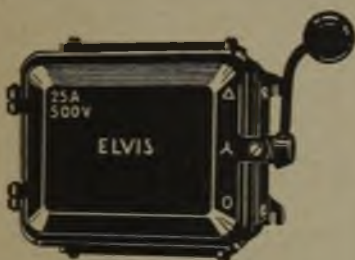


Legary
ELEKTRYCZNE

BIUROWE
SZKOLNE
WIEŻOWE
KONTROLNE

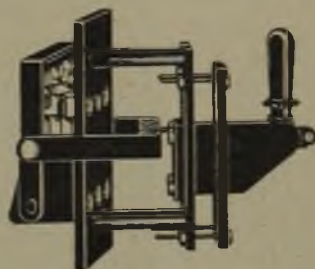
LWÓW
ul. Szajnochy 2

Biuro elektrotechniczne



WYŁĄCZNIKI I PRZELĄCZNIKI
nożowe i walcowe.

PRZELĄCZNIKI z gwiazdy w trójkąt.
AUTOMATY SCHODOWE.
TABLICE LICZNIKOWE.
BEZPIECZNIKI. LAMPY RĘCZNE.
KONTAKTY I WTYCZKI.



Prasowane części ze sztucznej żywicy
dla celów elektro- i radiotechnicznych

FABRYKA ELEKTROTECHNICZNA
PAWEŁ ZAUDER i S-ka

Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 187-06 i 187-02

NA STATKACH
M/S SOBIESKI, M/S CHROBRY

PRZETWORNICE
DO ZASILANIA
RADIOSTACJI
MOCY 5 kW,
O NAPIĘCIU 4000 V
PRĄDU STAŁEGO

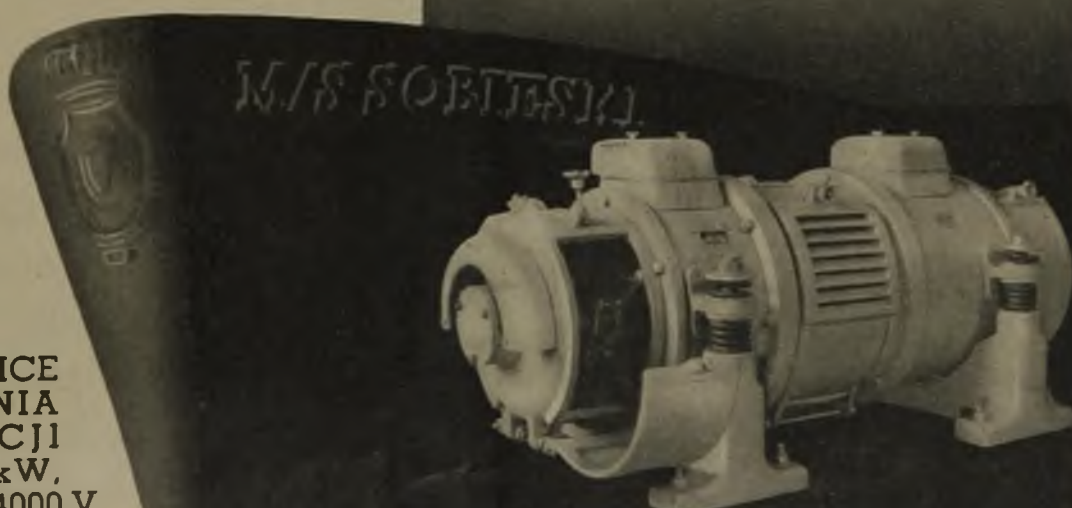
WYKONAŁA:

**WYTWÓRNIA
APARATÓW
ELEKTRYCZNYCH**

K.i.W. PUSTOŁA

SPÓŁKA KOMANDYTOWA

WARSZAWA, JAGIELLOŃSKA 4/6, TELEFONY: 10.33-26, 10.33-30



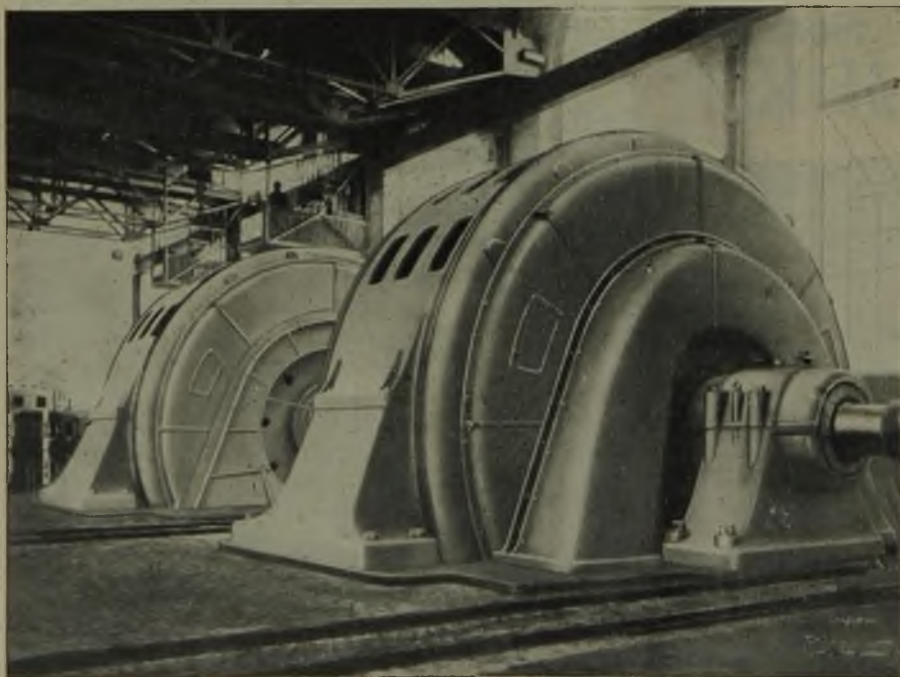


SKODA

WARSZAWA



TRANSFORMATORY
NAJNOWSZEJ KONSTRUKCJI
TERMINOWA DOSTAWA



Dwie prądnice synchroniczne, każda mocy 27 000 kVA, 375 obr/min
na polu badania w I-mie Sachsenwerk

SACHSENWERK A. G.,

NIEDERSEDLITZ

buduje i dostarcza
w krótkich terminach
prądnice, silniki, tran-
sformatory do naj-
wyższej mocy, wypo-
sażenie elektryczne
dla kolei, dźwigów i
kopalń, aparaty dla
wysokiego napięcia

REPREZENTACJA W POLSCE:

STATOR

Elektrotechniczna
Spółka z ogr odp.

WARSZAWA 1

Lwowska 5

Telefon 9-51-43

W I A D O M O Ś C I E L E K T R O T E C H N I C Z N E

C Z A S O P I S M O D L A E L E K T R Y K Ó W - P R A K T Y K Ó W

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

R O K VII • M A J 1939 R. • Z E S Z Y T 5

Treść zeszytu 5-go. 1 PRZEWODY ELEKTRYCZNE ODPORNE NA WYSOKIE TEMPERATURY inż. St. Bładowski. 2 ELEKTROMAGNETYCZNE PRZYRZĄDY POMIAROWE inż. T. Kuliszewski. 3. WYZNACZANIE NAPIĘĆ TRANSFORMATORÓW TRÓJFAZOWYCH METODĄ WYKREŚLĄ inż. L. Sarnowiec. 4. OŚWIETLENIE MUZEUM SZTUKI NOWOCZESNEJ W PARYŻU. 5. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 6. SKRZYŃKA TECHNICZNA. 7. Z MUZEUM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Przewody elektryczne odporne na wysokie temperatury.

Uwagi ogólne.

inż. STANISŁAW BŁADOWSKI

Isolowane przewody elektryczne prądu silnego wykazywać muszą w pewnych warunkach odporność na działanie wysokich temperatur i płomienia. Tak np. przewody elektryczne przechodzące przez kotłownie, zainstalowane w piecach przemysłowych lub stosowane dla doprowadzenia prądu elektrycznego do odbiorników promieniujących ciepło np. do lamp łukowych, opravek żarówkowych lub grzejników elektrycznych muszą posiadać izolację elektryczną odporną na działanie ciepła.

Przewody elektryczne zainstalowane w pomieszczeniach wymagających specjalnego zabezpieczenia przeciwpożarowego, jak np. muzea, zabytki, fabryki i magazyny materiałów wybuchowych lub łatwopalnych, przewody w pomieszczeniach ruchu elektrycznego, jak rozdzielnie zakładów elektrycznych, centrale telefoniczne itp., muszą posiadać **zewnętrzną odzież wykonaną z materiałów niepalnych**, utrudniającą posuwanie się płomienia wzdłuż przewodów.

Wreszcie w niektórych urządzeniach elektrycznych zachodzi konieczność utrzymania nieprzerwanej dostawy prądu elektrycznego nawet w przypadku, gdy przewody elektryczne przechodzą przez ubikacje zagrożone pożarem, jak np. przewody do silników elektrycznych pomp przeciwpożarowych, sygnalizacji przeciwpożarowej, obwodów lamp bezpieczeństwa itp. Dla tych urządzeń przewody elektryczne posiadać winny **budowę ognioodporną**.

Zależnie więc od wymagań podanych powyżej różniamy:

- a przewody izolowane w odzieży niepalnej,
- b przewody izolowane, odporne na działanie wyższych temperatur, oraz
- c przewody ognioodporne.

Przewody w **odzieży niepalnej** zazwyczaj nie posiadają izolacji elektrycznej odpornej na działanie wyższych temperatur, jedynie ich zewnętrzna powłoka jest wykonana z materiału niedopuszczającego do posuwania się płomienia wzdłuż przewodu.

Przewody odporne na działanie wyższych temperatur posiadają już izolację na żyłach odporną na działanie ciepła. Zakres najwyższych temperatur, do jakich

przewody tego typu mogą być stosowane, zależy będzie od rodzaju materiału użytego do budowy przewodów.

Przewody **ognioodporne** mogą być natomiast stosowane w każdej temperaturze — aż do temperatury płomienia włącznie; są one równocześnie niepalne i nie dopuszczają do posuwania się wzdłuż nich płomienia.

Opiszemy pokrótce najczęściej spotykane typy wymienionych rodzajów przewodów elektrycznych, ich budowę oraz zastosowanie praktyczne.

Przewody w odzieży niepalnej.

Przewody izolowane w **odzieży niepalnej** posiadają zazwyczaj izolację z gumy wulkanizowanej; kable elektryczne w odzieży niepalnej izolowane są papierem nasycyonym olejem mineralnym lub gumą wulkanizowaną. Zewnętrzne powłoki tego typu przewodów i kabli muszą być niepalne i nie podtrzymywać płomienia.

W kablach elektrycznych sam już płaszcz ołowiany stanowi dostateczną ochronę przed posuwaniem się płomienia wzdłuż przewodu. Dla zabezpieczenia przed możliwością szybkiego posuwania się pożaru wzdłuż przewodów kablowych, kable ziemne ułożone wewnątrz budynków ogałaca się z zewnętrznej juty, pozostawiając je w gołym płaszczu ołowianym lub samym pancerzu.

Przewody elektryczne izolowane posiadają natomiast nazewną opróty z włókien azbestowych (*DgC* i *LgC*) wzgl. o ile są oplecione bawełną lub innym materiałem włóknistym, muszą posiadać **oploty nasyczone specjalnymi masami uniemożliwiającymi lub utrudniającymi zapalenie się włókien**. Również oploty azbestowe nasycane masą zawierającą najczęściej szkło wodne i mąkę azbestową, celem wypełnienia przestrzeni między włóknami opłotu, usunięcia z niego powietrza i uniemożliwienia zapalenia się izolacji gumowej umieszczonej pod opłotami.

W miejsce opłotu azbestowego, który, jak wiadomo, jest materiałem drogim i importowanym, coraz częściej stosuje się oploty bawełniané, konopne lub lniane, które nasycane są specjalnymi masami, czyniąc je odpornymi przeciw posuwaniu się ognia. Uodpornienie włókien organicznych przeciw paleniu jest zagadnieniem stosunkowo trudnym, gdyż same włókna organiczne są palne, ponieważ zawierają węgiel, tlen i wodór a często jeszcze azot i siarkę — a więc materiały palne i podtrzymujące palenie.

Materiały, którymi nasycy się włókna celem uodpornienia ich przed zapaleniem, **działać** mogą następująco:

a. masa impregncyjna pod wpływem wyższej temperatury zaczyna się topić i przy temperaturze niższej, w której jeszcze tkanina się nie pali, pokrywa ją powłoką nieprzepuszczającą powietrza a tym samym skutkiem braku dostępu tlenu z powietrza uniemożliwia zapalenie się włókien;

b. masy impregncyjne pod wpływem wyższej temperatury wydzielają gazy niepalne, utrudniające zapalenie się tkaniny na skutek braku dostępu tlenu z powietrza;

c. w materiałach stanowiących impregnację włókien opłotu następują w wyższych temperaturach, w których włókno jeszcze się nie pali, pewne reakcje endotermiczne (tzw. reakcje chemiczne pobierające z zewnątrz ciepło), które powodują obniżenie się temperatury i zgaszenie płomienia.

Z pośród bardzo wielu środków spotykanych w handlu i służących do nasycania włókien celem uzyskania niepalności, najczęściej stosowana jest przy budowie przewodów elektrycznych mieszanina zawierająca ok. 30% kwasu borowego i 70% boraksu. Masa ta — po wyparowaniu wody, jaką się dodaje do rozpuszczenia masy dla umożliwienia dokładnego nasycenia — pozostawia na powierzchni opłotu włóknistego syropową warstwę doskonale uodparniającą go przeciw posuwaniu się płomienia.

Przewody izolowane, odporne na działanie] wyższych temperatur.

Przewody elektryczne, które mają pracować w wyższych temperaturach, muszą, jak wiemy, posiadać izolację żył odporną na działanie ciepła. Ponad to pod wpływem wyższych temperatur izolacja przewodu nie powinna zmieniać swych własności dielektrycznych i mechanicznych.

Używana do izolacji przewodów elektrycznych **guma wulkanizowana** jest w zasadzie mało odporna na działanie wyższych temperatur. Pracując stale w temperaturach ponad 60° C, izolacja gumowa podlega szybkiemu starzeniu, twardnieje, kruszy się i kawałkami odpada od żyły miedzianej, powodując częste zwarcia i uziemienia. To też w tych przypadkach, kiedy temperatura przewodu miałaby trwale lub często przekraczać 60° C należałoby użyć do izolowania żył gumy specjalnej, odpornej na działanie ciepła albo też zastosować inny rodzaj izolacji.

Przypadek taki zachodzi dość często w przewodach świecznikowych dołączonych do oprawek lamp elektrycznych. Na skutek nieodpowiedniego kształtu oprawy świecznikowej lub zastosowania żarówki o zbyt wielkiej mocy, na którą oprawa nie została zbudowaną, następować może silne rozgrzanie się oprawki oraz dołączonych do niej przewodów elektrycznych. Pomiarzy wykazały, iż temperatura przewodu dochodzić może w tych przypadkach do 130° C, powodując szybkie zniszczenie izolacji gumowej przewodu świecznikowego. W dodatku stosowane dotychczas powszechnie przewody świecznikowe posiadają bardzo cienką warstwę izolacji gumowej o grubości wynoszącej zaledwie 0,6 mm. Pod wpływem wyższej temperatury przewody świecznikowe szybko ule-

gają uszkodzeniu, powodując częste zwarcia w lampach elektrycznych a niekiedy nawet wypadki porażenia — gdy obnażony z izolacji przewód styka się z metalowym korpusem lampy elektrycznej.

Dla zwiększenia bezpieczeństwa lamp elektrycznych zostały opracowane ostatnio w Holandii specjalne przepisy i próby przewodów świecznikowych, mające na celu stwierdzenie ich odporności na działanie wyższych temperatur.

Próby mające na celu stwierdzenie odporności izolacji gumowej na działanie wyższych temperatur polegają na poddaniu próbki przewodów — przez pewną określoną liczbę godzin — działaniu znacznie podwyższonej temperatury, aniżeli to w praktyce może zachodzić; opieramy się tu na tym założeniu, że wyższa temperatura stosowana przez czas krótszy wywołuje ten sam skutek co temperatura niższa, działająca jednak przez długi czas pracy przewodu.

Próbę taką nazywamy „próbą starzenia się“ izolacji gumowej. Wykonywamy ją w specjalnych przyrządach — tzw. termostatach, samoczynnie utrzymujących stałą, określoną temperaturę.

Wedle przepisów holenderskich przewody świecznikowe w izolacji gumowej winny wytrzymać próbę sztucznego starzenia w termostacie, w temperaturze 125° C, przez przeciąg 750 godzin. Próbę starzenia wykonuje się przy normalnym dopływie powietrza. Po wyjęciu starzonego przewodu z termostatu, przewód odpoczywa przez 16 godzin, poczym zostaje nawinięty na krążek o średnicy = 15-krotnej średnicy przewodu i zanurzony do wody. Po 24 godzinach przebywania w wodzie przewód winien wytrzymać próbę napięciową przez przyłożenie napięcia prądu zmiennego 1500 woltów w przeciągu jednej minuty. Opisane próby przewodów świecznikowych przeprowadzane w Holandii są niewątpliwie bardzo ciężkie dla przewodu i wymagają stosowania do izolacji żył specjalnej gumy odpornej na działanie wyższych temperatur.

Na ogół jednak nie jest wskazane stosować przewodów elektryczne izolowane gumą wulkanizowaną tam, gdzie temperatura przewodu przekraczałaby przez czas dłuższy 60° C. W tych przypadkach, kiedy przewody elektryczne będą musiały pracować trwale w wyższych temperaturach, należy stosować do izolacji żył inne materiały izolacyjne. Tak np. dla przewodów pracujących w temperaturach do 100° C można stosować, jako izolacji żył, płótno olejne; jest to tkanina bawełniana nasycona specjalnym lakierem izolacyjnym schnącym w wyższych temperaturach. Zależnie od składu lakieru użytego do nasycania tkaniny, płótno olejne może być koloru żółtego lub czarnego. Płótno olejne może być cięte w taśmy — równoległe lub ukośnie do kierunku włókien; — w tym ostatnim przypadku wytrzymałość taśm jest wielokrotnie większa, niż przy cięciu równoległym do kierunku włókien.

Własności mechaniczne, elektryczne i ciepłe płótna olejnego zależne są od gatunku płótna i lakieru. Próbki taśmy płótna olejnego o grubości 0,13 mm i szerokości ok. 60 mm i ciężarze 1,098 g/cm² — cięte ukośnie do kierunku tkania — wykazały po 5-godzinnym suszeniu w termostacie, w rozmaitych temperaturach, następujące średnie wartości wytrzymałości elektrycznej i mechanicznej, podane w tabeli 1.

Tabela 1.

Wpływ podwyższonej temperatury na własności elektryczne i mechaniczne taśmy z płótna olejnego.

	przed suszeniem	Po wysuszeniu w termostacie przez 5 godzin do temperatury					
		80°C	100°C	120°C	140°C	160°C	180°C
Wytrzymałość na zerwanie w kg.	30,3	33	38	42	41	28	13
Wydłużenie w %	4	3,4	2,4	2,1	1,4	1,12	1,10
Wytrzymałość na przebicie w tysiącach woltów	2,68	3,8	4,1	4,2	4,1	3,9	3,4

Pod wpływem suszenia początkowo wytrzymałość elektryczna płótna olejnego wzrasta, a to na skutek usunięcia z płótna śladów wilgoci. Po przekroczeniu temperatury 120° można stwierdzić równoczesne zmniejszenie się wytrzymałości elektrycznej i mechanicznej płótna olejnego — skutkiem niszczenia włókien bawełnianych pod wpływem ciepła.

Temperatura 100° C byłaby przeto temperaturą graniczną, do której możnaby stosować jeszcze przewody w izolacji z płótna olejnego. Dla przewodów ruchomych dopuszczalną byłaby temperatura niższa, aniżeli dla przewodów ułożonych na stałe. Na skutek wyższych temperatur może nastąpić z biegiem czasu kruszenie izolacji z płótna olejnego, a tym samym znacznie szybsze uszkodzenie przewodów ruchomych, narażanych na częste zginania.

Przewody w izolacji z płótna olejnego oprasowane płaszczem ołowianym stosowane są np., jako kable okre-

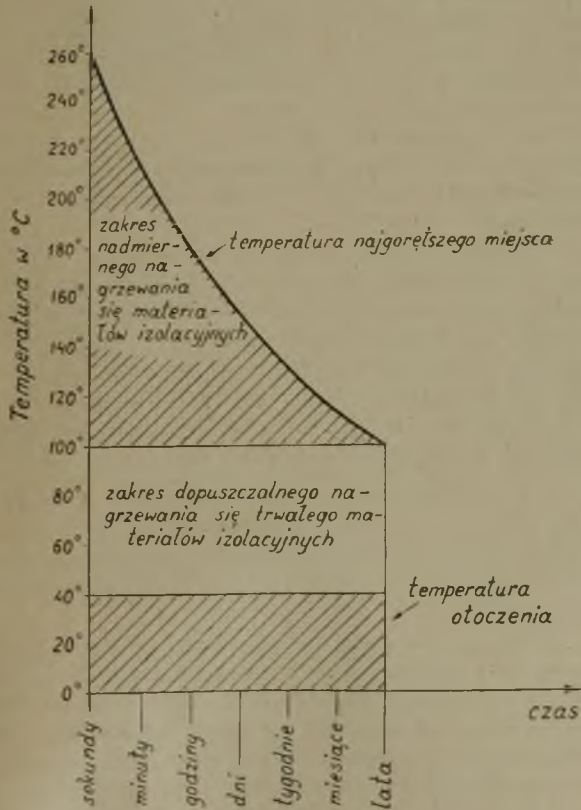
towe w pomieszczeniach gorących. W miejsce płaszczu ołowianego przewody w izolacji z płótna olejnego posiadają mogą na zewnątrz opłot z włókien azbestowych nasyconych masą azbestową. Przewody ruchome izolowane płótnem olejnym posiadają na żyłach owinięcie z azbestu i wspólny opłot azbestowy. Ponieważ opłoty azbestowe są mało odporne na zużycie — dla ochrony mechanicznej przewody ruchome w oplocie azbestowym posiadają niekiedy na zewnątrz giętki wąż metalowy, który ze względów bezpieczeństwa winien być dokładnie uziemiony.

Przewód ruchomy opisanej wyżej konstrukcji używany był do oświetlenia wnętrza pieca ceglanego. Pracował on w ten sposób, iż przez otwór w piecu wpuszczano żarówkę umocowaną na ruchomym przewodzie powyższej konstrukcji — celem stwierdzenia stanu wypalonych cegieł. Temperatura wnętrza pieca wynosiła ponad 130° C i mimo to przewód pracował dłuższy czas zupełnie dobrze.

Opisane dotychczas przewody posiadały izolację wykonaną z materiałów organicznych a więc ulegających zmianom pod wpływem działania wyższych temperatur. Działanie to jest jednakże zależne od czasu trwania nagrzewania; im temperatura, w której przewód pracuje, jest wyższą, tym krótszy będzie czas jego pracy po którym ulegnie on zniszczeniu. Rys. 1 przedstawia wykres wytrzymałości termicznej (cieplnej) materiałów organicznych stosowanych do izolacji przewodów elektrycznych — w zależności od czasu trwania nagrzewania. Z wykresu tego widzimy, że o ile krótkotrwałe wzrosty temperatur — nawet do wysokich wartości — znoszone są przez materiały organiczne bez uszczerbku, o tyle przy dłuższym działaniu ciepła uszkodzenie przewodu może nastąpić nawet w niższych temperaturach pracy.

Przewody ognioodporne.

Przewody elektryczne ognioodporne muszą być wykonane z materiałów niepalnych. Do takich materiałów należy przede wszystkim **azbest**. Jest to materiał krzemowy (rys. 2) o dość zawyżonym składzie chemicznym, da-



Rys. 1.

Odporność organicznych materiałów izolacyjnych na wysokie temperatury w zależności od czasu trwania nagrzewania.



Rys. 2. Azbest w postaci minerału.

jacy się rozczepić na krótkie włókna. Z pośród wielu rozmaitych rodzajów azbestu niektóre tylko jego odmiany nadają się do celów elektrotechnicznych. Do izolowania przewodów elektrycznych stosowany jest surowiec azbestowy znany pod nazwą serpentynu ($Mg_3Si_2O_7$); daje on włókna białe o jedwabistym połysku; jego wytrzymałość na wysokie temperatury jest znaczna i dochodzi do 1100° C.

Przędza azbestowa (rys. 3) posiada włókna stosunkowo krótkie; chcąc więc wykonywać z nich na zwyczaj-

nych owijkach luk oplatkach owinięcia lub oploty, trzeba uprzednio skrócić włókna azbestowe w mocne nitki, któreby się nie rwały przy owijaniu lub oplataniu. W tym celu rdzeń nitki azbestowej stanowi zwykle mocna nitka bawełniana, dookoła której skrócone są włókna azbestowe. Przędza azbestowa używana najczęściej do owijania lub oplatania przewodów zawiera ok. 15% bawełny. Wynika stąd iż wytrzymałość nitek azbestowych na działanie wyższych temperatur, będzie ograniczona wytrzymałością termiczną rdzenia nitki bawełnianej. Aby po zwęgleniu włókna bawełnianego azbest trzymał się na powierzchni przewodu, oploty i owinięcia azbestowe nasyca się jeszcze zazwyczaj masą niepalną i nie podtrzymującą palenia a zlepiającą włókna azbestowe ze sobą.



Rys. 3.

Włókna azbestowe.

(Dla porównania grubości włókien azbestowych rozpięty jest nad nimi poziomo drut o średnicy 0,1 mm).

Oploty i obwoje wykonane z azbestu są hygroskopijne tzn. wchłaniają wilgoć z otoczenia, to też warstwy azbestowych nie można uważać za wystarczającą izolację przewodów prądu silnego. Przewody w samej izolacji azbestowej stosowane są natomiast jako druty nawojowe w uzwojeniach aparatów elektrycznych, gdzie napięcia międzyzwojowe są stosunkowo nieznaczne. Druty nawojowe w izolacji azbestowej stosowane są często przy budowie maszyn i aparatów elektrycznych, których uzwojenia muszą być odporne na krótkotrwałe silne przeciążenia i zwarcia. Dla zwiększenia odporności na działanie wysokich temperatur izolacja drutów azbestowych wykonana jest z tzw. „niedoprzedu azbestowego“ czyli z czystego włókna azbestowego nie zawierającego bawełny. Niedoprzed azbestowy nakłada się na powierzchnię drutu miedzianego lub linki po czym — przy pomocy odpowiednich urządzeń — oprasowuje się nim przewód, tak, że warstwa azbestu stanowi jednolitą szczelną powłokę. Dla mechanicznego wzmocnienia warstwy azbestowej powleka się ją lakierem odpornym na działanie wysokich temperatur i płomienia, który wraz z azbestem tworzy jednolity pokład. Wytrzymałość mechaniczna wykonanej w ten sposób izolacji azbestowej na ścieranie i gięcie nie ustępuje w niczym izolacji drutów oprzędzonych jedwabiem lub bawełną.

Najważniejszą jednak zaletą drutów nawojowych opisanej budowy jest ich odporność na działanie wysokich temperatur. O ile przy podgrzaniu przewodu izolowanego bawełną do temperatury ponad 300°C izolacja bawełniana spala się natychmiast i odpada od przewodu, o tyle izolacja azbestowa — mimo rozgrzania drutu nawojowego do temperatury czerwonego żaru — po ostygnięciu przewodu nie ulega najmniejszym uszkodzeniom

i zachowuje się bez żadnych zmian, — jak gdyby pozostawała stale w stanie chłodnym. Przewody w izolacji azbestowej nadają się, jak już wspomnieliśmy, jedynie, jako druty nawojowe dla maszyn i aparatów elektrycznych.

Za przewody ognioodporne dla urządzeń niskiego napięcia możemy uważać wynalezione niedawno we Francji przewody elektryczne w izolacji z tlenku magnezu, znane pod nazwą „Pyrotenax“. Przewody elektryczne „Pyrotenax“ zasługują na uwagę nie tylko ze względu na swą budowę, ale również i z uwagi na wielce oryginalny sposób ich fabrykacji nie stosowany dotychczas w przemyśle kablowym.

Izolację przewodów „Pyrotenax“ stanowi tlenek magnezu; jest on niepalny i tym charakterystyczny, iż zachowuje swe doskonale własności izolacyjne nawet w najwyższych temperaturach. Dla napięcia roboczego od 200 do 500 woltów grubość izolacji tlenku magnezu wynosi 1,5 mm. Przy tej grubości izolacji przewody wytrzymują napięcie probiercze od 2 do 2,5 kV. Zwiększając grubość izolacji, można budować przewody na wyższe napięcia robocze. Jedna lub więcej żył miedzianych izolowanych tlenkiem magnezu otacza się szczelnym płaszczem miedzianym, stanowiącym zewnętrzną powłokę kabla. Wyrób tego typu przewodów jest następujący:

jedną lub kilka żył miedzianych otoczonych silnie sprasowanym tlenkiem magnezu umieszcza się w rurze miedzianej, po czym całość, tj. przewody, znajdujące się wewnątrz, izolację, jako też i zewnętrzną rurę poddaje się przeciągnięciu przez matryce przeciągarek na coraz to mniejsze przekroje. W czasie przeciągania całkowity przekrój przewodu, tzw. żyły oraz płaszcz zewnętrzny ulegają zmniejszeniu i wydłużeniu i zachowują się tak, jak gdyby przewód był pełnym prętem jednolitym. Równocześnie znajdujący się wewnątrz tlenek magnezu zachowuje się, jak ciało idealnie nieelastyczne, i wyciąga się równomiernie wraz z całym przekrojem kabla. Na skutek znacznego ciśnienia, jakie panuje w czasie przeciągania przewodów „Pyrotenax“ na coraz to mniejsze przekroje, znajdująca się wewnątrz izolacja magnezjowa zostaje jeszcze bardziej sprasowana i wypełnia ściśle wnętrze przewodu.

Z rurki o średnicy około 30 mm wraz ze znajdującymi się wewnątrz przewodami można dojść po kolejnym przeciągnięciu przez kilka stopni na średnicę zewnętrzną przewodu ok. 5 mm. Dzięki niepalności tlenku magnezu przewody „Pyrotenax“ są doskonale odporne na działanie wysokich temperatur i ognia. Najwyższa temperatura, jaką mogłyby wytrzymać przewody tego typu, jest ograniczona jedynie topliwością płaszcza metalowego i żył.

Pod względem mechanicznym przewody „Pyrotenax“ są b. odporne na uderzenia, dają się łatwo zginać, co jest korzystne przy ich układaniu; można je nawet spłaszczać i giąć dowolnie przy czym ich izolacja nie ulega żadnym uszkodzeniom.

Przewody „Pyrotenax“ wyrabiane są we wszystkich większych krajach Europy i Ameryki. Znalazły one szerokie zastosowanie wszędzie tam, gdzie przewody elektryczne muszą wykazywać odporność na działanie ognia lub wysokich temperatur, wzgl. tam, gdzie muszą one być wysoce odporne na uszkodzenia mechaniczne.

Przez zastosowanie tych przewodów można ponadto uzyskać znaczne oszczędności na ciężarze przewodów elektrycznych dotychczas stosowanych. Z tego powodu przewody „Pyrotenax“ znalazły szerokie zastosowanie przede

wszystkim w urządzeniach elektrycznych na statkach i okrętach wojennych, gdzie oszczędność na wadze i objętości posiada ogromne znaczenie. Rys. 4 przedstawia porównawczo, ile miejsca zajmuje 10 przewodów „Pyrotenax“ oraz równoważne pod względem termicznym 10 przewodów izolowanych gumą w płaszczu ołowianym i oplocie z drutów stalowych ocynkowanych, jakie dotychczas przeważnie stosuje się w urządzeniach elektrycznych na okrętach. Ze względu na wysoką odporność na uszkodzenia, przewody „Pyrotenax“ nadają się znakomicie jako przewody dla urządzeń elektrycznych w schronach, w urządzeniach elektrycznych na samolotach itp. Wysoka ich odporność na działanie ognia kwalifikuje te przewody, jako najbardziej odpowiednie dla urządzeń bezpieczeństwa i sygnalizacji przeciwpożarowej oraz we wszelkiego rodzaju pomieszczeniach specjalnych, jak teatry, kina, muzea, zakłady przemysłowe itp.

Odporność na działanie wysokich temperatur lub płomienia, jakiej żądamy niekiedy od przewodów elektrycznych, ma w pierwszym rzędzie na celu **względny bezpieczeństwa i pewności ruchu.**

Rys. 4

Ilustracja, z której widać, ile miejsca zajmuje 10 złożonych obok siebie przewodów „Pyrotenax“ (u góry) oraz tyleż równoważnych im przewodów izolowanych gumą w płaszczu ołowianym i w oplocie z drutów stalowych ocynkowanych.

Ze względów gospodarczych nigdy nie będzie celowym obciążać przewody elektryczne do tego stopnia, aby nagrzewały się one zbyt nad temperaturę otoczenia. I chociażby budowa przewodów na to zezwalała, nie będziemy przy normalnej pracy urządzeń elektrycznych dopuszczać nadmiernego nagrzewania się przewodów na skutek przepływu prądu elektrycznego, gdyż nagrzewanie się przewodów pod wpływem przepływu prądu elektrycznego pociąga za sobą straty energii elektrycznej, która — zamieniając się bezcelowo na ciepło — zostaje bezpowrotnie stracona. Straty energii w przewodach powodują również spadek napięcia — skutkiem czego uniemożliwiają prawidłową pracę odbiorników (np. przy obniżonym napięciu żarówki dają znacznie mniejszy strumień świetlny; silniki elektryczne, pracując przy niższym napięciu, mogą zbyt się nagrzewać, itp.).

Odporność budowy przewodów elektrycznych na działanie wysokich temperatur lub płomienia ma na celu umożliwienie przesyłania energii elektrycznej nawet wówczas, gdy wysoka temperatura otoczenia mogłaby zniszczyć lub uszkodzić izolację przewodów normalnego typu, a tym samym **zwiększyć pewność pracy urządzeń elektrycznych**, nawet w przypadkach niebezpieczeństwa pożaru.

Elektromagnetyczne przyrządy pomiarowe.

Inż. T. KULISZEWSKI

(Dokończenie).

Dokładność wskazań. Pobór mocy.

Dokładność wskazań przyrządów elektromagnetycznych zależy jest w głównej mierze od ich konstrukcyjnego wykonania i wynosi zwykle od 3% do 1%; w przyrządach droższych dochodzi ona do 0,5% a nawet do 0,3%, jak np. w przyrządach przenośnych o specjalnej budowie astatycznej.

Przyrządy elektromagnetyczne są budowane najczęściej, jako amperomierze i woltomierze na prąd zmienny. Wewnętrzna budowa zarówno amperomierzy, jak i woltomierzy elektromagnetycznych, jest zupełnie podobna i pod względem mechanicznym żadnej między nimi różnicy nie ma; oba rodzaje przyrządów różnią się jedynie uzwojeniem cewki: amperomierze posiadają cewkę nawiniętą z bardzo nieraz grubego drutu o małej liczbie zwojów (czasem nawet o jednym zwoju), podczas gdy woltomierze mają cewkę wykonaną z cienkiego drutu o dużej liczbie zwojów. Należy pamiętać, że cewka ta w przyrządach elektromagnetycznych jest nieruchoma, toteż nie jesteśmy skrupowani ciężarem drutu, użytego do jej wykonania.

Pobór mocy w przyrządach elektromagnetycznych wynosi:

- dla amperomierzy — od 1 do 3 VA,
- dla woltomierzy — od 4 do 50 VA.

wliczając w to także moc pobraną przez opornik dodatkowy.

Na wskazania (kął wychylenia wskazówki) przyrządu elektromagnetycznego — zarówno woltomierza, jak i amperomierza — wpływ wywierają jedynie amperozwoje cewki; im mniej zwojów ma cewka przyrządu, tym większy prąd ona pobiera przy jednakowym wychyleniu wskazówki. Dążymy jednak do tego, aby cewki zarówno amperomierzy, jak i woltomierzy, posiadały raczej mniejszą liczbę zwojów, a to z tego względu, że wzrost liczby zwojów cewki przyrządu powoduje zwiększenie jej współczynnika samoindukcji, który z kolei wywołuje powiększenie oporności wewnętrznej przyrządu dla prądu zmiennego; w tych warunkach przyrząd nie mógłby być — bez specjalnego wzorcowania — używany jednocześnie na prąd stały i zmienny.

Przekrój drutu cewki należy dobrać tak, aby gęstość prądu, czyli liczba amperów na 1 mm² przekroju drutu, wynosiła w przybliżeniu ok. 2 A/mm².

Stosowanie transformatorów mierniczych. Szczyty Dietzego.

Do pomiarów prądu zmiennego i stałego amperomierze elektromagnetyczne budowane są zwykle na natężeniu prądu do 500 A. Do pomiarów prądu stałego powyżej tej wartości zamiast amperomierzy elektromagnetycznych są używane amperomierze z ruchomą cewką — z bocznikami. Przy pomiarach prądu zmiennego ponad 500 A stosujemy transformatoriki prądowe, zwłaszcza zaś w urządzeniach wysokiego napięcia. Najdogodniej jest zastosować przy tym transformatoriki o takiej przekładni, aby na wtórnym uzwojeniu przy włączonym amperomierzu można było otrzymać 5 A. Przy odpowiednim przeskalowaniu amperomierza 5-amperowego można otrzymać amperomierz (wraz z transformatorkiem prądowym) na dowolne natężenie prądu.

Woltomierze elektromagnetyczne bez dodatkowych oporów szeregowych budowane są zwykle na niewielkie napięcia (do 60 V); dla większych napięć — do 300 V (a czasem i wyżej) opory dodatkowe umieszczone są wewnątrz obudowy przyrządu. Dla woltomierzy do 650 V wzgl. do 1000 V opory dodatkowe umieszczane są w oddzielnych skrzynkach.

Aby woltomierz elektromagnetyczny można było bez większego błędu używać do pomiaru napięcia zarówno prądu zmiennego, jak i stałego — posługując się przy tym wspólną skalą, należy jego opory dodatkowe nawijać bezindukcyjnie, tj. w sposób dwunitkowy (bifilarny).

Przy pomiarze wyższych napięć (powyżej 1000 V) prądu zmiennego stosowane są transformatoriki miernikowe napięciowe*).

Przekładnia transformatorów napięciowych jest zwykle tak dobrana, że na wtórnym uzwojeniu transformatorka otrzymujemy 100 V. Stosując zatem woltomierz na napięcie 100 woltów, odpowiednio przeskalowany, możemy mierzyć nim — przy pomocy odpowiedniego transformatorka napięciowego — dowolnie wysokie napięcie.

Przy prądzie stałym — dla napięć powyżej 1000 V — mogą być niekiedy stosowane woltomierze elektromagnetyczne z oporami dodatkowymi; lepiej jest jednak użyć do tego celu woltomierz z cewką ruchomą — z oporami dodatkowymi, albo też — zwłaszcza przy bardzo wysokich napięciach — woltomierz elektrostatyczny.

Bardzo dogodny jest sposób pomiaru natężenia prądu przy pomocy amperomierza w połączeniu z tzw. szczypami Dietzego. Stanowią one właściwie mały transformator prądowy, którego żelazny rdzeń może być rozwierany przy pomocy ruchomych szczęk. W transformatorze tym mamy tylko uzwojenie wtórne, do którego przyłączamy odpowiednio dostosowany amperomierz, najczęściej elektromagnetyczny; uzwojenie pierwotne stanowi przewód lub kabel obejmowany przez rozwarty rdzeń transformatora (szczypów), w którym to przewodzie pragniemy zmierzyć natężenie prądu.

Przed dokonaniem pomiaru prądu w danym przewodzie, tj. przed założeniem szczęk szczypów na około tego przewodu, należy do wtórnego uzwojenia przyrządu Dietzego włączyć amperomierz (rys. 16). Amperomierz

użyty do szczypów Dietzego musi być wzorcowany wraz z transformatorem szczypów.

Przy pomocy szczypów Dietzego możemy mierzyć tylko natężenie prądu zmiennego; do pomiaru prądu stałego stosowane one być nie mogą, gdyż transformator, jakim są w zasadzie szczypa, nie działa przy prądzie stałym.

Przy pomiarach prądu wysokiego napięcia należy zawsze rdzeń szczypów **uziemić**.

Dokładność pomiaru przy pomocy szczypów Dietzego i przy zastosowaniu amperomierza elektromagnetycznego wynosi od 2% do 3%; dokładność, jak widzimy, nie jest duża. Jednakże sam sposób pomiaru jest bardzo dogodny, pozwalając na pomiar prądu w kablu bez jego przecinania i dlatego jest dość często stosowany w praktyce.



Rys. 17.

Pomiar natężenia prądu na odpyłwie w rozdzielni przy pomocy szczypów.

Na rys. 17 pokazany jest sposób pomiaru prądu w przewodzie szczypami Dietzego, przy użyciu amperomierza elektromagnetycznego, umieszczonego bezpośrednio na szczypach.

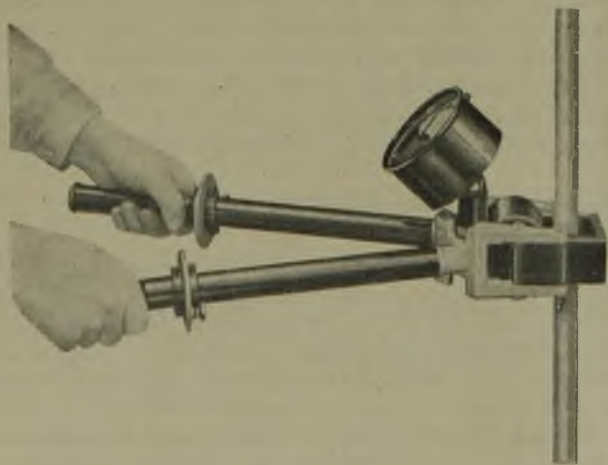
Uszkodzenia przyrządów elektromagnetycznych oraz sposoby usuwania uszkodzeń.

Do najczęstszych uszkodzeń, jakie występują w przyrządach elektromagnetycznych z **nieruchomym magnesem stałym**, można zaliczyć: rozmagnesowanie się magnesu stałego, przepalenie się cewki lub oporów dodatkowych, wypadnięcie układu ruchomego z łożysk, uszkodzenie układu ruchomego oraz zacinalanie się skrzydełka tłumika powietrznego.

W każdym z powyższych wypadków zachodzi potrzeba rozebrania przyrządu. Rozmagnesowany magnes należy ponownie namagnesować, spalone zaś uzwojenie — wymienić na nowe. Przy ponownym magnesowaniu magnesu oraz przy wymianie uzwojenia prawie zawsze zachodzi potrzeba **ponownego przeskalowania** przyrządu, a niekiedy nawet konieczna jest wymiana skali.

Ponieważ jednak przyrządy elektromagnetyczne z nieruchomym magnesem są tanie, naprawa ich najczęściej nie opłaca się, i lepiej wymienić uszkodzony przyrząd na nowy.

Przyrządy elektromagnetyczne (bez magnesu stałego) z **ruchomym rdzeniem** żelaznym, a zwłaszcza przy-



Rys. 16.

Sposób pomiaru natężenia prądu w kablu szczypami Dietzego.

*) Bliższe szczegóły dotyczące zasady działania i budowy transformatorów napięciowych, patrz zeszyt 8 1938 r. „W. E.”, str. 237.

rzędy o większych wymiarach, są natomiast znacznie droższe, toteż naprawa ich opłaca się.

Do najczęstszych uszkodzeń, jakie mogą występować w amperomierzach elektromagnetycznych, zaliczamy:

zacinanie się układu ruchomego oraz spalenie izolacji cewki.

Po rozebraniu przyrządu należy naprawić uszkodzone części układu ruchomego, uważając, aby przy ponownym ich składaniu ruchome blaszki zajęły względem cewki te same, co poprzednio, położenie. Uzwojenie o spalonej izolacji należy wymienić na nowe.

Jeżeli przyczyna zacinania się układu ruchomego nie jest na oko widoczna, to prawdopodobnie uszkodzone są ostrza ośki układu ruchomego albo uległo pęknięciu lub „wyrobieniu“ łożysko.

W woltomierzach elektromagnetycznych mogą na ogół występować te same uszkodzenia, co i w amperomierzach; prócz tego może tu być przepalone uzwojenie cewki lub też przepalony opór dodatkowy.

Przy przewijaniu cewki napięciowej (jeżeli nie ma oporów dodatkowych) należy bardzo uważać, aby po przewinięciu cewka posiadała — przy tym samym napięciu — tę samą oporność oraz amperozwoje, jakie posiadała przed uszkodzeniem. Przy woltomierzach z oporami dodatkowymi wystarczy zachować tę samą liczbę amperozwojów cewki; różnicę oporności można wyrównać oporami szeregowymi. Opory należy nawijać sekcjami, stosując drut **manganinowy** (nigdy zaś nikieliny lub chromonikieliny!) lub konstantanowy o odpowiednim przekroju — tak, aby temperatura oporu pod obciążeniem nie przekraczała norm dozwolonych.

Uzwojenie oporów nie może w żadnym miejscu dotykać metalowego korpusu przyrządu — nawet przez izolację.

Jeżeli uszkodzona jest spiralna sprężynka, wytwarzająca moment zwracający, to należy wymienić ją na nową — o jak najbardziej podobnych do poprzedniej własnościach.

Po naprawie przyrząd elektromagnetyczny — zwłaszcza, gdy była wymieniana spiralna sprężynka lub też było zmienione uzwojenie cewki lub opór, należy przewzorcować, porównując jego wskazania ze wskazaniami przyrządu o tym samym zakresie pomiarów, lecz o większej dokładności wskazań — np. z przyrządem elektrodynamicznym. Jeżeli otrzymamy przy tym zbyt duże różnice wskazań, niedopuszczalne dla danego przyrządu, należy skalę przeskalować i wymienić na nową.

W ogóle naprawa przyrządów elektrycznych nie jest rzeczą łatwą; wymaga ona dość dużej wprawy oraz specjalnych urządzeń. Nie należy zatem oddawać uszkodzonego przyrządu do naprawy w ręce niepowołane, trzeba natomiast posługiwać się fachowcami, których kwalifikacje dają gwarancję solidnego wykonania naprawy przyrządu.

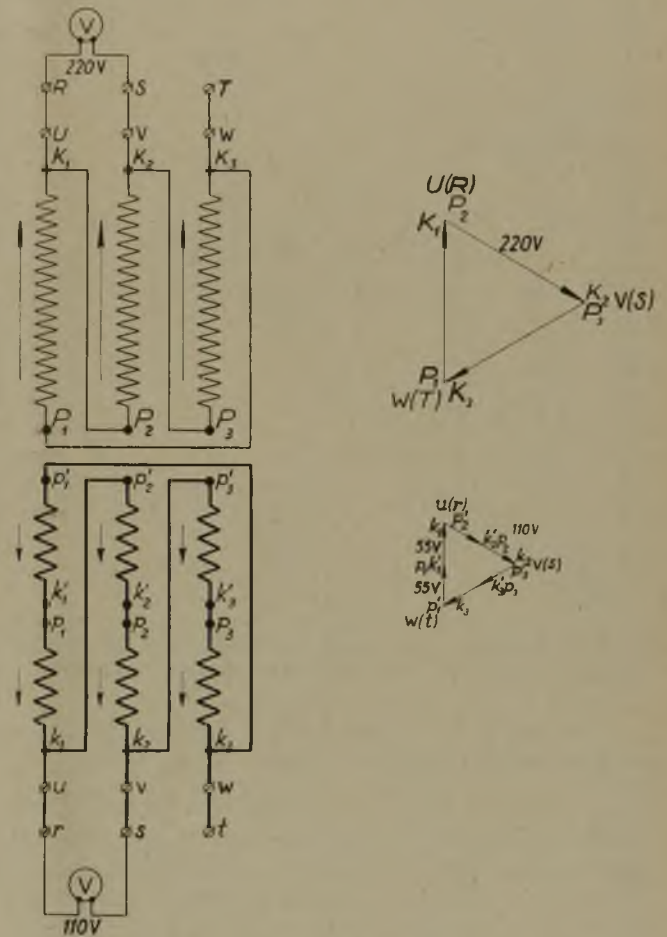
Wyznaczanie napięć transformatorów trójfazowych metodą wykreślną.

Inż. el. LUDWIK SARNOWIEC
(Dąbrowa Górnicza).

(Ciąg dalszy).

Układ trójkąt — trójkąt. (Δ/Δ).

Rysujemy dla strony górnego napięcia (rys. 26) trójkąt napięć międzyprzewodowych, który będzie jednocześnie trójkątem napięć fazowych. Przyjmujemy — dla wygody — inną skalę, mianowicie 1:10 tzn. 1 mi-



Rys. 26.

Schemat połączeń oraz wykresy wektorowe dla układu połączeń uzwojeń transformatora trójkąt — trójkąt.

limetr = 10 woltom. Bok tego trójkąta równobocznego będzie wynosił w nowo-przyjętej skali: $\frac{220}{10} = 22$ mm.

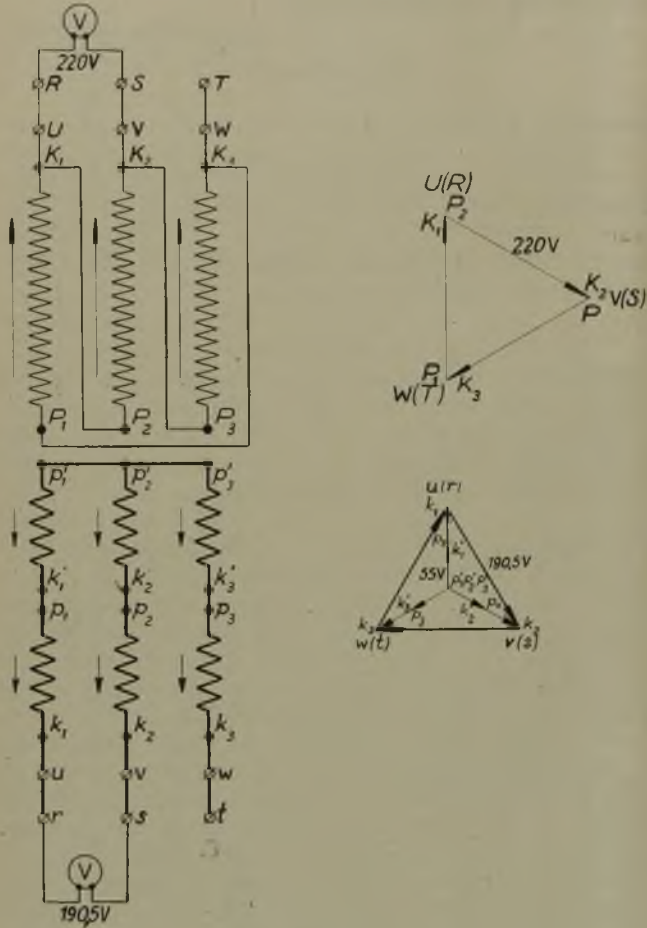
Przy pomocy przekładni transformatora znajdujemy całkowite napięcie fazowe po stronie dolnego napięcia

$U_{fdn} = \frac{1}{2} U_{fgn} = \frac{1}{2} \cdot 220 = 110$ V, zaś na połówkę fazy przypadnie: $\frac{110}{2} = 55$ V. Budujemy trójkąt napięć fazo-

wych dla strony dolnego napięcia o boku $\frac{55 + 55}{10} = 11$ mm. Jest to jednocześnie również trójkąt napięć międzyprzewodowych. Zatem woltomierz załączony na zaciski r i s wskaże 110 V.

Układ trójkąt — gwiazda (Δ/λ).

W tym układzie strona górnego (wysokiego) napięcia pozostaje bez zmiany rys. 27.



Rys. 27.

Schemat połączeń oraz wykresy wektorowe dla układu połączeń uzwojeń transformatora trójkąt — gwiazda.

Dla strony dolnego napięcia budujemy najpierw gwiazdę napięć fazowych, o boku — jak wiemy — : $\frac{55+55}{10} = 11$ mm. Łącząc wierzchołki tej gwiazdy, otrzymujemy trójkąt napięć międzyprzewodowych (dolny wykres); tak np. k_1k_2 jest napięciem międzyprzewodowym między r i s. Mierząc odcinek k_1k_2 , otrzymujemy 19,05 mm, czyli — przechodząc na wolty — $19,05 \cdot 10 = 190,5$ V. Woltomierz założony między zaciski r i s wskaże również 190,5 V.

Układ trójkąt — zygzak (Δ/ζ).

Strona górnego napięcia (rys. 28) jest identyczna z poprzednim układem.

Dla zygzaka po stronie dolnego (niskiego) napięcia budujemy w znany nam już sposób wykres wektorowy. Bok zygzaka jest równy napięciu połowki fazy czyli $\frac{55}{10} = 5,5$ mm. Mierząc odcinek p_1p_2 wykresu wektorowego, który określa nam napięcie międzyprzewodowe, otrzymujemy 16,5 mm, czyli — przeliczając na wolty: $16,5 \cdot 10 = 165$ V. Woltomierz założony między zaciski r i s wskaże więc 165 V.

Zestawiając wszystkie otrzymane wyżej napięcia wtórne, widzimy, że z rozpatrywanego transformatora, przy stałym pierwotnym napięciu międzyprzewodowym

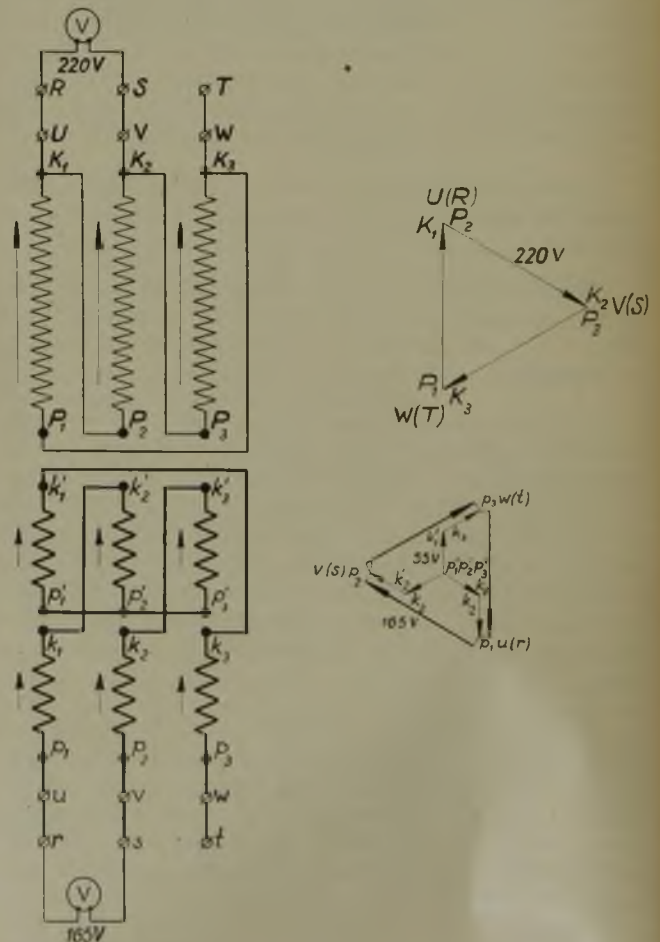
220 V, otrzymaliśmy pięć różnych napięć a mianowicie: 63,5 V; 95,3 V; 110 V; 165 V i 190,5 V.

Oczywiście, nie z każdego transformatora można otrzymać pięć różnych napięć. Nasz transformator spełniał tu rolę transformatora doświadczalnego, był więc do powyższych rozważań, rzec można, specjalnie dostosowany. Transformator bowiem, jak zresztą każdy inny przyrząd elektryczny, pracuje dobrze tylko wtedy, gdy jest przyłączony do napięcia, na jakie został zaprojektowany i zbudowany, przy innych zaś napięciach będzie albo źle działał albo izolacja jego się spali. Dla przykładu weźmy chociażby tak często spotykane zjawisko z żarówką elektryczną; jasno świeci ona tylko przy napięciu, na jakie jest przeznaczona; przy niższym napięciu świeci słabo, przy wyższym zaś — zaświeci na krótki czas jasno oślepiającym światłem, po czym przepali się.

Przy połączeniu transformatorów będzie decydować napięcie przypadające na jeden zwój. Otóż jeżeli np. w naszym transformatorze na zwój przypadały 1 wolt, to należałoby jego uzwojenie połączyć po stronie górnego (wysokiego) napięcia w trójkąt; wtedy po stronie dolnego (niskiego) napięcia, o ile fazy tego uzwojenia są już przez fabrykę podzielone na połówki, można by otrzymać 110 V, 165 V i 190,5 V.

Rozważania nasze przeprowadziliśmy na pewnym konkretnym transformatorze, posiadają one jednakże znaczenie najzupełniej ogólne.

Dla lepszego opanowania wykresów wektorowych przerobimy jeszcze następujący przykład. Rozważany



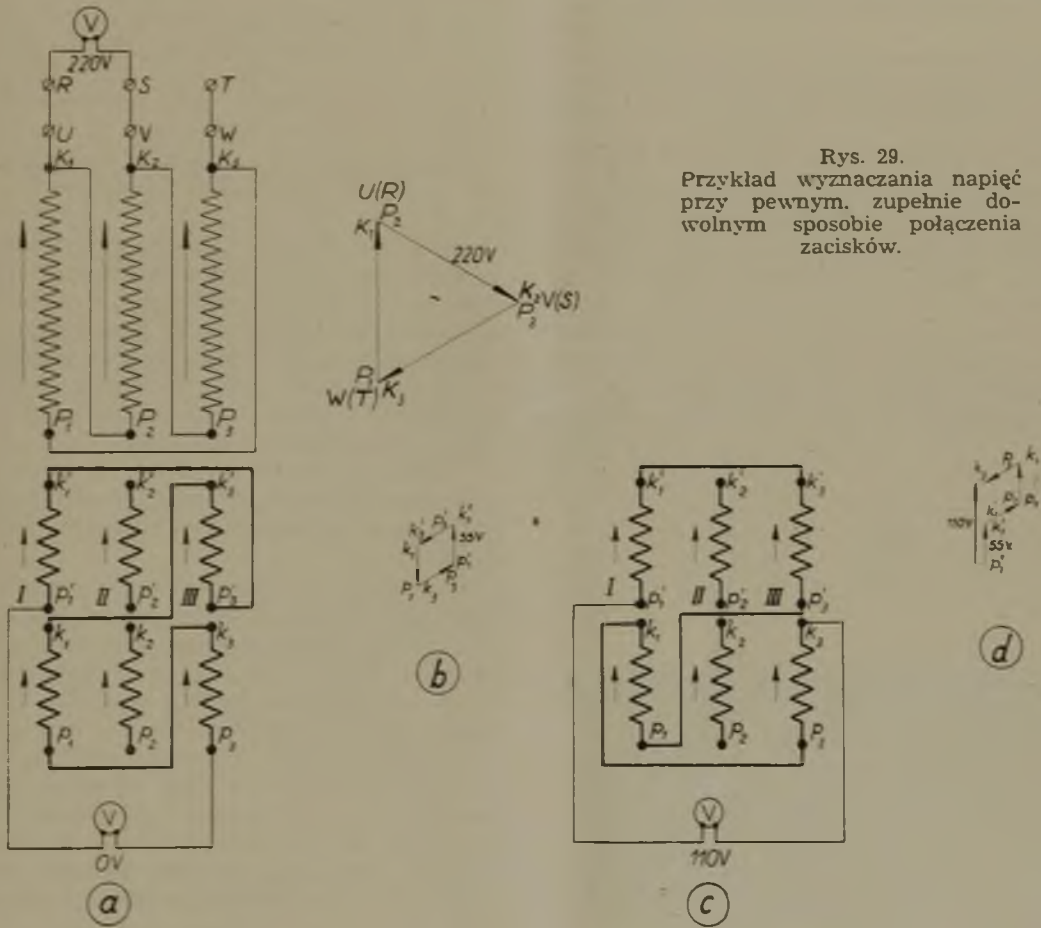
Rys. 28.

Schemat połączeń oraz wykresy wektorowe dla układu połączeń uzwojeń transformatora w trójkąt — zygzak.

transformator ze strony górnego (wysokiego) napięcia połączony jest w trójkąt, zaś ze strony dolnego (niskiego) napięcia połączone są tylko połówki faz I i III w sposób pokazany na rys. 29-a i 29-c, określić trzeba napięcia między p'_1 i p_2 w pierwszym oraz między p'_1 i k_2 w drugim przypadku. Już z poprzednich rozważań wiemy, że przy połączeniu górnego (wysokiego) napięcia w trójkąt otrzymujemy napięcie 55 V na połówce każdej fazy dolnego (niskiego) napięcia. Po zbudowaniu wykresów wektorowych widzimy na rys. 29-b i 29-d, że w pierwszym przypadku między p'_1 i p_2 nie ma żadnego napięcia albo innymi słowy jest napięcie wynoszące 0 woltów (0 V). Wynika to stąd, że na drodze do p'_1 do p_2 w jednych połówkach faz zaczynaliśmy od początków w innych zaś — od końców, wskutek czego napięcia zniosły się, gdyż działały naprzeciw sobie.

a więc np. na silniki. Zazwyczaj jednak z sieci trójfazowej czerpią prąd rozmaite odbiorniki — zarówno trójfazowe (silniki trójfazowe), jak i jednofazowe (silniki jednofazowe, żarówki, grzejniki itd.). W tych warunkach nieuniknione są stany nierównowagi w obciążeniu faz. Stopień nierównomierności oraz długotrwałość tej nierównowagi zależą od warunków miejscowych.

Poświęcimy więc nieco miejsca celem zbadania wpływu obciążenia na wtórne napięcie transformatora, zakładając, że pierwotne (doprowadzone do transformatora) napięcie nie ulega zmianie. Niejednakowe obciążenie faz narusza dotychczasową symetrię układów trójfazowych wskutek czego wykresy wektorowe wypadają bardziej zawiłe. Jeśli transformator jest obciążony niesymetrycznie, a więc jeżeli np. obciążenie jest oświetleniowe (z reguły bywa ono niesymetryczne), to nierów-



Rys. 29. Przykład wyznaczania napięć przy pewnym, zupełnym dowolnym sposobie połączenia zacisków.

W drugim przypadku (rys. 24-c) napięcie między p'_1 i k_2 wynosi 110 V, gdyż na drodze do p'_1 do k_2 w połówkach I fazy zaczynaliśmy od początków, więc napięcia tych połówek dodały się, a że są to połówki tej samej fazy, zatem dodawanie geometryczne równoznaczne jest z algebraicznym, czyli wynosi $55 + 55 = 110$ V; natomiast w połówkach fazy III zaczynaliśmy raz od końca, drugi zaś raz — od początku, więc napięcia tych połówek zniosły się i nie wywarły żadnego wpływu na wynik.

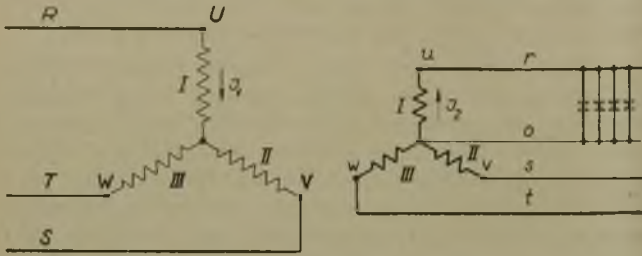
Dotąd budowaliśmy wykresy wektorowe dla różnych układów w przypadku całkowitej symetrii — tzn. bądź przy jednakowym obciążeniu poszczególnych faz, bądź też przy biegu luzem transformatora. Jednakże w praktyce sieci, które byłyby zawsze jednakowo obciążone we wszystkich trzech fazach, należą jednakże do rzadkości. Do tej kategorii można zaliczyć takie tylko sieci, które pracują wyłącznie na odbiorniki trójfazowe,

ność obciążeń faz prowadzi do nierówności napięć na wtórnych zaciskach, przy czym stopień niesymetrii zależy od sposobu połączenia cewek transformatora.

Rozpatrzmy dla przykładu dwa różne układy połączeń.

— 1. Obydwa uzwojenia transformatora połączone są w gwiazdę, przy czym po stronie dolnego (niskiego) napięcia wyprowadzony jest przewód zerowy (rys. 30 i 31). W transformatorze suma geometryczna amperozwojów („amperozwojami“ nazywamy nazywamy iloczyn I z, zależny od natężenia prądu I oraz od liczby zwojów z) wszystkich uzwojeń na każdym rdzeniu tworzy tzw. amperozwoje magnesujące; od tych amperozwojów zależy strumień magnetyczny transformatora, który powiązany jest z nimi podobnie, jak prąd i siła elektromotoryczna w obwodach elektrycznych.

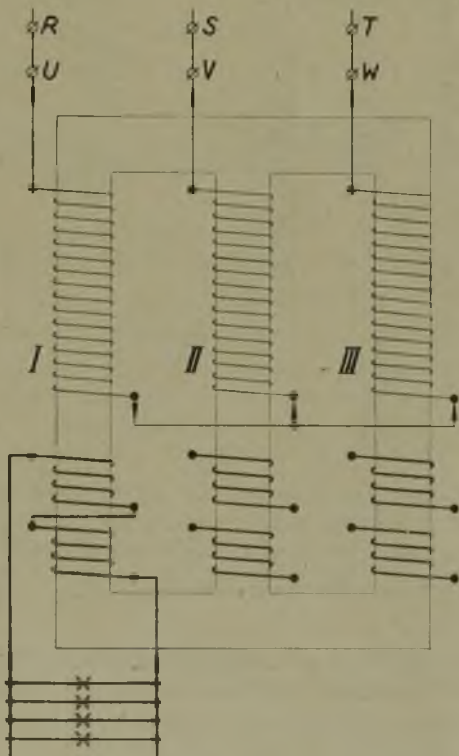
Przy układzie gwiazda/gwiazda z przewodem zerowym (λ/λ) i obciążeniu jednofazowym zrównoważenie amperozwojów wtórnych przez pierwotne amperozwoje nie jest możliwe. Jeżeli prąd I_2 będzie przepływał tylko przez fazę I wtórnego uzwojenia, będzie on dzia-



Rys. 30.

Układ połączeń transformatora gwiazda — gwiazda z przewodem zerowym.

łał rozmagnesowująco na ten rdzeń, na którym umieszczone jest uzwojenie fazy I, wywołując dodatkowy prąd kompensujący w uzwojeniu tej samej fazy pierwotnego uzwojenia, mianowicie $I_1 = \frac{1}{\vartheta} I_2$, gdzie ϑ jest przekładnią transformatora. Prąd I_1 musi powrócić do sieci przez uzwojenia pozostałych faz II i III, umieszczonych na obu pozostałych rdzeniach. Płynąc przez te uzwojenia, wywołuje on w żelazie transformatora dodatkowe siły magnetomotoryczne, a więc i dodatkowe strumienie magnetyczne, skutkiem czego całkowicie zostaje zachwiana dotychczasowa symetria magnetyczna transformatora; zniknie więc także i zależna od niej równość napięć fazowych w transformatorze, przy czym okazuje się, że



Rys. 31.

Obciążenie jednej fazy transformatora po stronie wtórnej; napięcie na jednej z nieobciążonych faz zwiększa się,

podczas gdy na drugiej nieobciążonej oraz na obciążonej fazie — zmniejsza się. Różnice między napięciami fazowymi mogą być bardzo duże, dochodząc do 40% tzn.,

że jeżeli np. fazowe napięcia wtórne przy biegu luzem wyniosły:

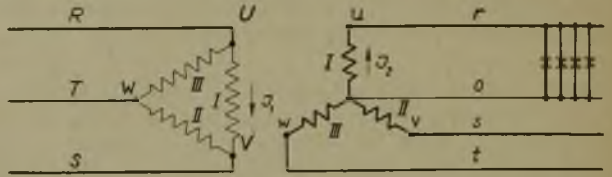
$$U_1 = 110 \text{ V}, U_2 = 110 \text{ V}, U_3 = 110 \text{ V}$$

to przy pełnym obciążeniu I fazy mogą one wynieść*)

$$U_1 = 98 \text{ V}, U_2 = 137 \text{ V}, U_3 = 97 \text{ V}$$

Widzimy więc, że dla obciążeń jednofazowych układ połączeń: gwiazda — gwiazda z przewodem zerowym nie może być stosowany i że w ogóle nie nadaje się on do zasilania sieci oświetleniowej, tak znaczne bowiem zniekształcanie napięć jest niedopuszczalne, gdyż przy podwyższonym napięciu żarówki będą się przepalać, przy obniżonym zaś napięciu żarówki świecić będą słabo.

— 2. Pierwotne uzwojenie transformatora połączone w trójkąt, wtórne — w gwiazdę (rys. 32). Je-



Rys. 32.

Układ połączeń transformatora trójkąt — gwiazda z przewodem zerowym.

śli ze strony górnego napięcia wyprowadzimy czwarty przewód (zerowy), to obciążenie każdej fazy wtórnego uzwojenia oddziaływać będzie tylko na odpowiednią fazę pierwotnego uzwojenia, nie wpływając wcale na obciążenie innych faz. Tak np. przy obciążeniu fazy I wtórnego uzwojenia prąd I_2 będzie przepływał tylko w fazie I pierwotnego uzwojenia; faza ta pracować będzie, jak jednofazowy transformator.

Jeśli więc chodzi o układy połączeń faz górnego (wysokiego) napięcia i dolnego (niskiego) napięcia transformatora, to ze względu na rozważoną nierówność obciążeń:

1) układ λ/λ stosuje się tylko przy bardzo małej niesymetrii obciążenia poszczególnych faz.

Jeśli po stronie niskiego napięcia trzeba wyprowadzić punkt zerowy dla przyłączenia czwartego przewodu, aby móc rozporządzać różnymi napięciami — niższym dla światła i wyższym dla silników, to wówczas stosuje się:

2) układ λ/λ — jednakże tylko w tym przypadku, jeśli przewiduje się małą asymetrię obciążenia oddzielnych faz, zaś obciążenie przewodu zerowego nie przekracza 25% normalnego prądu uzwojenia niższego napięcia, gdyż przy większej asymetrii zniekształcenie trójkąta napięć wtórnych przybiera wartość niedopuszczalną;

3) układ Δ/λ pracuje bardzo dobrze w sieciach oświetleniowych przy większej niesymetrii obciążenia i przy górnym (pierwotnym) napięciu nie przewyższającym 20 000 V. W układzie tym, obciążenie jednej fazy nie wywiera, jak widzieliśmy, żadnego wpływu na napięcie pozostałych faz. W razie uszkodzenia jednej z faz transformator może nadal pracować, co jest szczególnie ważne, o ile w pewnych godzinach jest niedopuszczalna przerwa w ruchu;

4) układ Δ/λ stosuje się przy nierównomiernym obciążeniu, jeśli nie ma potrzeby korzystania z czwartego przewodu;

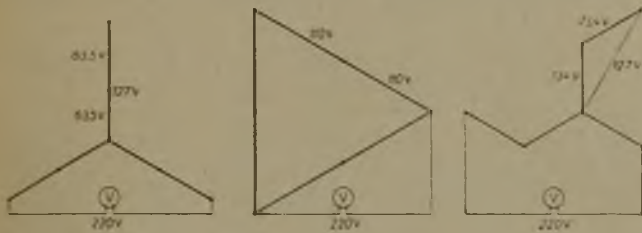
5) układ λ/Δ stosuje się przy znacznych nierównościach obciążenia, jeśli pierwotne napięcie przewyższa 20 000 V;

*) Przykład zaczerpnięty z praktyki.

6) układ Δ/\star stosuje się celem wyrównania w pewnym stopniu obciążenia faz w uzwojeniu pierwotnym przy nierównym obciążeniu w uzwojeniu wtórnym. Użytkuje się tu zlagodzenie różnic w obciążeniach faz — dzięki temu, że połówki uzwojeń połączone razem znajdują się na dwóch rdzeniach. Przewód zerowy może być obciążony pełnym prądem normalnym.

A teraz przyjrzyjmy się, jakie są zalety i wady poszczególnych sposobów łączenia faz (rys. 33). O ile chcielibyśmy otrzymać we wszystkich trzech przypadkach łączenia jednakowe napięcie międzyprzewodowe — np. 220 V — to napięcia każdej z połówek faz, jak to widać z rys. 33, musiałyby wynosić: dla gwiazdy 63,5 V, dla trójkąta 110 V, dla zygzaka zaś 73,4 V czyli, gdyby przyjąć napięcie to dla gwiazdy 63,5 V za 100%, otrzymalibyśmy **stosunek napięć**:

$$100 : 173,2 : 115,6.$$



Rys. 33.

Wielkość napięć na połówkach uzwojeń — dla różnych układów połączeń — przy napięciu międzyprzewodowym 220 V.

W takim samym stosunku byłyby liczby zwojów połówek faz:

$$100 : 173,2 : 115,6.$$

Przy tym samym prądzie przewodowym prąd fazowy gwiazdy byłby równy prądowi przewodowemu, prąd fazowy trójkąta byłby $\sqrt{3}$ razy mniejszy od prądu przewodowego, prąd zaś fazowy zygzaka byłby równy prądowi przewodowemu. Zatem **stosunek prądów** fazowych wyniósłby odpowiednio

$$100 : 57,7 : 100.$$

Przy tej samej gęstości prądu (A/mm^2) przekroje przewodów byłyby proporcjonalne do prądów, więc ich stosunek byłby również:

$$100 : 57,7 : 100.$$

Wreszcie **ciężar miedzi**, który, przy tej samej średniej długości zwoju, jest proporcjonalny do iloczynów zwojów i przekrojów byłby w stosunku:

$$100 : 100 : 115,6.$$

A zatem otrzymujemy przy:

gwieździe — mniejsze naprężenie izolacji, najmniejsza liczba zwojów na rdzeniu; przewody z izolacją zajmują najmniej miejsca — jest to więc połączenie najprostsze i najtańsze;

trójkącie — większe naprężenie izolacji, więc izolacja silniejsza, największą liczbę zwojów, najmniejszy przekrój — połączenie w wykonaniu nieco droższe;

zygzaku — w stosunku do gwiazdy nieco silniejsza izolacja, więcej zwojów (15,6%) i — co najważniejsze — niewiele więcej miedzi (15,6%) — połączenie więc bardziej skomplikowane konstrukcyjnie a jednocześnie najdroższe.

Oświetlenie Muzeum Sztuki Nowoczesnej w Paryżu.

Z okazji Wystawy Międzynarodowej w r. 1937 wybudowano w Paryżu nowe muzeum, przeznaczone do gromadzenia dzieł sztuki, stworzonych przez najlepszych artystów współczesnych. Muzeum to było największym upiększaniem nowego Trocadero.

Nie wnikając w szczegóły architektoniczne muzeum, zajmiemy się wyłącznie **oświetleniem** monumentalnego tego gmachu. Zaprotektowanie oświetlenia muzeum wymaga przeprowadzenia b. poważnych studiów, co też kierownictwo budowy Muzeum uczyniło w całej rozciągłości. Jakież są zasadnicze wymagania, jakim winno czynić zadość oświetlenie nowoczesnego muzeum sztuki?

Przede wszystkim trzeba zapewnić **dostateczne oświetlenie ogólne**, umożliwiające łatwy ruch zwiedzających; powinno ono stworzyć miły nastrój. Unikając olśnienia, należy światło umiejętnie koncentrować na przedmiotach sztuki.

Przy projektowaniu oświetlenia muzeum należy przewidzieć możliwie wszystkie szkodliwe odbłaski i olśnienia, utrudniające dobrą widzialność obrazów. Ponieważ cała uwaga zwiedzających muzeum powinna być skoncentrowana wyłącznie na dziełach sztuki, — oprawy świetlne powinny posiadać linie proste, nieskomplikowane i pozostawać prawie niezauważane. Warunki te, aczkolwiek częstokroć sprzeczne ze sobą, zostały w nowym Muzeum Sztuki Nowoczesnej umiejętnie spełnione. Omawianie naświetlania muzeum rozpoczniemy od oświetlenia zewnętrznego.

Oświetlenie zewnętrzne.

Umiejętnie zastosowane światło elektryczne umożliwia, jak wiemy, uwypuklenie plastyki i piękna gmachów. Częstokroć światło reflektorów akcentuje plastykę gmachów o wiele silniej, niż światło dzienne, zwłaszcza przy zachmurzonym niebie. Reflektory nieukryte przed wzrokiem widza psują jednakże uzyskany efekt. O tym właśnie pamiętali oświetleniowcy projektujący oświetlenie Muzeum. To też ukryto reflektory w specjalnych dołach, przykrytych szklanymi płytami, które uniemożliwiają przedostawanie się wody. Dookoła tych dołów ustawiono doniczki z kwiatami, które odwracają uwagę przechodniów od reflektorów.



Rys. 1.

Oświetlenie fresku rzeźbiarza Janniot.

Na rys. 1 i 2 widzimy naświetlenie fasady Muzeum, wychodzącej na Sekwanę, a mianowicie wspaniałe freski rzeźbiarza Janniot. Widzimy, jak światła załamują się w oryginalny sposób na portykach i jak pięknie odbijają się o lustro wody basenu. Do oświetlenia jednego fresku użyto 30 reflektorów, zaopatrzonych w żarówki 200-watowe oraz 7 reflektorów z 1 000-watowymi żarówkami. Portyki naświetlono 50 naświetlaczami, które są skierowane wyłącznie na kolumny. Każdy z naświetlaczy zaopatrzony jest w 1 000-watową żarówkę.



Rys. 2.

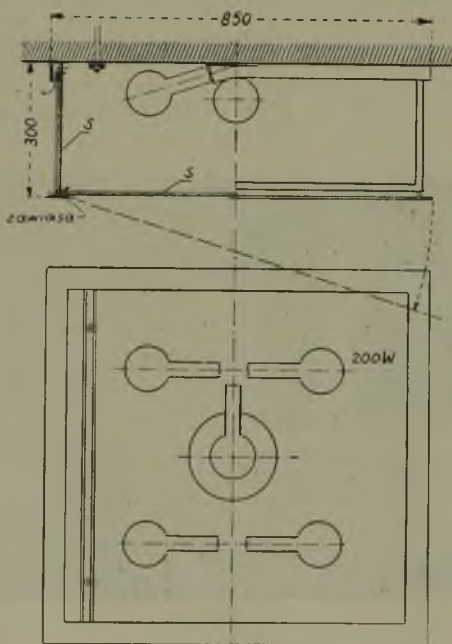
Załamanie się światła na portykach i odbicie w basenie.

Oświetlenie wnętrza.

Gmach Muzeum podzielono na dwie części: na Muzeum Państwowe oraz Muzeum Miejskie. Na okres trwania Wystawy Międzynarodowej nowe Muzeum Miejskie otrzymało instalację prowizoryczną, natomiast Muzeum Państwowe otrzymało kompletne instalacje stałe, które omówimy niżej.

Muzeum składa się z całego szeregu sal o różnej kubaturze i wielorakim przeznaczeniu. Dlatego nie można mówić o jakimś jednym sposobie oświetlenia wnętrza Muzeum. Przechodząc od sali do sali, spotykamy najrozmaitsze urządzenia świetlne, wykonane po przeprowadzeniu poważnych studiów i po wielokrotnych próbach. Muzeum to posiada 4 kondygnacje, a mianowicie: podziemie, niski parter, wysoki parter oraz I piętro.

Podziemie. Podziemie służy obecnie do magazynowania różnych przedmiotów. Zastosowano tu reflektory, oprawy rozpraszające oraz skrzynki ze szkła opalowego (rys. 3 i 4), wytwarzające umiejętnie skierowane światło.

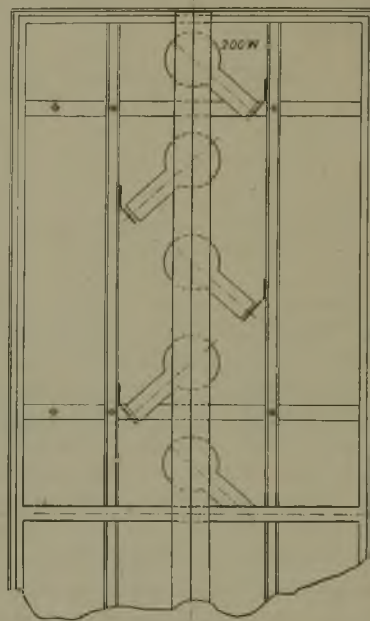
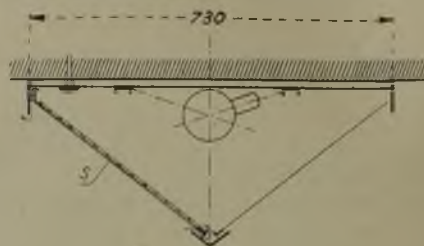


Rys. 3.

Prostokątna skrzynka oświetleniowa.

Niski parter. Na niskim parterze znajduje się tzw. „okrągła galeria“, w której umieszczone są rzeźby; należy podkreślić, że oświetlenie rzeźb nie jest rzeczą łatwą. Przede wszystkim konieczne jest umiejętnie ogólne oświetlenie sali, chodzi bowiem o to, aby rzeźby były dobrze widziane ze wszystkich stron sali. Z drugiej jednak strony nie należy światła zbyt rozpraszać, o ile chcemy uzyskać dostatecznie duży efekt wypukłości statui. W tym

celu skonstruowano specjalne armatury, zawierające każda po 2 źródła światła, przy czym 400 watów skierowano na sufit, 600 zaś watów — bezpośrednio na rzeźby. W ten sposób zrealizowano racjonalne połączenie dwóch rodza-



Rys. 4.

Prostokątna skrzynka oświetleniowa.

ów oświetlenia — pośredniego i bezpośredniego. Jasność oświetlenia, mierzona na wysokości 1 metra od podłogi, wynosi w tzw. „okrągłej galerii“ — 75 luksów.

Na niskim parterze znajduje się galeria obrazów, której świetlik (rys. 5) daje światło dostatecznie rozpro-



Rys. 5.

Oświetlenie galerii obrazów za pomocą świetlika.

szone i bezpośrednie. Galeria ta ma być także salą wystaw zmiennych. Do oświetlenia świetlika zastosowano szereg emaliowanych reflektorów, zaopatrzonych w żarówki ze szkła opalowego, o mocy od 60 do 300 watów.



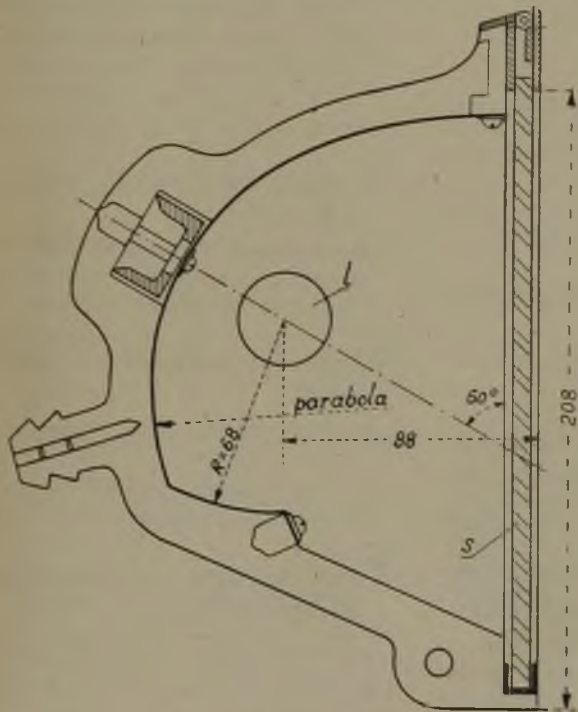
Rys. 6.

Oświetlenie galerii obrazów za pomocą opraw typu pokazanego w przekroju na rys. 7.

Jasność oświetlenia wynosi średnio 80 luksów. Własności zastosowanego w świetliku szkła zostały drobiazgowo przestudiowane; wybrano szkło matowo-ziarniste, którego zdolność rozpraszania światła uniemożliwia widok poszczególnych punktów świetlnych.

Wysoki parter. Sale tego parteru całkowicie poświęcono malarstwu. Na dużej sali zastosowano oświetlenie ogólne — pośrednie oraz oświetlenie rampowe, specjalnie przystosowane do oświetlenia obrazów (rys. 6).

Do oświetlenia ogólnego zastosowano 75-watowe żarówki matowane, umieszczone w rampie, biegnącej wzdłuż sali. Promienie tych żarówek odbijają się o dużą



Rys. 7.

Paraboliczna oprawa świetlna.

l — żarówka o mocy 31 W (napęczniona kryptonem) — w kształcie rurki (6 żarówek na metr biejący);
s — szkło prążkowane.

powierzchnię krzywą rampy, posiadającą bardzo równomierną jasność oświetlenia. Jasność oświetlenia, mierzona na wysokości 1 metra od podłogi, wynosi średnio 35 luksów.

Do oświetlenia obrazów zastosowano specjalną rampę (rys. 6) zawierającą żarówki l w postaci rurek, napęcznione kryptonem, o mocy 31 watów każda. Na każdym metrze biejącym rampy umieszczono 6 takich żarówek.

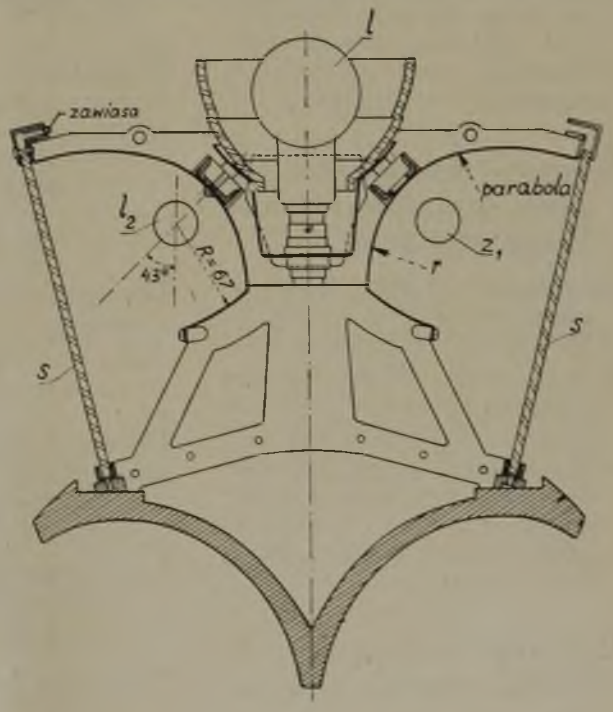


Rys. 8.

Oświetlenie obrazów za pomocą prostokątnej rampy, której przekrój pokazany jest na rys. 9.

Strumień świetlny tych żarówek kryptonowych odbija się od lustra parabolicznego wykonanego ze szkła srebrzonego (rys. 7), a następnie przy wyjściu z oprawy rozprasza się — dzięki płycie szklanej s, odpowiednio prążkowanej. Odpowiedni dobór miejsca dla rampy oraz należyte jej nachylenie umożliwiło całkowite usunięcie refleksów, występujących na płótnach, względnie na obrazach oszkłonych.

Na wysokim parterze znajdują się jeszcze inne sale obrazów, jedna z których zaopatrzona jest w bardzo oryginalną instalację świetlną. Na trzonach metalowych zawieszono prostokątną rampę, umożliwiającą równomier-



Rys. 9.

Schematyczny przekrój rampy oświetleniowej (górne oświetlenie — ogólne, boczne — oświetlenie obrazów). l — żarówka o mocy 100 W (1 żarówka co 2 metry); l₂ i z₁ — podobnie, jak l na rys. 7; r — srebrzony reflektor; s — szkło prążkowane.

ne oświetlenie ścian sali (rys. 8). Do ogólnego oświetlenia pośredniego służą 100-watowe żarówki, ułożone w 2-metrowej odległości od siebie i umieszczone w reflektorach (Ciąg dalszy na str. 167).

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.

Sanocka Fabryka Akumulatorów S. A.
Fabryka i biura: Sanok, ul. Reymonta 10, tel. 112-3, 122, Oddziały: Warszawa, Kredytowa 8, tel. 660-05 i 660-06, Katowice: dla baterii starterowych i radiowych, ul. Francuska 1, tel. 312-66, dla baterii stacyjnych, trakcyjnych i telefonicznych, Mickiewicz 15, tel. 324-90, Kraków, ul. Wygoda 9, tel. 131-20, Poznań, ul. Marsz. Focha 60, tel. 82-84, Wilno, ul. Gościnną 1/2, tel. 3-30, Łódź, ul. Piotrkowska 171/3, tel. 107-22, Gdynia, ul. Portowa 8, tel. 16-91.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: Bydgoszcz, ul. Gdańska 62, tel. 13-77. Katowice, Mariacka 23, tel. 326-50. Lwów, Sykstuska 44, tel. 252-35. Poznań, ul. Działyńskich 3, tel. 11-67. Fabryka akumulatorów ołowianych i żelazo-niklowych w Piastowie st. kol. Pruszków.

Aparaty dla prądów silnych wysokiego i niskiego napięcia.

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

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

Fabryka Aparatów Elektrycznych Krajo-
wy Przemysł Elektryczny „S. K. W.”
Sp. Akc. Warszawa, Okopowa 19
(gmachy własne), tel. 234-26, 234-53,
683-77 i 645-31.

Aparaty elektr. do odbijania kamienia kotłowego.

„Devoorde” inż. Józef Felner, Kraków,
Zybkiewicza 19.

Armatury porcelanowe, wodoszczelne.

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

Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

Braća Borkowscy Zakł. Elektr. Sp. Akc.
Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska
306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne:
Jerozolimka 6, tel. 642-79 i Mar-
szałkowska 129, tel. 310-50.

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

Automaty rozruchowe.

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

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

Automaty schodowe.

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

Braća Borkowscy Zakł. Elektr. Sp. Akc.
Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska
306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne:
Jerozolimka 6, tel. 642-79 i Mar-
szałkowska 129, tel. 310-50.

Paweł Zauder i S-ka (fabr.), Łódź, Sien-
kiewicza 163, tel. 187-06.

Bakelit.

M. Penczek, Biuro Techn.-Handl. War-
szawa, Nowy Świat 42, tel. 508-36.

**A. Hoerschelmann i S-ka, Biuro Tech-
niczno-Handlowe**, Warszawa, Wspól-
na 44, tel. 958-85 i 729-48, Hurtowy
skład materiałów izolacyjnych.

Bezpieczniki napowietrzne.

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

Biura i zakłady elektr.

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

Ceramiczne materiały izolacyjne, kształtki i elementy grzejne.

**Władysław Lehman, Fabryka Wyrobów
Ceramicznych** dla potrzeb Grzejnic-
twa Elektrycznego w Łazach k/Za-
wiercia, adres dla listów: Sosno-
wiec, ul. 3-go Maja 31, skrz. poczt.
196.

Chromonikielina, nikielina, konstantan.

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

Dmuchawy kuzienne.

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

Druty i taśmy oporowe.

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

„Brimac”, Biuro Agent.-Handl., Warsza-
wa, Próżna 12, tel. 599-75 i 627-76.

„Panelektra” Biuro elektro-techniczno-
handlowe, Kraków, Zybkiewicza 10,
tel. 112-66, skrz. poczt. 639.

Dźwigi elektryczne.

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

**Braća Jenike, Fabryka Dźwigów, Sp.
Akc.** Warszawa, Zarząd: Al. Jerozo-
limskie 20, tel. 220-00 i 629-64.

„Moc” **Fabryka Maszyn, Sp. Akc.**, War-
szawa, Wolska 121, tel. 217-30 i 248-30

Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

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

Elektropompy, dmuchawki.

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

Elektrowiertarki i szlifiarki.

„Ferro-Electricum”, Łódź, Piotrkowska
123, tel. 111-09.

inż. Józef Felner, Kraków, Zybkiew-
wicza 19, tel. 118-33.

Emaljowane przewodniki miedziane.

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

**A. Hoerschelmann i S-ka, Biuro Tech-
niczno-Handlowe**, Warszawa, Wspól-
na 44, tel. 958-85 i 729-48.

Formy do prasowania mieszanek fenolowo-formalinowych.

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

Galwanotechnika.

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

Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

Bracia Borkowscy Zakł. Elektr. Sp. Akc.
Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska 306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne: Jerozolimska 6, tel. 642-79 i Marszałkowska 129, tel. 310-50.

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

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

Izolacyjne materiały.

„Brlmac”, Biuro Agent.-Handl., Warszawa, Prózna 12, tel. 599-75 i 627-76.

„Ferro-Electricum”, Łódź, Piotrkowska 123, tel. 111-09.

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

Daniel Landau, Warszawa, ul. Długa 26, tel. 11.67-72 i 11.74-93.

M. Penczek, Biuro Techn.-Handl. Warszawa, Nowy Świat 42, tel. 508-36.

Kablówce 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 Krajowy Przemysł Elektryczny „S. K. W.” Sp. Akc. Warszawa, Okopowa 19 (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

Kondensatory.

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

Kotły do gotowania chemikali.

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

Kuchenki elektryczne.

Bracia Borkowscy Zakł. Elektr. Sp. Akc. Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska 306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne: Jerozolimska 6, tel. 642-79 i Marszałkowska 129, tel. 310-50.

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. Elektr. Sp. Akc.
Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska 306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne: Jerozolimska 6, tel. 642-79 i Marszałkowska 129, tel. 310-50.

A. Marclniak, 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.

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, Jaworzyńska 8, 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, Jaworzyńska 8, Lwów, Zimorowicza 15.

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

Materiały instalacyjne.

Bracia Borkowscy Zakł. Elektr. Sp. Akc.
Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska 306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne: Jerozolimska 6, tel. 642-79 i Marszałkowska 129, tel. 310-50.

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

Materiały izolacyjne, stętytowe i porcelanowe.

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

Materiały prasowane dla celów elektro- i radio-technicznych.

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

Jan Makowski, Fabryka Materiałów Prasowanych i Elektrotechnicznych, Łódź, Sienkiewicza 78, tel. 182-94.

Paweł Zauder i S-ka (fabr.), Łódź, Sienkiewicza 163, tel. 187-06.

Mieszanki fenolowo-formalinowe dla celów elektrotechnicznych, galanteryjnych 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.

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

Nastawniki, elektromagnesy i t. p.

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

Ograniczniki prądu.

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

Jan Makowski, Fabryka Materiałów Prasowanych i Elektrotechnicznych, Łódź, Sienkiewicza 78, tel. 182-94

Oporniki dokładne.

Inż. J. Zubko, Brwinów

Oporniki suwakowe.

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

Piece elektryczne.

Bracia Borkowscy Zakł. Elektr. Sp. Akc.
Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska 306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne: Jerozolimska 6, tel. 642-79 i Marszałkowska 129, tel. 310-50.

Inż. J. Zubko, Brwinów

Piecy elektryczne przemysłowe i laboratoryjne

Bracia Borkowscy Zakł. Elektr. Sp. Akc.
Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska 306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne: Jerozolimska 6, tel. 642-79 i Marszałkowska 129, tel. 310-50.

Technika Hartownicza, Inż. A. Sierżpu-towski i S-ka, Warszawa, Rakowiecka 9, tel. 443-71.

Pirometry.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Pomoce szkolne

„WAT” — Władysław Arnold Trembliński, Wytw., W-wa, Bema 91, tel. 28775.

Prostowniki

„Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Jaworzyńska 8, Lwów, Złomorowicza 15.

Prostowniki stykowe

Inż. J. Rodkiewicz (wytwórnia), Warszawa 36, ul. Podchorążych 57, tel. 722-80.

Westinghouse, London, Gen. Reprez. „Zetwest”, S. A. Warszawa, Jasna 8, tel. 613-24 (Składy w Warszawie).

Przelączniki z gwiazdy w trójkąt.

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

Paweł Zauder i S-ka (fabr.), Łódź, Sienkiewicza 163, tel. 187-06.

Przewody.

„Centroprewód”, Warszawa, Królewska 23, tel. 340-31, 340-32, 340-33, 340-34.

Przyrządy pomiarowe elektryczne.

Chauvin Arnoux, Fabryka Aparatów Pomiarowych Elektrycznych w Polsce, Warszawa, ul. Górnośląska 26.

„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.

Reflektory (daszki) emal-jowane.

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

Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne”).

Syreny elektryczne alarmowe.

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

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

Szczotki węglowe.

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

Szkoło do oświetlenia i potrzeb technicznych.

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

Transformatory.

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

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

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

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

Wentylatory.

Bracia Borkowscy Zakł. Elektr. Sp. Akc. Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska 306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne: Jerozolimska 6, tel. 642-79 i Marszałkowska 129, tel. 310-50.

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

Wyłączniki automa-tyczne.

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

Fabryka Aparatów Elektrycznych Krajowy Przemysł Elektryczny „S. K. W.” Sp. Akc. Warszawa, Okopowa 19 (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31

Żarówki.

„Tungsram”, Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, telefon: 803-00 centrala. 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: E. M. Busbach, ul. Reymonta 6; Kraków: Biuro Sprzedaży, ul. Szewska 17; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź: D. H. Wł. Kirszbraun, ul. Piramowicza 2; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: inż. Henryk Segal, Pl. Działowy 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Za-walna 16.

Żyrandole.

Bracia Borkowscy Zakł. Elektr. Sp. Akc. Fabr. i Zarz. Warszawa, Grochowska 306/308, tel. 10-02-98. Sklepy własne: Jerozolimska 6, tel. 642-79 i Marszałkowska 129, tel. 310-50.

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

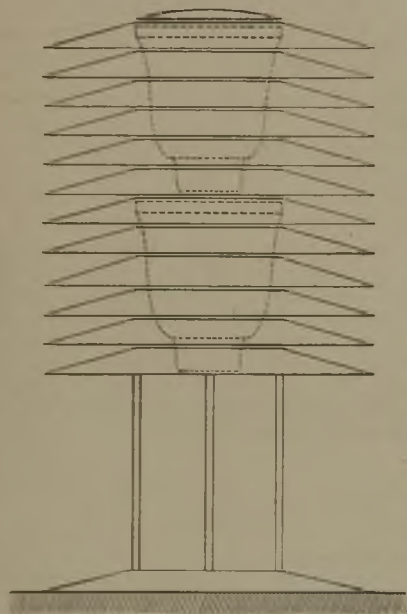
Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89.

RADJOTECHNIKA

Lampy radiowe.

„Tungsram”, Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, tel. 803-00. 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: E. M. Busbach, ul. Reymonta 6; Kraków: Biuro Sprzedaży, ul. Szewska 17; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź: D. H. Wł. Kirszbraun, ul. Piramowicza 2; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: inż. Henryk Segal, Pl. Działowy 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Za-walna 16.

ze szkła srebrzonego (rys. 9). Do oświetlenia obrazów za-
instalowano po obu stronach rampy paraboliczne armatu-
ry, w których umieszczono kryptonowe żarówki o mocy
31 i 91 watów. Żarówki te mają małe wymiary, co umo-
żliwiło zmniejszenie do minimum wielkości opraw. Ża-
rówki kryptonowe wytwarzają poza tym światło białe,
które prawie wcale nie zmienia naturalnych barw obra-
zów.



Rys. 10.
Oryginalna armatura do oświetlenia dekoracyjnego.

Pierwsze piętro. Na pierwszym piętrze gmachu mu-
zeum znajdują się sale malarskie, oświetlone za pomocą
specjalnych witraży. Rezultat oświetlenia jest prawie jed-
nakowy zarówno wieczorem, jak i w dzień.

Westibul i schody. Zastosowano tu dyskretne oświe-
lenie dekoracyjne za pomocą oryginalnych armatur świetl-
nych (rys. 10). Armatura taka składa się z 2 szklanych
kloszy oraz całego szeregu płaskich skrzydeł. Strumień
świetlny skierowany jest na sufit, skąd odbija się i pada
na salę.



Rys. 11.
Sztuczny świetlik.

Poza tymi armaturami zastosowano tu sztuczny
świetlik (rys. 11) oraz kopułę naprzeciw schodów
głównych. Dookoła kopuły znajduje się okrągła rampa
zaopatrzona w reflektory wykonana ze szkła srebrzone-
go. Średnia jasność uzyskana w westibulu wynosi 80
luksów.

(BIP. Zeszyt 110/1938 r.)

NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

**UDZIAŁ POLSKIEJ ELEKTROTECHNIKI W WY-
STAWIE ŚWIATOWEJ W NOWYM JORKU.** Na zaprosze-
nie Komisarza Generalnego Wystawy Światowej w
Nowym Jorku jedna z czołowych krajowych wytwórni
elektrotechnicznych wykonała szereg transformato-
rów mierniczych, które zostały umieszczone w Pawilo-
nie Polskim na Wystawie.

Ze względu na konstrukcję, niektóre z tych trans-
formatorów zasługują na bliższe omówienie.

Transformator mierniczy napięciowy, suchy utwo-
rzono przez kaskadowe połączenie czterech jednostek,
ustawionych kolejno nad sobą w jedną kolumnę piono-
wą (rys. 1). Każdy z czterech rdzeni posiada po 2 słu-
py uzwojeń — a zatem cała kaskada składa się z ośmiu
jednakowych elementów szeregowych.



Rys. 1.
Transformator mierniczy
na napięcie pierwotne do
400 000 woltów.



Rys. 2.
Transformatory miernicze
suche (opis w tekście).

Isolację główną transformatora wykonano w ten
sposób, że cewki wysokiego napięcia znajdują się mię-
dzy ściankami dwóch spóśrodkowych cylindrycznych
izolatorów kondensatorowych z papieru bakelizowanego.
Przez dołączenie ekranów izolatorów kondensatorowych
do odpowiednich punktów uzwojenia wysokiego napię-
cia uzyskano konstrukcję, która wydatnie przyczynia się
do złagodzenia w transformatorze skutków przepięć.
Omawiany transformator posiada zaczepty na napięcie
pierwotne: 50, 100, 150, 200, 300 i 400 kV; nominalne
napięcie wtórne wynosi 100 V. Moc transformatora wy-
nosi 30 VA; napięcie probiercze 600 000 V, ciężar 835 kg.
Transformator jest przeznaczony do dokładnych pomia-
rów laboratoryjnych — w szczególności do prób strat-
ności, przy których może być użyty zamiast kondensa-
tora wzorcowego. Do zacisków wtórnych transformatora
można przyłączać dowolne przyrządy pomiarowe, jak
woltomierz, oscylograf i inn.

Oprócz omówionego wyżej transformatora wysłano
w charakterze eksponatów trzy transformatory mierni-

czy mniejszej mocy. Transformator mierniczy prądowy garnkowy, suchy (rys. 2 — górne zdjęcie) posiada izolator porcelanowy w kształcie cylindrycznego garnka odwróconego do góry dnem. Uzwojenie wysokiego napięcia wraz z jedną częścią rdzenia wmontowane jest na zewnątrz tego garnka w odpowiedniej odległości od podstawy i osłonięte pokrywą blaszaną, na której umieszczone są zaciski pierwotne. Druga część rdzenia wraz z uzwojeniem wtórnym mieści się wewnątrz garnka. W ten sposób porcelana garnka tworzy w rdzeniu szczelinę.

Napięcie probiercze transformatora wynosi 80 000 V, przy czym porcelana jest poddawana próbie w oleju napięciem 115 000 V. Wysłany na Wystawę transformator zbudowany jest w wykonaniu przełączalnym 30-60-120/5 A, o mocy 10 VA.

Poza tym przeznaczono na Wystawę suchy transformator prądowy talerzowy typu IT (rys. 2 — środkowe zdjęcie). Izolację główną transformatora stanowi szpula porcelanowa z talerzami. Uzwojenia pierwotne zmontowane są na szpuli, wtórne — na rurce papierowej, przy czym wytrzymałość dynamiczna transformatora na zwarcie równa 240-krotnemu prądowi nominalnemu.

W celu zwiększenia odstępu powietrznego między cewką pierwotną a rdzeniem przy zachowaniu stosunkowo małych wymiarów transformatora zastosowano odpowiednio korytka. Dla zabezpieczenia uzwojenia pierwotnego transformatora od przepięć użyto krążków boczniujących, wykonanych z materiału oporowego o oporności szybko malejącej ze wzrostem napięcia. Wysłany na Wystawę transformator tego typu posiada przekładnię 200/5 A; moc transformatora 10 VA.

Wreszcie transformator mierniczy napięciowy suchy (rys. 2 — dolne zdjęcie) typ US 10 posiada przekładnię 6 000/100 V, moc 15 VA; izolacja główna transformatora oparta jest na zasadzie opisanej powyżej — przy omawianiu transformatora napięciowego suchego.

Wszystkie opisane wyżej konstrukcje transformatorów dlatego jeszcze zasługują na uwagę, że stanowią oryginalne rozwiązanie polskie.

(Informacje dla Przyjaciół Fabr. Apar. Elektr. K. Szpotkański i S-ka, S. A. Zeszyt 1/1939 r. i nast.).

ELEKTRYCZNE OGRZEWANIE GARAŻY. Elektryczne ogrzewanie pomieszczeń zdobywa sobie dziś dziedzinę, w których, jakkolwiek cena prądu nie musi być tak niska, jak tego wymaga całkowite ogrzewanie mieszkań, mimo to jednak zapewnia odbiorcy wyraźne korzyści. Ma to np. miejsce przy elektrycznym dogrzewaniu pomieszczeń mieszkalnych w okresie wielkich mrozów, gdy istniejące urządzenia grzejne okazują się nie wystarczające, lub też w czasie przejściowych chłódów — na wiosnę i na jesieni, gdy normalnie przewidziane ogrzewanie nie jest czynne.

Szczególnie pomyślnie układają się stosunki w odniesieniu do **elektrycznego ogrzewania garaży**, w których — jak wiadomo — wystarcza utrzymywać temperaturę około 2 do 5°C, podczas gdy w mieszkaniu wymaga się ok. 20°C.

Przytaczamy niżej wyniki doświadczeń, przeprowadzonych w kilku garażach w Berlinie. Średnia temperatura wynosi tam w październiku +8,4°C, w listopadzie +3,5°C, w grudniu +0,7°C, w styczniu -0,6°C, w lutym +0,1°C, w marcu +3,4°C i w kwietniu +7,9°C, a więc jedynie w pięciu miesiącach zimowych jest ona niższa od +5°C. Jeśli zważyć, że średnia temperatury w ciągu wymienionych siedmiu miesięcy wynosi ok. +3,5°C, — dochodzi się do wniosku, że w tych miesiącach w Berlinie wiele razy ogrzewanie garażu w ogóle nie jest potrzebne, lub też — jedynie bardzo słabe, albowiem różnica temperatur, którą należy wyrównać, wynosi średnio 5 — 3,5 = 1,5°C. Dla porównania wypada zaznaczyć, że analogiczna różnica, obliczona dla mieszkań, wyniesie 20 — 3,5 = 16,5°C. Jest rzeczą oczywistą, że nawet małe wahania temperatury zewnętrznej są wobec obliczonej przez nas różnicy 1,5°C procentowo bardzo duże, wobec czego zachodzą również duże zmiany w zapotrzebowaniu ciepła. W tych warunkach dokładna i szybka regulacja, jaka cechuje elektryczne urządzenia grzejne, nabiera szczególnego znaczenia. Już ten fakt stanowi pewien dowód, że elektryczne ogrzewanie garaży

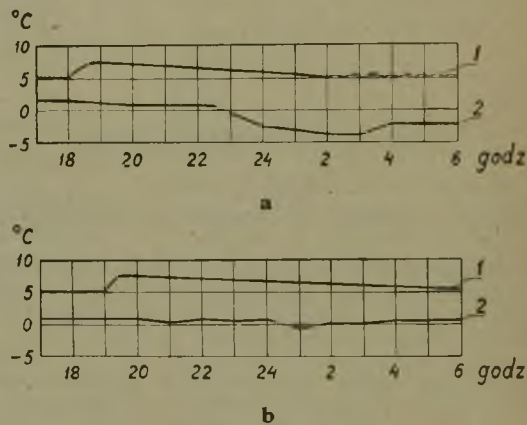
może być gospodarczo korzystne nawet przy wyższych cenach prądu.

Na uwagę zasługuje jeszcze jedna okoliczność, wywierająca duży wpływ na całokształt omawianego przez nas zagadnienia. Wjeżdżający do garażu wóz posiada — głównie w masie silnika, wodzie chłodzącej i oleju — dość znaczny zasób ciepła, które, rozchodząc się w garażu, ułatwia utrzymanie pożądanej temperatury, co znajduje swój wyraz w niższych przytoczonych wykresach, ilustrujących przeprowadzone doświadczenia.

Doświadczenia te wykonano w trzech garażach różnego typu, a mianowicie:

1. w osobno stojącym dużym garażu podwójnym o objętości 100 m³;
2. w hali o objętości 315 m³ z przylegającym do niej pomieszczeniem do mycia wozów oraz
3. w garażu, składającym się z 18 boksów pojedynczych o objętości po 35 m³, zbudowanych w 2 szeregach.

W garażu podwójnym (1) zastosowano kabel grzejny, umieszczony pod wozem na bocznych ścianach dołu montażowego; takiż kabel zainstalowano w garażu 18-bok-sowym (3), układając go w ścianach oddzielających poszczególne boksy. W hali natomiast (2) zawieszono wypełnione wodą radiatory z wbudowanymi grzejnikami elektrycznymi. We wszystkich przypadkach zastosowano, oczywiście, **samoczną regulację ogrzewania** w zależności od temperatury pomieszczenia.



Rys. 3.

Wykres zmienności temperatury w garażu (linia krzywa 1) oraz temperatury zewnętrznej (krzywa 2).

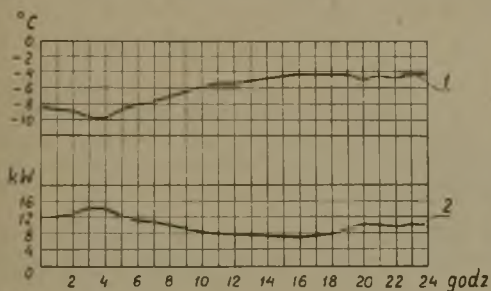
- a — przy średniej temperaturze zewnętrznej ok. 2°C;
 b — przy łagodniejszych warunkach atmosferycznych przy temperaturze ok. 0°÷+1°C.

Rys. 3-a przedstawia przebieg zmienności temperatury w garażu podwójnym przy średniej temperaturze zewnętrznej ok. -2°C. Po wprowadzeniu do garażu o godz. 18-ej dużego wozu osobowego panująca początkowo temperatura +5°C znacznie się podniosła, tak że dopiero po 8 godzinach (o godz. 2-iej w nocy) nastawiony na +5°C regulator włączył grzejniki elektryczne. Przy silniejszym mrozie, ok. -10°C, temperatura w garażu opada do wartości +5°C już po upływie 3 godzin od chwili wprowadzenia wozu. Jak wynika zaś z rys. 3-b, przy łagodniejszych warunkach zewnętrznych, od 0 do +1°C, temperatura w garażu utrzymuje się powyżej 5°C dłużej, niż przez 11 godzin od chwili wjazdu wozu (godz. 19). Moc zainstalowana w tym garażu wynosi 5 kW. W ciągu 4 lat trwania prób stwierdzono zużycie 2000 kWh w okresie zimowym. Przy cenie 4 fenigów/kWh roczne koszty ogrzewania wynoszą 80 marek. W danym razie są one dość wysokie, uzasadnione jednakże niekorzystnym położeniem osobno stojącego garażu i używaniem podwójnego garażu dla jednego tylko wozu.

Wpływ wykorzystania garażu na zużycie energii do jego ogrzewania występuje wyraźnie w przypadku hali garażowej (przykład 2). Moc zainstalowanych tu grzejników wynosi 9 kW, przy czym temperatura w pomieszczeniu do mycia wozów utrzymuje się na wysokości +10°C, a mimo to ogrzewanie całości kosztowało w zimie r. 1937/38 zaledwie ok. 67 marek przy cenie 6 fenigów/kWh. W tym okresie przechowywano w hali 10 do

12 wozów, koszt więc energii grzejnej przypadający na 1 wóz, jest bardzo mały.

Podobnie zapotrzebowanie energii w jednym boksie dużego garażu (przykład 3) jest znacznie mniejsze, niż w osobno stojącym pojedynczym garażu, ponieważ mniejsza jest powierzchnia zewnętrzna, przypadająca na 1 boks, a więc mniejsze straty ciepła. Oprócz 18 boksów orzewano elektrycznie do temperatury $+15^{\circ}\text{C}$ domek obsługującego stację benzynową i zużyto przy tym od 10 grudnia 1937 roku do 31 marca 1938 roku 5970 kWh. Wliczając również czas od początku października, zużyto by w najniekorzystniejszych okolicznościach ok. 7000 kWh, co przy cenie 4 fenigów/kWh dałoby kwotę 280 marek. Wynika stąd kwota 2,60 marek miesięcznie na jeden boks, jeśli stosunkowo duże zużycie energii przy stacji benzynowej również rozłożyć na 18 boksów. Wypada wspomnieć, że koszty instalacji wyniosły okrągło 100 marek na boks.

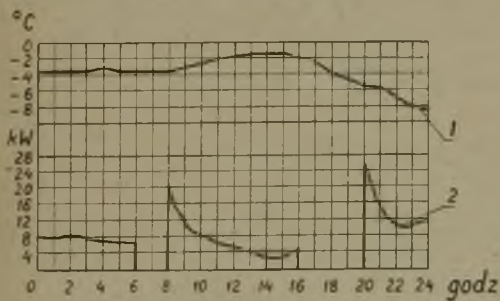


Rys. 4.

Przebieg zmienności temperatury zewnętrznej oraz mocy przyłączonych grzejników w garażu.

1 — krzywa temperatury; 2 — krzywa mocy przyłączonych grzejników.

Temperaturę reguluje się, oczywiście, osobno w każdym boksie. Przy większej liczbie boksów największa moc, pobierana przez całą instalację, jest znacznie niższa od mocy zainstalowanej. Przebieg zmienności mocy czynnej w ciągu doby przedstawia rys. 4, na którym pokazano również zmienność temperatury zewnętrznej. Największe obciążenie wynosi tu ok. 14 kW przy temperaturze zewnętrznej około $-9,5^{\circ}\text{C}$, podczas gdy urządzenie posiada moc zainstalowaną około 37 kW.



Rys. 5.

Wykres zmienności temperatury zewnętrznej (1) oraz mocy przyłączonych grzejników (2), wyłączanych w porach szczytowego obciążenia.

Gdyby zachodziła konieczność wyłączania instalacji w porze szczytu obciążenia elektrowni (w naszym przypadku od godz. 6-ej do 8-ej i od 16-ej do 20-ej), moc szczytowa instalacji osiągałaby znacznie większe wartości (rys. 5). Gdy takiej konieczności nie ma i gdy dozorca garażu wyłącza ogrzewanie poszczególnych boksów po wyjeździe wozu, a włącza — po ich powrocie, uzupełniając w ten sposób działanie samoczynnych regulatorów, unika się dużych skoków obciążenia i osiąga się znacznie niższą jego wartość.

(Elektrizitätswirtschaft. Zeszyt 23/1938 r.)

AMPEROMIERZ DO WKREĆANIA W GNIAZDKO BEZPIECZNIKOWE. Jedna z zagranicznych wytwórni wypuściła na rynek nowy typ amperomierza, dla doraźnych pomiarów prądu w obwodach aparatów elektrycz-

nych. Amperomierz ten tym się wyróżnia, iż przyrząd pomiarowy — prostej zresztą budowy i niewielkich rozmiarów — wmontowany jest w obudowę zwykłego, normalnego bezpiecznika topikowego z gwintem — porcelanowego lub bakelitowego (rys. 6). Dzięki temu korzy-

Rys. 6.

Widok amperomierza do wkręcania w gniazdko bezpiecznikowe.



stanie z przyrządu staje się bardzo proste i wygodne, gdyż w celu dokonania pomiaru natężenia prądu (dla sprawdzenia czy w danym obwodzie nie mamy np. przeciążenia) nie trzeba dokonywać żadnego przełączania, ani przerywania obwodu, wzgl. uciążliwego włączania przyrządu pomiarowego; wystarczy poprostu wkręcić taki amperomierz w gniazdko bezpiecznikowe — na miejsce zwykłego bezpiecznika.

(Progressus. Zeszyt za m. luty 1939).

EFEKTY ŚWIETLNE NA WYSTAWIE ŚWIATOWEJ W SAN FRANCISCO. Odbijające się w bieżącym roku w Ameryce dwie międzynarodowe wystawy światowe — w San Francisco i w Nowym Jorku — prześcigają się wzajemnie w imponujących dekoracjach świetlnych. W tym celu zainstalowano olbrzymie ilości naświetlaczy, rur neonowych i inn. Na rys. 7 pokazany



Rys. 7.

Pałac Wnętrza Domu i Ogrodów na wystawie w San Francisco.

jest jeden z pawilonów na wystawie światowej w San Francisco (Pałac Wnętrza Domu i Ogrodów), którego oświetlenie stwarza efekt o wysokich walorach artystycznych i dekoracyjnych.

(General Electric Review. Zeszyt 4/1939 r.)

MUMIA EGIPSKA I PROMIENIE ROENTGENA NA WYSTAWIE ŚWIATOWEJ W NOWYM JORKU. Jednym z bardziej oryginalnych i atrakcyjnych eksponatów na tegorocznej wystawie w Nowym Jorku jest autentyczna mumia egipska, stanowiąca zwłoki pewnego Egipcjanina imieniem Herue, który żył 2800 lat temu.

Dzięki zainstalowanej obok mumii specjalnej aparaturze rentgenowskiej (rys. 8) każdy ze zwiedzających będzie mógł — przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku — oglądać obraz szkieletu mumii na odpowiedniej płycie, stanowiącej ekran, podobnie, jak to ma miejsce przy prześwietleniach ciała ludzkiego promieniami Roentgena — dla celów lekarskich.



Rys. 8.

Zewnętrzny widok mumii oraz szkielet widoczny przy prześwietleniu jej promieniami Röntgena.

Na rys. 8 pokazany jest z lewej strony drewniany futerał stanowiący rodzaj trumny, zbliżonej formą do kształtu postaci ludzkiej, w jakiej umieszczano zabalsamowane zwłoki w starożytnym Egipcie, oraz wyjętą z futerału mumię; z prawej strony widoczny jest obraz mumii prześwietlonej promieniami Roentgena.

(General Electric Review. Zeszyt 4/1939 r.)

SKRZYNIKA TECHNICZNA.

Od Redakcji :

Skrzynka Techniczna udziela porad tylko stałym Czytelnikom „Wiadomości Elektrotechnicznych“, którzy nie zalegają z opłatą prenumeraty.

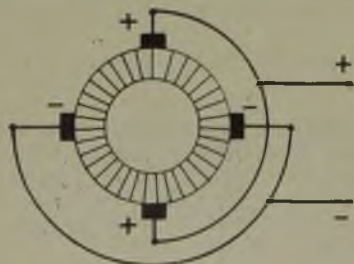
P. JAN BRZ., Warszawa, ul. Grochowska. Pytanie. Proszę o podanie schematu połączeń silnika bocznikowego prądu stałego o mocy 100 KM — na regulację obrotów; silnik służy do napędu prądnicy prądu zmiennego o napięciu 500 V, która zasila światło i siłę poprzez transformatory o przekładni 500/120 V.

Chodzi mi o wyjaśnienie, gdzie należy włączyć opornik — czy w bieguny główne (magnesujące), czy też w bieguny zwrotne i czy włączyć go należy szeregowo, czy równolegle?

Załączam schemat połączeń silnika z rozrusznikiem i proszę o jego rozpatrzenie.

Odpowiedź. Załączony przez Pana układ połączeń silnika bocznikowego prądu stałego z siecią posiada następujące błędy:

1. biegunowość szcetek na komutatorze oznaczona jest wadliwie; w maszynie prądu stałego szcetki dodatnie i ujemne następują po sobie kolejno na obwodzie komutatora (rys. 1), łączymy zaś ze sobą zawsze szcetki o tej samej biegunowości (w przeciwnym bowiem przypadku spowodowałibyśmy zwarcie na zaciskach maszyny);



Rys. 1.
Sposób połączenia szcetek ustawionych na komutatorze silnika prądu stałego.

2. połączenia wewnętrzne rozrusznika są błędne; rola szyny łukowej nie połączonej z żadnym kontaktem ani zaciskiem jest niezrozumiała.

Przy rozruchu silnika bocznikowego prądu stałego należy pamiętać o tym, aby uzwojenie magnesów (biegunów głównych) przyłączone było przez cały czas rozruchu (od pierwszej już chwili) na **pełne napięcie** sieci. Chodzi mianowicie o to, aby przy rozruchu wzbudzony był przez uzwojenie magnesujące silnika możliwie jak największy strumień magnetyczny, przyczynia się to bowiem z jednej strony do szybkiego wzniecenia w tworniku tzw. siły przeciwelektromotorycznej, która zmniejsza prąd rozruchowy, z drugiej zaś strony ma na celu rozwinięcie przez silnik dużego momentu rozruchowego. O ile warunek powyższy nie jest zachowany, silnik rozkręca się wolno przy dużym prądzie rozruchowym, jego zaś moment rozruchu jest niewielki. Można to wytłumaczyć w sposób następujący: jak wiadomo, moment obrotowy silnika prądu stałego można wyrazić prostym wzorem:

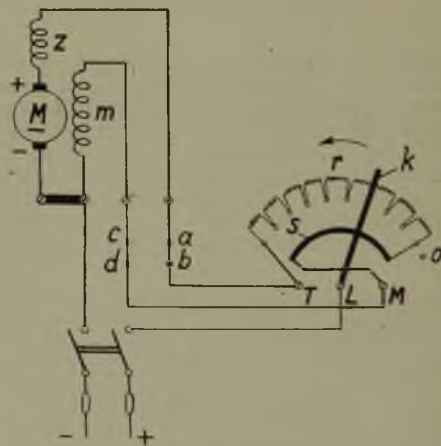
$$M = c \cdot \Phi \cdot I_t \dots \dots \dots (1)$$

gdzie:

- c — oznacza pewną stałą, zależną od budowy silnika;
- Φ — strumień magnetyczny w tworniku;
- I_t — prąd przepływający przez twornik silnika.

Ze wzoru tego widać, że gdy strumień magnetyczny Φ jest mały, to dla uzyskania dostatecznego momentu początkowego, silnik musi pobierać z sieci nadmierny prąd I_t.

W nadesłanym przez Pana do Redakcji schemacie, w początkowej chwili rozruchu (gdy korba rozrusznika znajduje się w swym prawym końcowym położeniu), uzwojenie wzbudzające otrzymuje wprawdzie pełne napięcie sieci, jednak w miarę przesuwania korby w lewo i stopniowego wyłączania oporu z obwodu twornika, ten sam opór zostaje stopniowo włączany do obwodu magnesów, co, oczywiście, jest **niedopuszczalne**.



Rys. 2.

Układ połączeń silnika bocznikowego prądu stałego z rozrusznikiem (opis w tekście).

Prawidłowy układ połączeń silnika bocznikowego z rozrusznikiem r i z siecią podany jest na rys. 2; dla większej przejrzystości rysunku uzwojenia biegunów głównych i zwrotnych oraz twornik oznaczone są schematycznie. Strzałka nad literą r wskazuje kierunek ruchu korby rozrusznika w czasie rozruchu. Jak widzimy, połączenie szyny łukowej s z zaciskiem M rozrusznika zapewnia zasilanie uzwojenia magnesującego (biegunów głównych) m silnika w każdym położeniu korby pełnym napięciem sieci, gdyż korba posiada dobry kontakt z szyną łukową.

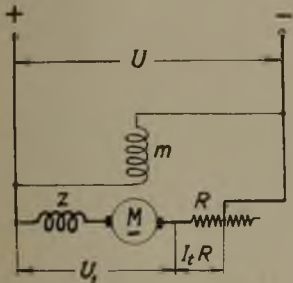
Zwróćmy tu jeszcze uwagę na to, że drugi koniec szyny łukowej s połączony jest z pierwszym kontaktem rozrusznika; zawdzięczając temu, przy zatrzymywaniu silnika, gdy korbę k rozrusznika cofniemy do położenia o i twornik zostanie odłączony od sieci, utworzy się obwód z amknięty składający się z uzwojenia m magnesów, twornika, uzwojenia z biegunów zwrotnych i oporu rozrusznika. W ten sposób unikamy powstania w uzwojeniu wzbudzającym dość znacznej, choć chwilowej, siły elektromotorycznej samoodukcji, która wzniewałaby się przy nagłych przerywaniach obwodu wzbudzenia, a mogłaby być szkodliwa dla izolacji uzwojenia.

Przechodząc do właściwej odpowiedzi na pytanie Pana w sprawie regulacji szybkości silnika, zauważamy, że liczbę obrotów n silnika prądu stałego można wyrazić wzorem:

$$n = c \frac{U - I_t \times \Sigma R}{\Phi} \dots \dots \dots (2)$$

gdzie:
U — napięcie na zaciskach silnika;
 ΣR — suma oporów twornika i biegunów zwrotnych;
c — stała liczbowa, zależna od konstrukcji silnika.

Równanie (2) wyraźnie wskazuje nam możliwe sposoby regulacji liczby obrotów n silników prądu stałego; stwierdzamy mianowicie, że aby zmienić n , należy zmienić albo napięcie **U** na zaciskach silnika, albo — strumień magnetyczny Φ . Rozpatrzmy bliżej obydwa sposoby.



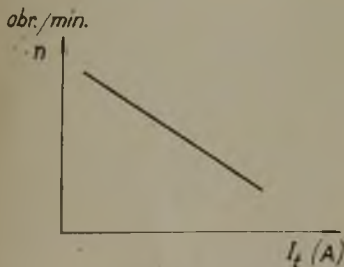
Rys. 3. Schemat połączeń, przy regulacji liczby obrotów silnika bocznikowego prądu stałego za pomocą opornika włączonego w obwód twornika.

A) Regulacja liczby obrotów silnika przez zmianę napięcia na zaciskach. W tym celu szeregowo w obwód twornika włączamy dodatkowy opornik **R**, jak to pokazane jest na schemacie rys. 3; opornik ten winien być obliczony na prąd pełnego obciążenia silnika. Jeżeli przez twornik silnika oraz przez opornik przepływa prąd o natężeniu **I**, to na zaciskach silnika otrzymamy napięcie **U₁** mniejsze od napięcia sieci **U** o spadek napięcia **I_t × R** w oporniku czyli:

$$U_1 = U - (I_t \times R) \dots \dots \dots (3)$$

Zmieniając wielkość oporu **R**, możemy otrzymywać różne wielkości napięcia **U₁** na zaciskach silnika, a wobec tego — zgodnie ze wzorem (2), w którym zamiast **U** należy w tym wypadku podstawić **U₁** — możemy regulować szybkość silnika. Ponieważ w ten sposób obniżamy napięcie na zaciskach silnika, zatem, jak wynika ze wzoru (2), obroty możemy tym sposobem tylko zmniejszać.

Sposób ten jest nieekonomiczny — ze względu na znaczne straty energii powstające w oporniku. Drugą wadą tego sposobu regulacji polega na tym, że silnik bocznikowy zatracą tu charakter swojej charakterystyki obrotów (czyli zależności obrotów od obciążenia) i przy zmianach obciążenia przestaje zachowywać w przybliżeniu stałą liczbę obrotów. Przyczyna tego tkwi w tym, że przy zmianach natężenia prądu **I_t** w tworniku zmienia się odpowiednio spadek napięcia **I_t × R**, w oporniku regulacyjnym, a w związku z tym następuje również zmiana napięcia **U₁** na zaciskach silnika; otrzymujemy wówczas charakterystykę obrotów pokazaną na rys. 4.

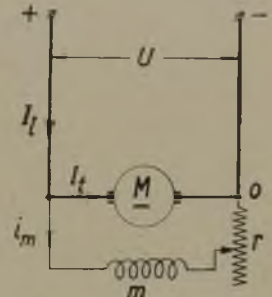


Rys. 4. Zależność liczby obrotów n silnika od obciążenia I_t przy włączeniu dodatkowego oporu w włączonym w obwód twornika.

Jako opornika regulacyjnego **nie wolno** używać **rozrusznika**, gdyż ten ostatni przystosowany jest tylko do obciążeń krótkotrwałych, jakie normalnie mają miejsce podczas rozruchu silnika.

Gdyby zamierzał Pan w ten sposób regulować liczbę obrotów swego silnika, dodatkowo opornik regulacyjny należałoby włączyć pomiędzy punkty a i b (rys. 2).

B) Regulacja liczby obrotów silnika przez zmianę strumienia magnetycznego. W silniku bocznikowym zmianę prądu magnesującego, a zatem i strumienia magnetycznego, osiąga się przy pomocy opornika **r** włączonego szeregowo w obwód **m** wzbudzenia, jak to pokazane jest na schemacie rys. 5. Sposób ten jest ekonomiczny, gdyż straty w oporniku są nieznaczne (prąd magnesujący **m** jest bowiem niewielki w porównaniu do prądu **I_t**) pozwala on jednak tylko na **powiększanie** liczby obrotów silnika ponieważ przez włączenie oporu **r** zmniejszamy strumień magnetyczny (porównaj równanie 2). W normalnym silniku można tą drogą podnieść liczbę obrotów o ok. 25%, w silnikach zaś specjalnych — znacznie wyżej.



Rys. 5. Sposób zmiany strumienia magnetycznego w silniku bocznikowym prądu stałego.

W wypadku zastosowania przez Pana tego rodzaju regulacji, opornik dodatkowy (**r**) należy włączyć pomiędzy punkty c i d (rys. 2). Podczas rozruchu silnika opornik regulacyjny musi być **wyłączony**, czyli korba opornika musi się znajdować w położeniu **O** (rys. 5), gdyż, jak powiedzieliśmy wyżej, uzwojenie wzbudzące **m** musi być wówczas przyłączone na pełne napięcie **U** sieci.

Przypuszczamy, że ten właśnie sposób regulacji będzie dla Pana odpowiedni, gdyż, jak wynika z treści zapytania, chodzi zapewne o wyrównanie spadku obrotów przy większych obciążeniach prądnicy prądu zmiennego. Regulacja w szerszych granicach jest zapewne zbędna, ze względu na konieczność utrzymania częstotliwości prądu zmiennego na wysokości ogólnie przyjętej 50 okr./sek.

Na zapytanie postawione przez Pana w ostatnim zdaniu nie możemy niestety udzielić odpowiedzi, gdyż nie wiemy o jaki „drugii“ silnik Panu chodzi.

Inż J. L.

p. St. SIEKIERSKI. Leszno k/Blonia. Pytanie. Czytając opis zespołów wietrzno-elektrycznych, powziąłem zamiar nabycia wzgl. zbudowania własnymi siłami podobnego agregatu o mocy ok. 150 watów. W związku z powyższym proszę o wskazanie mi adresu firmy krajowej, w której możnaby nabyć taki zespół lub też otrzymać dokładny opis techniczny z rysunkami agregatu o mocy 140 watów typu „Windcharger Parris Dunn Corporation“.

Odpowiedź. Adres firmy krajowej, mającej przedstawicielstwo wytwórni zespołów wietrzno-elektrycznych „Windcharger Parris Dunn Corporation“ — przesyłamy Panu listownie. Firma ta posiada stale na składzie pewną liczbę agregatów wietrzno-elektrycznych. Na życzenie otrzyma Pan — bez żadnego zobowiązania się do kupna — broszury wzgl. prospekty omawianych urządzeń, zawierających też adresy osób, mających już zainstalowane interesujące Pana agregaty. Porozumiewszy się listownie z posiadaczami tych urządzeń, może Pan dowiedzieć się od nich, czy urządzenia te pracują skutecznie. We wspomnianych wyżej broszurach-prospektach podany jest szereg szkiców, rysunków i danych technicznych, dotyczących agregatów. Dokładnych jednak planów konstrukcyjnych, podających wszystkie szczegóły konstrukcji silnika i prądnicy, na podstawie których mógłby Pan sposobem gospodarczym agregat taki zbudować, broszury te — ze zrozumiałych względów — nie zawierają.

Inż. P. J.

STAŁY PRENUMERATOR Z WARSZAWY. Pytanie. Proszę o podanie, jak należy posługiwać się suwakiem „Elektro“ f-my A. Nestler. Suwak ten posiada — prócz skal opisanych w „Wiadomościach Elektrotechnicznych“ jeszcze małe skale wytłoczone w kolorze czerwonym.

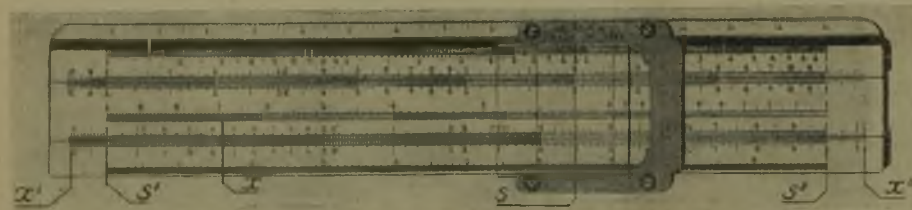
nym, a umieszczone na krańcach suwaka. Wykonywując na tym suwaku działania, otrzymujemy rezultaty zupełnie niepodobne do tego, co należy otrzymać, a różniące się niekiedy od prawdziwych wyników o 30%.

Odpowiedź. Suwak „Elektro“ f-my A. Nestler posiada skale bardzo zbliżone do skal opisanych w zeszytach 12/1938 r. „Wiadomości Elektrotechnicznych“. Najważniejsze dla elektryka-praktyka skale tego suwaka zostały opisane w zeszytach 10, 11 i 12 z 1938 r. „W. E.“, gdzie podano też sposoby posługiwania się tymi skalami.

Odmianą cechą nowych konstrukcyj suwaków są czerwone „naddziałki“ — czyli przedłużenia skal, o których Pan wspomina. Są to przedłużenia skali głównej, wykonane dla umożliwienia szybkiego odczytu wyniku, o ile wypada on nieco po za skalą główną (czarną). Unika się wtedy przerzucania języczka z odczytu przy prawej skrajnej kresce na odczyt przy lewej skrajnej kresce i odwrotnie.

Odczytywanie na czerwonych „naddziałkach“ niczym się nie różni od odczytywania na skali głównej. Należy tylko pamiętać, że przy określaniu liczby znaków (ilości cyfr wyniku) należy postępować, jak następuje:

a) gdy do nastawienia była używana skrajna lewa kreska, odczyt zaś wyniku wypadł na naddziałce, to ilość cyfr wyniku obliczamy tak, jak gdyby była używana do nastawienia skrajna prawa kreska.



Rys. 6.

Sposób nastawienia suwaka przy różnych odczytach.

b) odwrotnie, gdy do nastawienia była używana skrajna prawa kreska, odczyt zaś wypadł na naddziałce, to ilość cyfr wyniku obliczamy tak, jak gdyby była używana do nastawienia skrajna lewa kreska.

Posługujemy się przy tym, oczywiście, poprzednio (zeszyt 10, 11 i 12/1938 r. „W. E.“) podanymi regułami na ilość cyfr wyniku — stosownie do wykonywanego działania (mnożenie, dzielenie, wielokrotne mnożenie i dzielenie itp.).

Przechodząc z kolei do błędów, o których Pan wspomina, należy zaznaczyć, że mogą one pochodzić z dwóch źródeł, które rozpatrzmy osobno.

1) Często, a szczególnie na początku posługiwania się nowym suwakiem, popełniamy błędy w nastawianiu indeksu. Mianowicie zamiast nastawić np. liczbę 446 prawidłowo, jak to pokazano na rys. 6 — litera S (środkowa kreska szkiełka), ulegamy mimowolnej sugestii i nastawiamy na małą liczbę 4 i następnie 4 kreski i sześć dziesiątych następną podziałki na oko, jak to pokazane jest na rys. 1, litera X. Nastawienie takie jest, oczywiście, błędne, gdyż liczba nastawiona na kresce X nie jest liczbą 446, lecz liczbą 1446. Jasna rzecz, że taki błąd w nastawieniu powoduje dalsze bardzo poważne błędy w odczytaniu wyniku.

2) Mając suwak, którego skale są zaopatrzone w naddziałki, bardzo często możemy ulec sugestii w nastawieniu, a mianowicie, zamiast skrajnej lewej kreski

skali zasadniczej S' omyłkowo nastawiamy skrajną lewą kreskę X' naddziałki. Podobnie może się zdarzyć, że zamiast prawej skrajnej kreski skali głównej S'' nastawiamy skrajną prawą kreskę naddziałki X'' (rys. 6). Takie postępowanie, oczywiście rzecz, będzie źródłem b. przykrych błędów w wynikach obliczeń.

Aby uchronić się od tych błędów, należy wykonywać na początku wszystkie działania tylko na skalach macierzystych, nie uwzględniając zupełnie „naddziałek“. Jest to zresztą bardzo ułatwione, gdyż naddziałki są przeważnie tłoczone w kolorze czerwonym, zaś skale zasadnicze (macierzyste) wykonane są kolorem czarnym.

W miarę opanowania techniki liczenia na suwaku można stopniowo zacząć stosować odczyty na naddziałkach.

A. B.

EGRALD. Pytanie. Proszę o podanie wskazówek posługiwania się suwakiem elektromechanicznym. Suwak posiadany przeze mnie jest firmy A. W. Faber „Castell“. Nadmieniam, że żadna z firm, do których zwracałem się w tej sprawie, nie udzieliła mi wskazówek dotyczących tego typu suwaka.

Odpowiedź. Wymieniony przez Pana typ suwaka jest pod względem układu skal oraz wzajemnego ich rozmieszczenia prawie taki sam, jak pokazano na rys. 21 (str. 390) oraz na rys. 33 (str. 392) w zeszytach 12/1938 r. „Wiadomości Elektrotechnicznych“. Co do sposobu posługiwania się tym suwakiem, to wszystkie najważniejsze obliczenia, obchodzące elektryka-praktyka, są podane w zeszytach 10, 11 i 12 z r. 1938.

Dla informacji podajemy, że skale M i N suwaka z rys. 33 (str. 392) zeszyt „W. E.“ 12/1938 r. są to skale logarytmów naturalnych i pozwalają wykonać takie np. działania, jak podnoszenie liczby do potęgi ułamkowej (np. $1,137^{2,15} = 1,318$), wyciąganie

pierwiastka o wykładniku ułamkowym ($\sqrt[3,15]{2,62} = 1,357$). Z braku miejsca przykładów tych działań nie podajemy.

A. B.

Z Muzeum Techniki i Przemysłu.

Muzeum Techniki i Przemysłu zorganizowało nowy, samodzielny Dział Tele-Radio w lokalu Urzędu Telekomunikacyjnego przy ul. Św. Barbary 2. Dział ten ilustruje rozwój telekomunikacji w Polsce Niepodległej. Szereg tablic, aparatów i urządzeń popularyzuje najciekawsze zagadnienia tej ważnej dziedziny życia współczesnego. W dziale wojskowym pokazano modele radiostacji polowej. Imponująco przedstawia się dorobek Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego. Specjalna tablica informuje o szkolnictwie teletechnicznym. Powszechną uwagę zwraca kosztowny, pouczający model stacji automatycznej, ofiarowanej przez Fabrykę Ericssona w Sztokholmie.

Zwiedzać Dział Tele-Radio można na razie tylko w niedzielę od godz. 10 do 14.

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, ul. Królewska 15,
telefon 522-54

Biurowo Administracji czynne codziennie od 9—15, w soboty do 13.
Redaktor przyjmuje we wtorki, środy i piątki od 19 do 20-ej.

Szczegółowy cennik ogłoszeń
wysłała Administracja na żądanie

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

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska“, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 587-98 w dzierzawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.