

A 424111
63

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU MASZYN ELEKTRYCZNYCH
CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU KABLOWEGO

ROK XXVIII

ZESZYT 7

21.VII.1952

PRACOWNICY INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI NA 22 LIPCA 1952 R.

270 pracowników Instytutu Elektrotechniki w odpowiedzi na apel Koła ZMP przy Instytucie podjęło — dla uczczenia 8-ej rocznicy manifestu PKWN oraz z okazji Złotu Młodych Przodowników, Budowniczych Polski Ludowej — ponad 100 zobowiązań zespołowych i indywidualnych. Oto ważniejsze zobowiązania o charakterze naukowo-technicznym.

Prace planowe

1. Badania prądów błędnych w rejonie jednej z podstacji trakcyjnych. Ustalenie przyczyn powstawania i źródeł prądów błędnych. Podanie środków zaradczych. (Skrócenie czasu wykonania o $1\frac{1}{2}$ mies.).

2. Wykonanie prototypu regulatora samoczynnego do spawarki punktowej. (Skrócenie czasu wykonania o 2 tyg.).

3. Wykonanie kompletnego urządzenia do rejestracji przebiegu oświetlenia dziennego. (Skrócenie czasu wykonania o 15 dni).

Prace pozaplanowe

1. Opracowanie wyników pomiarów z prób emisji grafitu do anod prostowniczych.

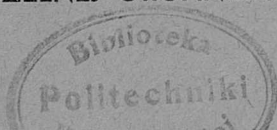
2. Wykonanie ochrony odgromowej dla stacji sadziowej na Kasprowym Wierchu.

3. Wykonanie wspólnie z Instytutem Matematycznym pomiarów modelowych rozkładu napięć w transformatorach.

4. Opracowanie projektu i wykonanie uproszczonego modelu linii przeznaczonej do badania zabezpieczeń odległościowych.

Łączna wartość wszystkich zobowiązań podjętych przez ogół pracowników Instytutu Elektrotechniki przekracza sumę zł 50 000, a po uwzględnieniu pośrednich korzyści, osiągniętych dla gospodarki ogólnokrajowej, wynosi kilka milionów złotych.

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ



SPIS RZECZY

- Rej B. Sieć trakcyjna miejskiej kolei podziemnej (metra).
- Pelczewski W. Badanie prototypów silników asynchronicznych budowy zamkniętej pod kątem widzenia wyboru najlepszych danych uzwojenia.
- Lipski T. Niektóre sposoby gaszenia łuku w łącznikach niskiego napięcia.
- Biernacki T. Synchronizacja.
- Michalak W. Zagadnienia zabezpieczeń przekaźnikowych.
- Switkowski J. Rozwój dotychczasowy i stan dzisiejszy normalizacji polskiej w elektryce.
- Przegląd czasopism:
Turbiny gazowe.
Gospodarcze znaczenie dzisiejszych turbin gazowych.
- Wyniki II etapu współzawodnictwa Oddziałów SEP.
- Prace Instytutów Naukowo-Badawczych.
- Wydawnictwa nadesłane.
- Przegląd Bibliograficzny Elektrotechniki.

СОДЕРЖАНИЕ

- Рей В. Электрическая тяговая сеть городской подземной дороги.
- Пелчевский В. Исследование прототипов асинхронных закрытых двигателей с целью выбора наиболее выгодных данных для обмотки.
- Липский Т. Некоторые способы гашения дуги в выключателях низкого напряжения.
- Бернацкий Т. Синхронизация.
- Михаляк В. Вопросы релейной защиты.
- Свитковский Я. Развитие в прошлом и нынешнее положение польской электротехнической стандартизации.
- Обзор журналов:
Газовые турбины.
Хозяйственное значение нынешних газовых турбин.
- Результаты второго этапа соревнования в отделах О.П.Э.
- Труды Научно-исследовательских Институтков.
- Поступившие публикации.
- Библиографический обзор электротехники.

CONTENTS

- Rej B. Electric traction systems for underground railways.
- Pelczewski W. Testing totally enclosed asynchronous motor prototypes from the point of selection of optimum data for windings.
- Lipski T. Certain methods of extinguishing the arc in low-tension circuit breakers.
- Biernacki T. Synchronisation.
- Michalak W. The problems of relay protection.
- Switkowski J. Former development and present state of standardisation in electrical engineering in Poland.
- Review of periodicals:
Gas turbines
Economic importance of present types of gas turbines.
- Results of the 2nd stage of emulation among the branches of the A.P.E.E.
- Works of science institutes.
- Publications received.
- Electrical Bibliographic Review.

Kandydatury na członków Stowarzyszenia Elektryków Polskich

W myśl § 12 Statutu SEP ogłasza się następującą listę kandydatów na członków zwyczajnych Stowarzyszenia:

ODDZIAŁ KRAKOWSKI

- Wzorek Marian, Tarnów, Gumińska 22
Zach Stanisław, Stalowa Wola, Osiedle „OZET”
Zdybiowski Władysław, Grabownica k. Krosna
Zidek Stanisław, Jarostaw, Kraszewskiego 51
Zieliński Aleksander, Tarnów, Słowackiego 16, m. 7

ODDZIAŁ ŁÓDZKI

- Boczkowski Zygmunt, Łódź, Pogonowskiego 40, m. 36
Bojanowski Jerzy, Łódź, Łucmierz-Las
Drobnik Jan, Łódź, Daszyńskiego 86, m. 28
Fronczak Mieczysław, Wieluń, Gen. Świerczewskiego 7, m. 4
Kwiatkowski Eugeniusz, Łódź, Gdańska 1, m. 3 a
Małasiiewicz Zenon, Brzeźnica, pow. Radomsko
Miller Mieczysław, Sieradz, Kościuszki 17
Pacholczyk Włodzimierz, Łódź, Daszyńskiego 25, m. 36
Przybyłowski Jan, Łódź, Wodna 24
Rabiega Józef, Wieluń, Niedzielska 4
Rykiert Janusz Henryk, Zgierz, J. Stalina 91, m. 1
Saar Konstanty, Łódź, Piotrkowska 41
Saduła Wacław, Łódź, Odyńca 7, m. 11
Seliga Zofia, Żychlin, Narutowicza 75
Skoczylas Bogdan, Łódź, Helenówek 5, m. 3
Szyszka Kazimierz, Łódź, Nawrot 45
Wilkowski Wacław, Pabianice, Młynarska 10
Wiśniewski Jan, Piotrków Tryb., Budki 15
Wodzyński Jerzy, Łódź, Zamenhofa 20, m. 4
Zalewski Jan, Łódź, Gdańska 63, m. 16

ODDZIAŁ WROCŁAWSKI

- Andruszko Włodzimierz, Wrocław, Benedyktyńska 11
Bałuch Ernest, Wrocław, Sudecka 159
Batog Piotr, Wrocław, Otwarła 6, m. 6
Bekulard Tadeusz, Wrocław, Syrokomli 23, m. 4
Bojczuk Witold, Wrocław, Szaryńskiego 65, m. 3
Chrzanowski Zbigniew, Kłodzko, Harcerzy 13/3
Czekałowska Ryszarda, Wrocław, Gliniana 58/10
Eliaszczuk Marian, Wrocław, Trzebnicka 70
Frej Alfred, Wrocław-Złotniki, Krzeszowska 2
Gonera Edward, Wrocław, Św. Wincentego 4, m. 20
Hoffman Franciszek, Wrocław, Polaka 12, m. 3

- Hrynyszyn Michał, Wrocław, Partyzantów 92, m. 4
Jaroszyński Jan, Wrocław, Asnyka 15
Jasica Stanisław, Wrocław, Trzebnicka 35/37
Kachny Jan, Wrocław, Stalina 118, m. 11
Kośmidek Jan, Wrocław, Mikołaja 28/29, m. 3
Łopata Alojzy, Wrocław, Zbożowa 13, m. 33
Mieczkowski Ryszard, Wrocław, Paulińska 11, m. 7
Mitrosz Jerzy, Wrocław, Kłosa 3, m. 2
Mühleisen Jerzy, Wrocław, Łukasieńskiego 6, m. 1
Oriowski Bogusław, Wrocław, Zgoda 19, m. 7
Pikuła Stanisław, Wrocław, Pułaskiego 46, m. 2
Pochyła Piotr, Muchobor Mały, Australijska 39
Rawski Przemysław, Wrocław, Daszyńskiego 72, m. 8
Siwon Czesław, Wrocław, Cieszkowskiego 1, m. 1
Sobolewski Jan, Wrocław, Mennicza 20
Strużyna Edmund, Wrocław, Stalina 213, m. 5
Swenczak Zdzisław, Wrocław, Bol. Krzywoustego 266
Szeremeta Adam, Wrocław, Roosevelta 17, m. 5
Teter Jerzy, Wrocław, Otwarła 6, m. 29
Warguła Eugeniusz, Wrocław, Witolda 29, m. 14
Włach Marian, Oleśnica-Spolice 28

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

- Babiec Grzegorz, (T), Mikołów, Piebiscytowa 210
Baron Karol, (T), Piotrowice, Powstańców 4
Bartoń Hubert, Giszowice, Stalmacha 2
Biegański Wacław, (T), Gliwice, Poniatowskiego 27
Bober Hubert, (T), Czerwionka, Cegielińska 132
Boehm Tadeusz, (T), Katowice, Gliwicka 9 m. 4
Bujoczek Stanisław, (T), Mikołów, L. Waryńskiego 1
Bula Jan, (T), Siemianowice, Sobieskiego 1
Chłosta Kazimierz, (T), Katowice-Brynów, Huberta 17 m. 1
Chmiel Walter, (T), Katowice-Ligota, Kaszubska 14
Chromik Franciszek, (T), Podlesie, Ks. Skargi 2
Cichoń Wiesław, (T), Będzin, Podjazie 24
Cywicki Tadeusz, (T), Zabierzów nr 244
Czakańska Lucja, (T), Mysłowice, Ks. Nygi 29
Czakański Stefan, (T), Mysłowice, Ks. Nygi 29
Czapla Bronisław, Chruszczów, Miarki 1
Czarnecki Zygmunt, (T) Częstochowa, Sokola 35
Czempas Grzegorz, (T), Tychy, Damrota 163

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU MASZYN ELEKTRYCZNYCH
CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU KABLOWEGO

Redaktor naczelny inż. Tadeusz Czaplicki. — Redaktorzy działów inżynierowie: Stanisław Andrzejewski, Janusz Gni-
wiewski, Leszek Zienkowski, Tadeusz Żarnecki.

Rok XXVIII

Warszawa, 21 lipca 1952 r.

Zeszyt 7

MGR INŻ. REJ BOGUSŁAW
Biuro Elektryfikacji Kolei

Sieć trakcyjna miejskiej kolei podziemnej (metra)

621.332:621.332.315:625.42

Treść. Przegląd rozwiązań sieci trakcyjnej w miejskich kolejach podziemnych. Trzecia szyna z górnym, bocznym i dol-
nym odbiorem prądu. Analiza poszczególnych typów rozwiązań trzeciej szyny. Zagadnienie wyboru odpowiedniego rozwiązania
konstrukcyjnego trzeciej szyny dla metra warszawskiego.

Электрическая тяговая сеть городской подземной дороги. Обзор различных систем электрической тяговой сети городских подземных
электрических дорог. Третий рельс с верхним, боковым или нижним контактом. Разбор различных способов осуществления системы контактного
рельса. Вопрос выбора надлежащей системы для варшавского метрополитена.

Electric traction systems for underground railways. Review of different traction system types on underground railways.
Top-contact, side-contact and under-contact conductor rails. Analysis of individual types of the third rail system. The pro-
blem of selecting a suitable third rail system for the Warsaw underground railway.

1. Wstęp.

Sprawa zapoznania ogółu elektryków polskich z za-
gadnieniami doprowadzenia energii elektrycznej do po-
jazdów miejskiej kolei podziemnej (metra) jest zagadnie-
niem w chwili obecnej niezwykle ważnym wobec reali-
zacji projektów budowy metra warszawskiego. Sieć trak-
cyjna metra zbudowana jest według specjalnej konstruk-
cji, na zasadach znacznie odbiegających od typowej gór-
nej sieci trakcyjnej, stosowanej w tramwajach, trolej-
busach i kolejach elektrycznych.

Niniejszy artykuł stanowi krótki przegląd koncepcyj-
nych i konstrukcyjnych rozwiązań sieci trakcyjnej, sto-
sowanych w istniejących i budowanych obecnie urzą-
dzeniach metra, wraz z wytycznymi, na których, zda-
niem autora, winna być oparta nowoczesna sieć metra
w warunkach polskich.

2. Typy rozwiązań sieci trakcyjnej miejskiej kolei pod- ziemnej.

Istnieją następujące możliwości doprowadzania energii
elektrycznej do pojazdów miejskiej kolei podziemnej:

- a) przez górną sieć trakcyjną,
- b) przez trzecią szynę.

Górną sieć jezdnią

W nowoczesnych kolejach podziemnych stosowane są
duże prędkości jazdy, co uniemożliwia prawidłowy od-
biór energii przez pantografowy odbierak w przypadku
jego współpracy z siecią o zawieszeniu pojedynczym —
tramwajowym. W celu poprawienia odbioru energii na-
leżałoby stosować bardzo gęsto rozmieszczone punkty pod-
wieszenia tej sieci. Jednakże w warunkach pracy pod-
ziemnej wynikająca stąd duża ilość izolatorów podwie-
szeniowych przysparzałaby wiele trudności eksploatacyj-
nych. Z tych względów górną sieć trakcyjną metra na-
leży wykonywać jako sieć o podwójnym zawieszeniu.
Konstrukcja ta polega na umocowaniu na pałapie tune-
lu — za pośrednictwem izolatorów — linki nośnej, która
podtrzymuje — podwieszone do niej za pomocą spe-
cjalnych wieszaków — jeden lub dwa druty jezdne. Po
drutach tych posuwa się ślizgacz pantografu, pobierając
w ten sposób energię elektryczną dla silników pojazdu.

Niezależnie od rozwiązań konstrukcyjnych powsze-
chnie stosowany na kolejach głównych system górnej sieci
jezdnej okazał się nieekonomiczny w warunkach me-
tra przy przebiegu linii w głębokim tunelu (jakkolwiek
system ten pozwala na stosowanie wyższych napięć),
albowiem górną sieć jezdnią powoduje znaczny wzrost
kosztów budowy tunelu. Wynika to stąd, że wysokość
tunelu musi być odpowiednio duża, aby zapewnić zacho-
wanie należytych odległości pomiędzy znajdującą się pod
wysokim napięciem siecią, a pałapem tunelu oraz dachem
pojazdu. Odległość w płaszczyźnie pionowej pomiędzy

obrysem wagonu a skrajnią tunelu musi dla tego typu
sieci jezdnej wynosić ok. 80 cm i to przy bardzo star-
rannie opracowanej sieci i odpowiednio zbudowanych
pantografach. Zachowanie powyższej odległości wyma-
ga — przy budowanych obecnie najłatwiejszych do wy-
konania odrębnych dla każdego toru tunelach o przekro-
ju kołowym — powiększenia ich przekroju o około 10 do
20% zależnie od przyjętego obrysu pojazdu.

Stosunkowo wysokie są również koszty utrzymania sie-
ci górnej w tunelu, przy wysokim bowiem napięciu, sto-
sowanym ze względu na ograniczony przekrój sieci gór-
nej, oraz wobec braku dostatecznego miejsca powstają
duże trudności w wykonaniu pewnych w ruchu izola-
torów i zamocowań. W konsekwencji zmusza to eksplo-
atację do częstych przeglądów sieci jezdnej, które wy-
magają zamykania torów oraz korzystania ze specjal-
nego pojazdu rewizyjnego.

Widzimy więc, że stosowanie górnej sieci jezdnej w
tunelu pociąga za sobą duże koszty zarówno inwesty-
cyjne, jak i eksploatacyjne. Rozwiązanie to staje się na-
tomiasz w pełni uzasadnione przy ścisłym powiązaniu
linii metra z koleją główną, zwłaszcza przy płytkich,
a więc mniej kosztownych tunelach. Tego rodzaju roz-
wiązania istnieją np. w Buenos Aires (sieć górna 1500 V)
i w Rzymie (3000 V), gdzie pociągi kolei głównych wpro-
wadzane są do tuneli pod miastem i na miejskich od-
cinkach spełniają rolę miejskiej kolei podziemnej.

Trzecia szyna

Typem sieci najbardziej rozpowszechnionym w urządze-
niach kolei podziemnych (jak również i w innych ty-
pach szybkich kolei miejskich) jest sieć trakcyjna w po-
staci trzeciej szyny. Ten typ sieci polega na prowadze-
niu — równolegle do toru — stalowego przewodu
jezdnego (szyny prądowej) o profilu zbliżonym do nor-
malnych szyn kolejowych. Szyna prądowa osadzona jest
na izolatorach, przytwierdzonych bezpośrednio lub przez
odpowiednie wsporniki do podkładów toru. Po szynie
tej ślizga się odbierak prądu umocowany na belce, osa-
dzonej zwykle na maźnicach zestawów kołowych wóz-
ka wagonu. Każda jednostka pociągowa posiada przy-
najmniej cztery odbieraki, umieszczone po obydwu stro-
nach krańcowych wózków całej jednostki, bądź też tylko
wagonów silnikowych. Odbieraki te są przyłączone do
wspólnego przewodu głównego wys. nap., z którego za-
silane są silniki trakcyjne pojazdu.

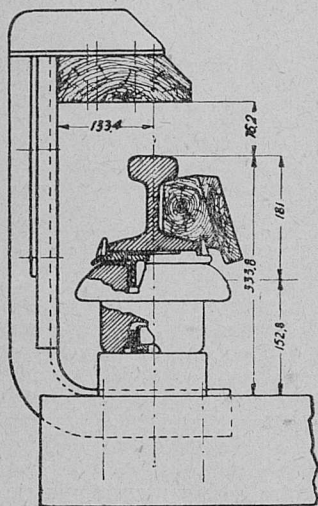
W porównaniu z górną siecią jezdnią trzecia szyna po-
siada szereg zalet.

1) Budowa tunelu metra z siecią trakcyjną w postaci
trzeciej szyny jest tańsza niż przy zastosowaniu sieci
trakcyjnej górnej, choć koszt samej sieci z trzecią szyną
jest wyższy niż koszt sieci górnej. Według danych nie-
mieckich koszt trzeciej szyny z dolnym odbiorem prądu

(rozwiązanie najdroższe) jest mniej więcej dwukrotnie wyższy od kosztu sieci półskompenzowanej typu Deutsche Reichsbahn. Jednakże według tych samych danych koszt wykonania tunelu metra z szyną prądową wynosi 51,2% kosztów całości inwestycji, a trzeciej szyny tylko 4,2%. Zastosowanie zaś sieci górnej w analogicznych warunkach spowodowałoby co prawda obniżenie ogólnych kosztów inwestycji ze względu na tańszą sieć o ok. 2,1%, lecz jednocześnie podrożyłoby inwestycję o przynajmniej 5 do 10% ze względu na konieczną większą wysokość tunelu.

2) Stosując trzecią szynę uzyskujemy dużą pewność ruchu, niezbędną przy urządzeniach metra.

3) Względny konstrukcyjny pozwalała na skonstruowanie szyny prądowej o przekroju odpowiadającym 600—



Rys. 1. Trzecia szyna metra w Tokio



1000 mm² miedzi, a nawet w miejscach, gdzie konieczny jest jeszcze większy przekrój, można go uzyskać przez przymocowanie do szyny nakładek miedzianych lub aluminiowych (oczywiście w taki sposób, aby nie przeszkadzały one w pracy odbieraka). Osiągnięcie tak dużych przekrojów przy górnej sieci jezdnej byłoby niemożliwe lub wymagałoby ułożenia kabla wzmacniającego.

4) Zastosowanie trzeciej szyny daje bardzo poważną oszczędność metali kolorowych, albowiem konstrukcyjna możliwość zastosowania dużego przekroju szyny prądowej pozwala na wykonanie jej z miękkiej stali.

5) Obsługa eksploatacyjna trzeciej szyny w tunelu jest tańsza niż sieci górnej ze względu na łatwiejszy dostęp.

6) Konstrukcja trzeciej szyny usuwa konieczność instalowania specjalnych izolatorów sekcyjnych, stwarzających zwykle poważne kłopoty przy dużych szybkościach. Przy trzeciej szynie zamiast izolatorów sekcyjnych stosuje się przerwę pomiędzy dwoma odcinkami szyny (zazwyczaj o długości kilkunastu metrów).

7) Możliwe jest prowadzenie linii wybiegowych metra po torach kolei głównych, zwykle zelektryfikowanych za pomocą górnej sieci jezdnej, a mianowicie przez dodatkowe ułożenie przy tych torach trzeciej szyny do zasilania taboru metra.

System trzeciej szyny posiada jednak również wady.

1) Trzecią szynę trzeba często przerzucać z jednej strony na drugą oraz przerywać przy wszelkich przejściach zwrotnicowych. Każde zakończenie trzeciej szyny musi być zaopatrzone w odpowiedni wślizg, umożliwiający naprowadzenie odbieraka na właściwą powierzchnię pracy trzeciej szyny. Duża liczba przerw trzeciej szyny (i w związku z tym przerw w pobieraniu prądu z jej poszczególnych odcinków) jest prawdopodobnie przyczyną stosunkowo częstych i dużych przepięć. Przepięcia te działają szkodliwie na izolację zarówno samej trzeciej szyny, jak i silników trakcyjnych oraz aparatury wozów, co powoduje konieczność specjalnie starannego, a więc bardziej kosztownego wykonania tej izolacji.

2) Szyna prądowa, a zwłaszcza izolatory mocujące są bardziej wrażliwe na zanieczyszczenia pyłem, pochodzącym ze ścierania się szyn jezdnych i obrzeży kół oraz klocków hamulcowych, jak również pyłem kamiennym

z tłuczni podtorza. Tego typu zanieczyszczenia powodują powstawanie wyładowań ślizgowych na powierzchni izolatora, które niszczą jego glazurę.

3) Trzecia szyna jest bardziej wrażliwa na cięższe warunki atmosferyczne, a głównie wilgoć, co staje się szczególnie ważnym zagadnieniem na otwartych odcinkach linii wybiegowych metra.

4) Bezpieczeństwo obsługi jest poważnie zmniejszone ze względu na niemożliwość wykonania całkowicie skutecznej osłony trzeciej szyny.

5) Eksploatacyjne roboty torowe, jak podbijanie tłuczni, wymiana zużytych szyn jezdnych itp., są utrudnione ze względu na powiązanie podkładów z będącą pod napięciem trzecią szyną. To powiązanie zaś powoduje konieczność specjalnie starannego utrzymania podtorza.

6) Stosowanie napięć wyższych niż 1200 V jest — praktycznie biorąc — niemożliwe, przy czym i przy tej górnej wartości napięcia konstrukcyjne rozwiązanie izolacji szyny prądowej jest skomplikowane i kosztowne. Na podstawie doświadczeń eksploatacyjnych w istniejących urządzeniach metra z trzecią szyną na napięciu 1200 V (np. U-Bahn w Hamburgu, część kolei dojazdowych okręgu London Midland) tę wartość napięcia należy uznać za zbyt wysoką i w obecnie budowanych urządzeniach stosuje się napięcia niższe (600—800 V). Przy napięciach w tych granicach pracuje ogromna większość kolei podziemnych, przy czym w nowoczesnych urządzeniach stosuje się raczej granicę górną (tj. 750—800 V). Przy tym napięciu instalacja trzeciej szyny pracuje zadowalająco, a zwłaszcza w wykonaniu z dolnym odbiorem prądu, np. w metrach w Moskwie, Filadelfii, Berlinie i szeregu innych miast.

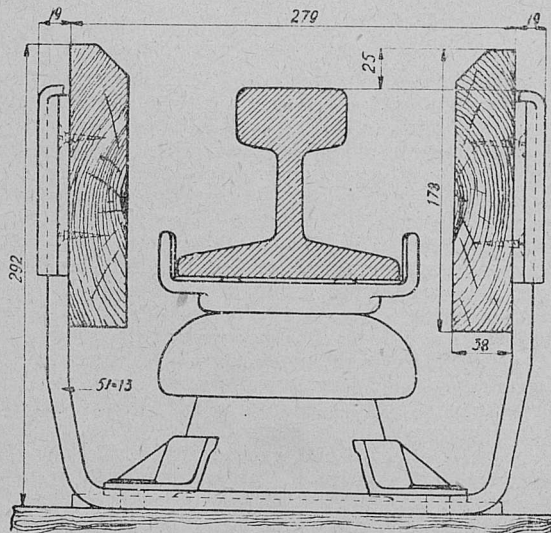
W wyniku powyższych rozważań, dotyczących zalet i wad trzeciej szyny w stosunku do górnej sieci jezdnej, należy stwierdzić, że sieć trakcyjna w postaci trzeciej szyny jest w naszych warunkach — przy założeniu prowadzenia metra w głębokim tunelu — rozwiązaniem korzystniejszym od górnej sieci jezdnej.

Ze względu na sposób odbierania energii elektrycznej rozróżniamy trzy zasadnicze rozwiązania konstrukcyjne trzeciej szyny:

- 1) trzecia szyna z górnym odbiorem prądu,
- 2) trzecia szyna z bocznym odbiorem prądu,
- 3) trzecia szyna z dolnym odbiorem prądu.

3. Trzecia szyna z górnym odbiorem prądu.

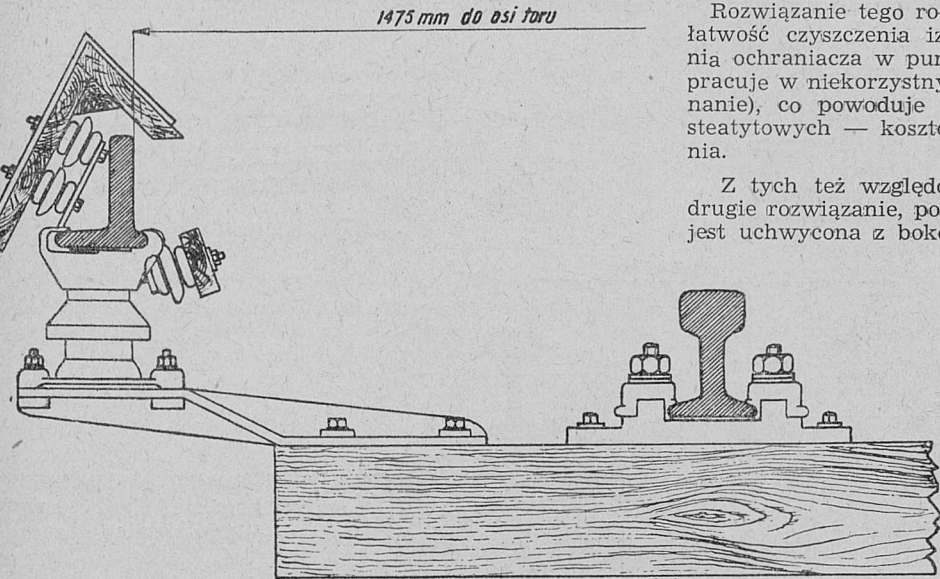
Przy tym typie konstrukcji szyna prądowa osadzona jest powierzchnią ślizgową (główką) do góry na izolatorach wsporczych, przymocowanych zwykle bezpośrednio



Rys. 2. Trzecia szyna na kolejach okręgu London Midland

wkrętami do podkładów. Powierzchnia ślizgowa trzeciej szyny znajduje się w większości rozwiązań w odległości ok. 40—60 cm na zewnątrz od wewnętrznej krawędzi szyny jezdnej i ok. 10—15 cm ponad powierzchnią toczną szyn jezdnych. Szyna prądowa osłonięta jest z boku

i ewentualnie (jeśli konstrukcja odbieraka na to pozwala) z góry drewnianą osłoną, zabezpieczającą przed przypadkowym dotknięciem. Profil szyny stosuje się zbliżony do profilu szyn „Vignole” lub też prostokątny.



Typowe zamocowania szyny prądowej z górnym odbiorem prądu pokazano na rys. 1 i 2.

Rozwiązania tego typu stosowane są również między innymi w kolejach podziemnych Nowego Jorku, Paryża i Sztokholmu.

Całą konstrukcję cechuje stosunkowo mało skuteczna osłona przed przypadkowym dotknięciem. Ponadto powierzchnia pracy szyny ulega łatwo zanieczyszczeniu wskutek pyłu lub wpływów atmosferycznych. Z tych względów trzeciej szyny z górnym odbiorem prądu nie stosuje się dla napięć wyższych niż 500 do 600 V.

4. Trzecia szyna z bocznym odbiorem prądu.

Konstrukcja ta polega na tym, że szyna prądowa — zwykle o profilu w kształcie litery L — osadzona jest na izolatorach podobnie, jak szyna z górnym odbiorem prądu. Różnica polega na tym, że odbierak ślizga się tu po bocznej powierzchni szyny.

Ochrona zabezpieczająca obsługę przed porażeniem może być rozwiązana znacznie pewniej niż przy poprzednim typie, a powierzchnia pracy szyny podlega o wiele mniejszemu zanieczyszczeniu. Z tych względów trzecia szyna z bocznym odbiorem prądu może pracować na napięciu znacznie wyższym (nawet do 1200 V, jak w U-Bahn w Hamburgu). Wadą jej jest natomiast konieczność bardzo dokładnego zachowania stałej wysokości trzeciej szyny. Również uszkodzenia odbieraka, powodując zmianę jego prawidłowej wysokości, mogą poważnie uszkodzić całą konstrukcję trzeciej szyny.

Typowe rozwiązanie trzeciej szyny z bocznym odbiorem prądu pokazano na rys. 3.

5. Trzecia szyna z dolnym odbiorem prądu.

W tym rozwiązaniu szyna prądowa o profilu zbliżonym do szyn typu „Vignole” jest przymocowana stopką do góry, przez izolatory, do wygiętych wsporników, przykręconych do podkładów. Odbiór prądu odbywa się przez ślizganie się odbieraka po spodniej powierzchni (główce) szyny. Konstrukcja tego rodzaju umożliwia wykonanie najpewniejszej ze wszystkich rozwiązań osłony, jak również zabezpiecza w dużej mierze powierzchnię pracy szyny przed zanieczyszczeniem. Pozwala to na stosowanie napięć wyższych niż przy szynie z górnym odbiorem prądu.

W praktyce dotychczasowej stosowano dwa zasadnicze rozwiązania izolatora mocującego trzecią szynę. Pierwsze z nich polega na tym, że w cylindrycznym izolatorze jest osadzona szczeka uchwytna, w której za pomo-

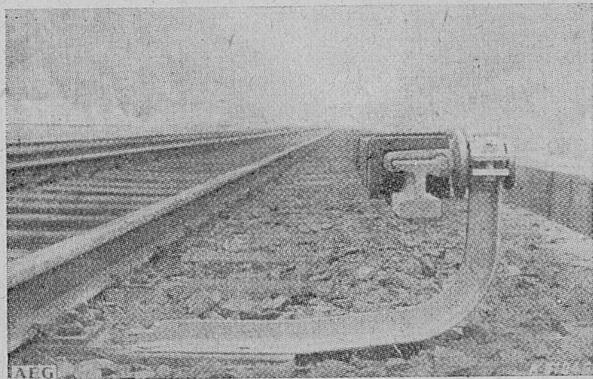
cą klina zamocowuje się stopkę szyny. Izolator jest ścisnany dwudzielnym obchwytem, którego dolna połówka jest przypawana do wspornika przykręconego do podkładu. Konstrukcję taką przedstawiono na rys. 4.

Rozwiązanie tego rodzaju jest korzystne ze względu na łatwość czyszczenia izolatora i możliwość nieprzerwywania ochraniacza w punktach wsporczych. Izolator jednak pracuje w niekorzystnych warunkach mechanicznych (zginanie), co powoduje konieczność stosowania izolatorów steatytowych — kosztownych i trudnych do produkowania.

Z tych też względów bardziej rozpowszechnione jest drugie rozwiązanie, polegające na tym, że szyna prądowa jest uchwycona z boków połówkami dwudzielnego izola-

Rys. 3. Trzecia szyna U-Bahn w Hamburgu

tora, dociskanymi do szyny jarzmami, które są zamocowane do konstrukcji wsporczej. W tym wykonaniu izolator pracuje jedynie na ściskanie. Konstrukcja tego typu przedstawiona jest na rys. 5.



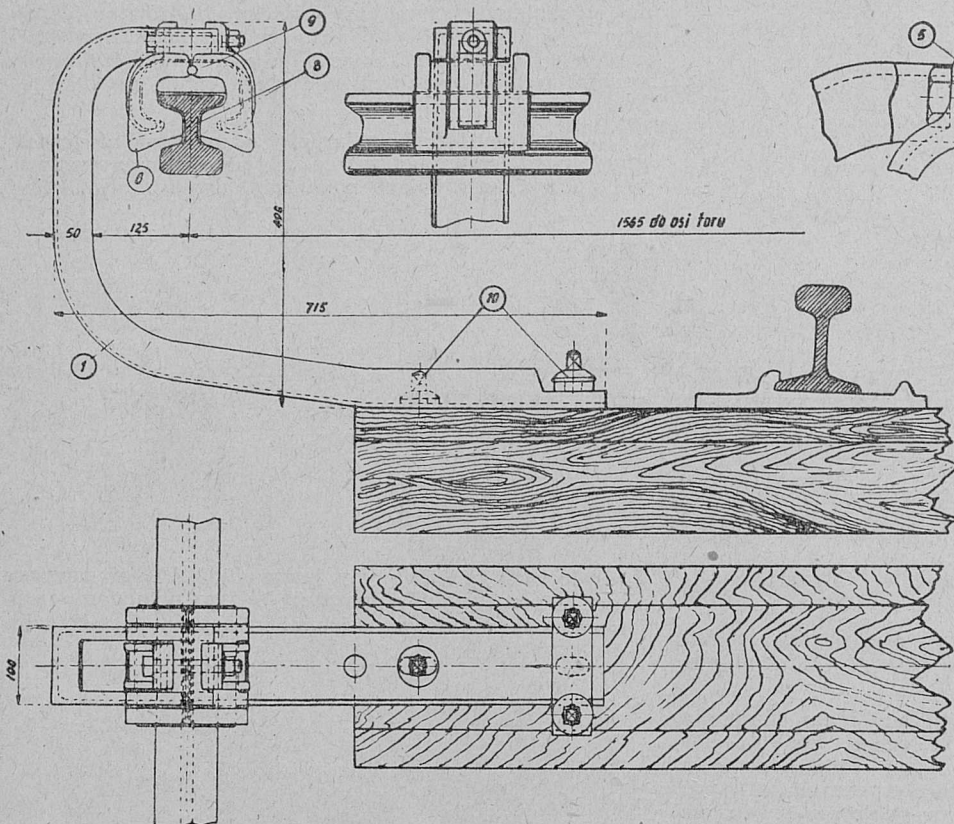
Rys. 4. Zamocowanie trzeciej szyny w S-Bahn w Berlinie (rozwiązanie AEG)



Rys. 5. Zamocowanie trzeciej szyny w S-Bahn w Berlinie (rozwiązanie typowe)

Powyższe rozwiązanie z dolnym odbiorem prądu i z dwudzielnym izolatorem stosowane jest od szeregu lat między innymi w metrach moskiewskim i berlińskim. Długoletnia eksploatacja tych urządzeń wykazała,

że rozwiązanie to zapewnia przy napięciu 700—800 V pracę prawie bez zakłóceń, jak również wymaganą w warunkach metra dużą pewność ruchu. Możliwość oparcia się na doświadczeniach metra moskiewskiego wobec bardzo zbliżonych warunków pracy sieci metra warszawskie-



Rys. 6. Sposób zamocowania szyny prądowej w S-Bahn w Berlinie

go pozwala na traktowanie tego rozwiązania jako najodpowiedniejszego typu sieci trakcyjnej dla metra w Warszawie. Dlatego też rozwiązanie to jest omówione szczegółowo w dalszej części niniejszego artykułu.

Na rys. 6 podano sposób zamocowania szyny prądowej w S-Bahn w Berlinie. Zasada tej konstrukcji jest taka sama, jak w metrze moskiewskim. W górnej części wygiętego wspornika 1, wykonanego ze stali profilowej (E 10), wycina się na długości kilkunastu centymetrów grzbiet cewki z pozostawieniem go na samym końcu wspornika. Do obydwu krawędzi pozostawionej części grzbietu 2 przypawa się płaskownik, wygięty w kształcie równoległościennego korytka 3. Powstaje w ten sposób pewnego rodzaju pudełko bez ścianek bocznych. W pudełku tym wywierca się otwory w celu przepuszczenia śruby ściąągającej 4. Na pudełku zakłada się i skręca śrubą ściąągającą jarzma 5, które dociskają obydwie połówki dwudzielnego izolatora 6 do szyny prądowej 7. Pomiędzy szyną a izolator oraz pomiędzy izolator a jarzmo wkłada się przekładki ze skórnicy 8 w celu wyrównania ewentualnych miejscowych różnic w docisku izolatora i zmniejszenia możliwości przenoszenia drgań szyny na izolator i resztę konstrukcji. Pomiędzy obie połówki izolatora w górnej jego części wkłada się sznur gumowy 9. Cały wspornik przymocowuje się wkrętami 10 do podkładów w sposób umożliwiający w niewielkich granicach regulację ustawienia wspornika na podkładzie. Wsporniki są rozstawione co 5 m.

6. Elementy trzeciej szyny z dolnym odbiorem prądu.

Omówione poniżej elementy konstrukcyjne trzeciej szyny dotyczą w zasadzie trzeciej szyny z dolnym odbiorem prądu i dwudzielnymi izolatorami. Większość jednak przedstawionych zagadnień dotyczy także i innych rozwiązań konstrukcyjnych, oczywiście, po uwzględnieniu różnic wynikających z odmiennych zasad odbioru prądu.

Szyna prądowa

Szyna prądowa winna odpowiadać szeregowi warunków.

1) Przekrój szyny winien być dostatecznie duży dla zapewnienia małych spadków napięcia. Wielkość stoso-

wanych przekrojów waha się pomiędzy 5 000 a 10 000 mm², a więc pomiędzy 39 a 78 kg/mb. Przekrój szyny należy, oczywiście, dobrać odpowiednio do warunków lokalnych.

2) Część szyny ścierana odbierakiem powinna posiadać odpowiedni zapas grubości w celu uzyskania długotrwałej pracy trzeciej szyny (w praktyce 10 do 15 lat).

3) Powierzchnia robocza szyny winna być dostatecznie szeroka w celu zapewnienia dużej powierzchni styku odbieraka.

4) Profil trzeciej szyny winien umożliwiać prostą konstrukcję zamocowań, złączy mechanicznych i elektrycznych oraz przyłączenia kabli zasilających.

5) Profil szyny winien zapewniać jej dostateczną elastyczność i łatwość produkcji (walcowania).

Powyższym wymaganiom odpowiada przedstawiony na rys. 7 profil szyny prądowej metra moskiewskiego o przekroju ok. 6 500 mm². Dla porównania pokazano na rys. 8 profil szyny prądowej metra berlińskiego o przekroju ok. 5 000 mm².

6) Materiał szyny prądowej powinien zapewniać:

- możliwie małą oporność właściwą $\left(< 0,130 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}} \right)$,
- dużą oporność na ścieranie i korozję,
- łatwą i taną produkcję.

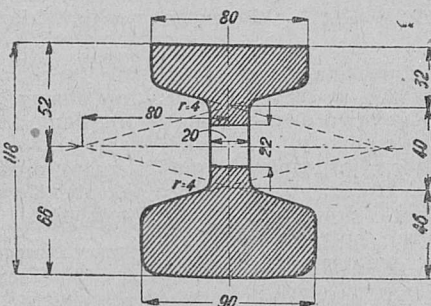
W celu zapewnienia dużej odporności na korozję stal szyny winna posiadać możliwie małe ilości fosforu, siarki i krzemu. Ponadto duże ilości siarki utrudniają walcowanie szyny, obecność zaś większych ilości krzemu powoduje wzrost kruchości szyny. Dla uzyskania dużej odporności na ścieranie stop winien zawierać niewielkie ilości węgla i manganu. Składniki te jednak zwiększają oporność właściwą stali.

Skład chemiczny szyny prądowej metra moskiewskiego jest następujący:

węgiel	$\geq 0,05 \%$
mangan	$\geq 0,20 \%$
krzem	ślady
fosfor	$\leq 0,014 \%$
siarka	$\leq 0,02 \%$

Oporność właściwa stali w tym wykonaniu wynosi nie więcej niż $0,120 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$. Wartość tę należy uznać za zupełnie zadowalającą. Oporność właściwa stopu „armco“, stosowanego ostatnio między innymi do produkcji szyny dla S-Bahn w Berlinie, wynosi ok. $0,11 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$, Mate-

riał ten jest jednak tak drogi, że w naszych warunkach nie opłacałoby się stosować go dla uzyskania niewielkiej oszczędności na przekroju.



Rys. 7. Profil szyny prądowej metra moskiewskiego

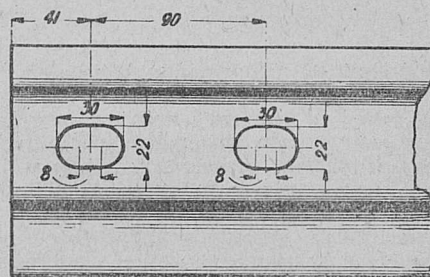
Szynę prądową walcuje się w odcinkach o długości od 10 do 18 m. Wybór długości odcinków należy dostosować do możliwości przemysłu hutniczego, pamiętając jednak o tym, że duża długość szyn staje się bardzo kłopotliwa przy transporcie i manipulowaniu nimi w tunelu. Z drugiej strony zbyt krótkie odcinki pociągają za sobą konieczność stosowania dużej liczby złączy. Me-

Złącza stałe
Złącza stałe szyny prądowej wykonuje się w sposób podobny do wykonania złączy szyn jezdnych. Łubki złącza, jak również końce łączonych szyn, należy pocynkować w celu zmniejszenia oporu przejścia. Dalsze zmniejszenie oporu elektrycznego złącza można uzyskać przez zastosowanie łączników z linki miedzianej, przypawanych do końców obydwu łączonych szyn i bocznikujących w ten sposób złącze.

Opór elektryczny w ten sposób wykonanego złącza należy przyjąć jako równoważny oporowi mniej więcej 1—2 m szyny.

Przy elektrycznym obliczaniu złącza nie należy uwzględniać czołowego styku łączonych szyn ze względu na niemożliwość uniknięcia powstawania szpar pomiędzy szynami.

Spawanie szyny prądowej wydaje się w naszych warunkach niewłaściwe ze względu na konieczność bardzo



Rys. 8. Profil szyny prądowej S-Bahn w Berlinie

tro moskiewskie stosuje szyny o długości 12,5 m i wydaje się, że należałoby i u nas utrzymać tę wartość lub nieco ją zwiększyć (do 16 m).

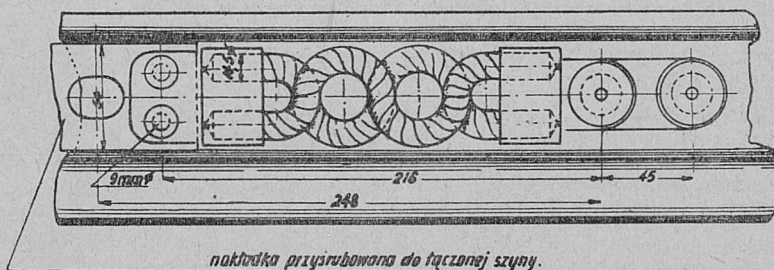
Izolatory

Isolatory dwudzielne obejmujące szynę prądową wykonuje się z glazurowanej porcelany. Długoletnie doświadczenie eksploatacyjne metra moskiewskiego i berlińskiego wykazało, że stosowanie steatytu dla tego typu rozwiązania jest zbędne. Natomiast próby stosowania w tych urządzeniach izolatorów szklanych zawiodły ze względu na ich małą wytrzymałość na wstrząsy i zmiany temperatury. Porcelana winna posiadać wytrzymałość na przebicie rzędu 25 kV/mm. Napięcie przeskoku izolatora na sucho winno wynosić ok. 20 kV, na mokro zaś przy deszczu normalnym ok. 10 kV.

dokładnego wykonania spawu przy dużych trudnościach skontrolowania jego jakości.

Złącza termiczne swobodne

Złącza swobodne należy stosować co 40 do 50 m na powierzchni, a co 50 do 70 m w tunelu, w celu umożliwienia termicznych zmian długości szyny prądowej. Złą-



Rys. 9. Złącze swobodne S-Bahn w Berlinie

cza swobodne wykonuje się zwykle w sposób podobny do złączy stałych, jednak łubki przykręca się tylko do jednej szyny, koniec zaś drugiej łączonej szyny ma możliwość przesuwania się w łubkach spełniających rolę prowadnic.

Połączenie elektryczne można uzyskać przez dwa elastyczne łączniki (po obydwu stronach szyny), składające się z linek miedzianych o sumarycznym przekroju 500—700 mm² z dwoma zaciskami, z których jeden jest przykręcony do szyny osadzonej swobodnie, a drugi jest przykręcony lub przynitowany do łubka.

Złącza swobodne stosowane w S-Bahn berlińskim pokazano na rys. 9.

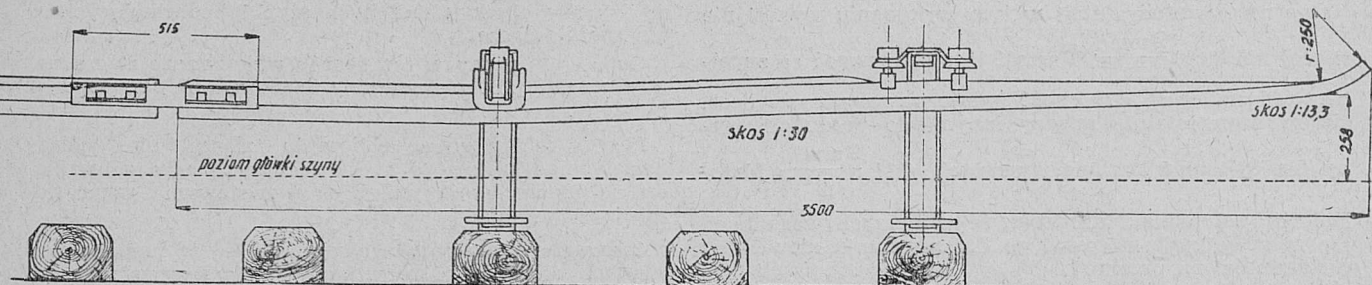
Inne rozwiązania połączenia elektrycznego złącza termicznego polegają na przypawaniu końcówek wyżej wymienionych łączników do łubków i szyny osadzonej swobodnie lub też do końców obydwu łączonych szyn.

Stosowane ostatnio w niektórych urządzeniach trzeć szyny łączniki elektryczne złączy swobodnych w postaci miedzianej plecionki, przymocowanej zaciskami do stopy obydwu łączonych szyn, nie są w naszych warunkach do zalecenia ze względu na trudności produkcji plecionki.

Kotwienia przeciwpelzne

Każdą sekcję trzeciej szyny (pomiędzy dwoma złączami swobodnymi) należy w środku zakotwić w sposób stały w celu uniemożliwienia ruchów pełnych szyny prądowej, spowodowanych ewentualnymi różnicami naprężeń termicznych na długości sekcji, tarciami odbieraka o szynę, pochyłością toru i innymi czynnikami często

Wślizgi i ześlizgi wykonuje się w dwóch zasadniczych rozwiązaniach: izolowane (bez napięcia) i nieizolowane (pod napięciem). Wślizgi izolowane połączone są mechanicznie z szyną prądową nakładkami z drewna twardego, gotowanego w oleju. Rozwiązanie to odznacza się prostotą wykonania, gdyż zbędną staje się tu drewniana osłona, którą bardzo trudno jest pomieścić w skrajni trze-



Rys. 10. Wślizg 1 : 30 metra moskiewskiego

trudnymi do uchwycenia. Kotwienie przeciwpelzne należy wykonać w jednym lub w kilku punktach w środku sekcji za pomocą uchwycenia szyny po obydwu stronach kotwowego wspornika specjalnymi jarzmami, uniemożliwiającymi przesunięcie szyny w izolatorze wspornika (rozwiązanie najprostsze). Podkład, do którego jest przymocowany wspornik kotwowy, należy powiązać z podkładami sąsiednimi, gdyż duże siły pełne mogą spowodować przesunięcie sekcji szyn wraz ze wspornikiem i podkładem.

Wślizgi i ześlizgi

Jak wspomniano poprzednio, odbiór prądu z trzeciej szyny odbywa się za pomocą odbieraka dociskanego do szyny siłą sprężyn. Przy biegu luzem odbiornik ten pod wpływem działania sprężyn podnosi się o ok. 1,5 cm do 3 cm w stosunku do dolnej powierzchni pracy szyny prądowej. Należy zatem początek nowego toku trzeciej szyny zaopatrzyć w urządzenie konstrukcyjne, umożliwiające łagodne wejście odbieraka pod szynę. Osiąga się to przez rozpoczynanie każdego nowego toku odcinkiem szyny o długości 3–4 m skośnie podniesionym do góry; konstrukcję powyższą nazywamy wślizgiem.

Dla prędkości 70 do 90 km/h stosuje się wślizgi o skosie 1 : 30. Dla prędkości rzędu 100 km/h i więcej powyższy skos jest za ostry i powoduje silne uderzenie nadbiegającego odbieraka; w tych warunkach stosuje się wślizgi o skosie 1 : 40.

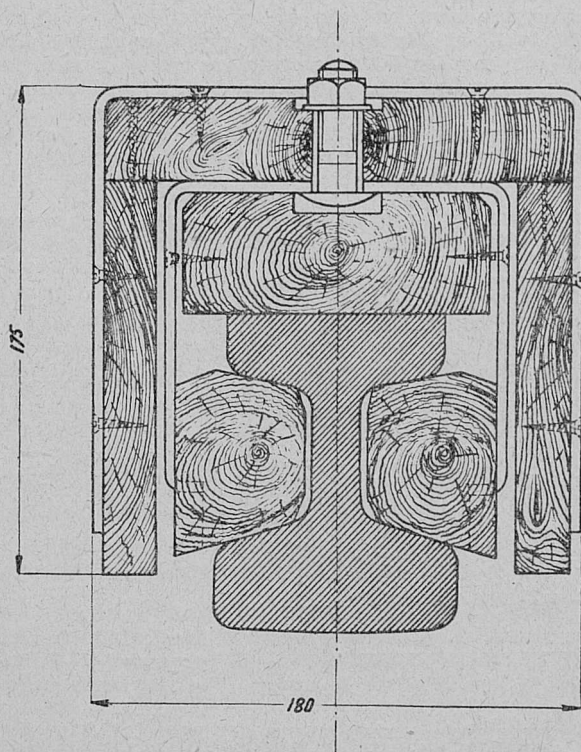


Rys. 11. Ześlizg 1 : 20 S-Bahn w Berlinie

W miejscach zejścia odbieraka z trzeciej szyny stosuje się analogicznie zbudowane ześlizgi o skosie 1 : 20. Dla prędkości do 40 km/h ześlizg taki może również pracować jako wślizg. Ponadto istnieją próby stosowania wślizgu uniwersalnego (dla obydwu kierunków jazdy do prędkości 80 km/h) o skosie 1 : 25.

ciej szyny przy podniesionym w górę końcu wślizgu. Z drugiej strony posiada ono dużą wadę w postaci słabego mechanicznie połączenia wślizgu z szyną prądową. Wślizg izolowany (bez napięcia) o skosie 1 : 30 w wykonaniu metra moskiewskiego przedstawiono na rys. 10, ześlizg zaś nieizolowany (o skosie 1 : 20) S-Bahn w Berlinie na rys. 11.

Najlepszym rozwiązaniem w warunkach metra warszawskiego wydaje się stosowanie na torach głównych wślizgów o skosie 1 : 30, a ześlizgów o skosie 1 : 20, na



Rys. 12. Przekrój osłony metra moskiewskiego

torach zaś postojowych można zastosować (ze względu na małe prędkości) niezależne od kierunku jazdy ześlizgi o skosie 1 : 20. Ponadto należy dążyć do wykonania zarówno wślizgów, jak i ześlizgów, jako nieizolowanych (pod napięciem) osłoniętych drewnianą osłoną, podobnie jak cała szyna prądowa.

Osłona (ochraniacz)

Osłonę szyny prądowej stosuje się dla zabezpieczenia będącej pod napięciem szyny przed przypadkowym dotknięciem jej przez personel eksploatacyjny. Jest to za-

gadnienie niezwykle ważne, ponieważ większość prac drogowych jest wykonywana bez odłączania trzeciej szyny od źródła prądu.

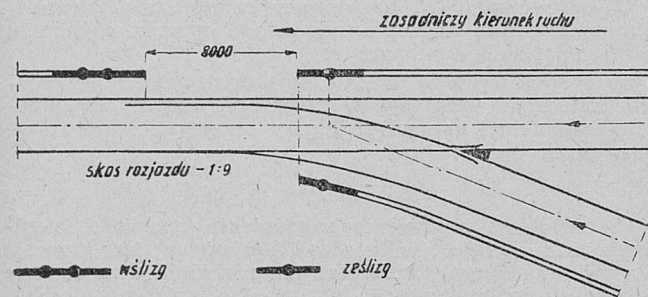
Przekrój zamocowania osłony w metrze moskiewskim pokazano na rys. 12. Konstrukcja taka jest prosta, tania i pracuje zupełnie dobrze, nie ma więc potrzeby stosowania osłon prefabrykowanych, np. z masy drzewnej, czy też preparatów asfaltowych.

Godnym uwagi rozwiązaniem konstrukcyjnym drewnianej osłony jest ukształtowanie górnej jej części w postaci dwuspadowego daszka. Rozwiązanie takie jest korzystne zarówno ze względu na opady atmosferyczne na liniach wybiegowych, jak i ze względu na to, że osłona nie tworzy wówczas pewnego rodzaju wygodnej ścieżki, z której chętnie korzysta personel konserwujący trasę.

Rozjazdy sieciowe

Przy zelektryfikowanych rozjazdach torowych szynę prądową należy przerwać, zakańczając ją wślizgami tak, aby odbierak pojazdu wchodzącego z toru zwrotnego trafił na szynę prądową dopiero po zejściu z rozjazdu. W przeciwnym wypadku odbierak ten nadbiegający luzem uderzyłby w bok szyny.

Typowy układ trzeciej szyny na rozjeździe przedstawiono na rys. 13.



Rys. 13. Typowy rozjazd sieciowy trzeciej szyny

Długość przerwy trzeciej szyny dla dowolnego kierunku jazdy nie może być większa niż rozstaw odbieraków na jednostce taborowej, gdyż przekroczenie tej odległości spowodowałoby konieczność przejeżdżania rozjazdów z rozpędu. Dla mniejszych prędkości (np. na torach postojowych) stosuje się też często tak zwany wślizg boczny, którego zasada polega na tym, że szyna prądowa toru głównego nie ulega przerwaniu, natomiast jest do niej przymocowana z boku na długości ok. 4 m skośna płyta, która sprowadza odbierak nadbiegający od strony toru zwrotnego na dół aż do powierzchni pracy szyny.

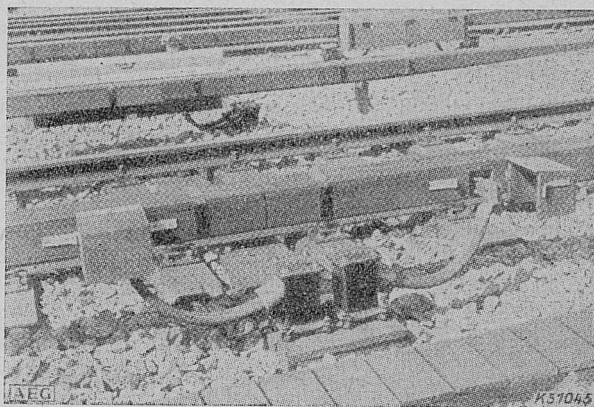
Zasilanie

Kable zasilające, zwykle o przekroju 500–700 mm² Cu, układa się w korytkach przeważnie drewnianych (nasyconych). Kabel przy trzeciej szynie zakańcza się mufą, z której są wyprowadzone przewody w izolacji gumowej do zacisku przymocowanego do szyny prądowej. Powyższe połączenie (od mufy do szyny) wykonuje się zwykle kilkoma przewodami o przekroju nie większym niż 150 mm² każdy, a to w celu uzyskania odpowiedniej elastyczności połączenia.

Rozwiązanie przyłączenia kabli zasilających w najnowszym wykonaniu (S-Bahn w Berlinie) przedstawiono na rys. 14. Konstrukcja ta pracuje bardzo dobrze, jest prosta w wykonaniu i należy ją uznać za całkowicie udaną.

Odczynniki sieciowe służące do sekcjonowania elektrycznej sieci, a więc przyłączania lub odłączania kabli zasilających, przerzucania napięcia z jednego odcinka sieci na drugi i odłączania uszkodzonych odcinków, umieszcza się bezpośrednio przy szynie prądowej albo na specjalnej konstrukcji przy ścianie tunelu. W naszych warunkach, przy zastosowaniu tunelu rurowego, w którym istnieje dużo miejsca przy ścianach bocznych (ze względu na prostokątne obrysy taboru, a kołowe — opisane na poprzednim — obrysy tunelu), to drugie rozwiązanie wydaje się słuszniejsze.

Poza tym — przy niemal powszechnie stosowanych w nowych urządzeniach metra odczynniki sterowanych zdalnie — boczna część tunelu jest jedynym niemal miejscem pozwalającym na swobodne pomieszczenie odczynnika



Rys. 14. Przyłączenie kabla zasilającego w S-Bahn w Berlinie

nika wraz ze skrzynką napędową i silniczek. Połączenie z szyną prądową wykonywa się w tym rozwiązaniu za pomocą kabli.

Sieć powrotna

W celu zmniejszenia wypadkowej oporności sieci powrotnej, którą tworzą szyny jezdne, zaopatruje się je w łączniki szynowe, a ponadto łączniki międzytorowe, łączące obydwa toki szyn jednego toru, oraz w miejscach, gdzie przebiega obok siebie kilka torów, łączniki międzytorowe, łączące toki między sobą.

Łączniki szynowe (bocznikujące złącza szyn jezdnych) wykonuje się z linki o przekroju 95 do 150 mm² Cu, przypawanej do końców obydwu łączonych szyn. Łączniki międzytorowe stosuje się w odstępach co ok. 100 m i wykonuje z linek przypawanych do obydwu toków szyn. Stosuje się w tym celu linki owinięte taśmą izolacyjną o łącznym przekroju 120 do 200 mm² Cu. Analogicznie wykonuje się ewentualne łączniki międzytorowe.

Umieszczenie powyższych łączników musi być ściśle uzgodnione z urządzeniami zabezpieczenia ruchu. Kable powrotne stosuje się w podobnym wykonaniu jak i kable zasilające.

7. Zakończenie.

Powyższy krótki przegląd zasadniczych rozwiązań sieci trakcyjnej metra podano wraz z wnioskami konstrukcyjnymi, które dają się wyciągnąć z doświadczeń eksploatacyjnych zagranicznych urządzeń kolei podziemnych. Wnioski te winny być, zdaniem autora, wyzyskane przy opracowywaniu projektu szczegółowego sieci trakcyjnej metra warszawskiego. Po uruchomieniu jego pierwszych odcinków będziemy mogli do doświadczeń zagranicznych dołączyć własne i na tej podstawie skonstruować dla nowych linii metra typ sieci trakcyjnej, odpowiedniej dla naszych warunków, pewnej ruchowo i opłacalnej gospodarczo.

LITERATURA

- Pierfiliew W. A. Ukladczik puti w moskowskom metropolitenie. Moskwa, 1941
- Kuzniecowa B. T. Trietij riels na moskowskom metropolitenie (Eksploatacja podziemnego systemu moskowskiego metropolitenia im. Ł. M. Kaganowicza), Moskwa, 1938
- Figurzyński Z. Amerykańskie doświadczenie w stosowaniu trzeciej szyny na kolei miejskiej (Przegl. Elektr., 1947, z. 5/6, 168)
- Teichgräber F. K. Angereifte Bauart der Stromzuführungsanlage der Berliner S-Bahn (AEG-Mitteilungen für Bahnbetriebe, 1939, Nr 21)
- Rul C. Die Stromschiene der nördlichen Berliner Vorortstrecken (Elektr. Bahnen, 1925, Nr 10)
- Usbeck W. Hamburger S-Bahn (Elektr. Bahnen, 1941, Nr 8)
- Craig C. Conductor rail installation and maintenance of collector shoe-gear (The Institution of Electrical Engineers, Convention on electric railway traction, publ. Nr 975)
- Ancker O. Om stromskena (Sparväg och Buss, 1949, Nr 4)

DR INŻ. WŁADYSŁAW PEŁCZEWSKI

Zakład Maszyn Elektrycznych Politechniki Łódzkiej

Badanie prototypów silników asynchronicznych budowy zamkniętej pod kątem wi- dzenia wyboru najlepszych danych uzwojenia

621.313.333—213(091):621.3.045.53

Treść. Artykuł omawia pokrótce metodę, której stosowanie do badanych prototypów silników asynchronicznych, trójfazowych, budowy zamkniętej daje wyraźny pogląd na zachowanie się silnika w różnych warunkach pracy. Pozwala to na właściwy wybór najlepszych danych uzwojenia względnie na poczynienie odpowiednich zmian konstrukcyjnych. Metoda obejmuje zarówno stronę cieplną, jak i własności elektryczne. Jako ilustrację podano dwa przykłady. Na zakończenie przedstawiono inne możliwości stosowania proponowanej metody.

Исследование прототипов асинхронных закрытых двигателей с целью выбора наиболее выгодных данных для обмотки. Изложен вкратце метод исследования прототипов трехфазных асинхронных закрытых двигателей, дающий ясное представление о работе двигателя в разнообразных условиях его применения. Метод позволяет установить наиболее выгодные данные для обмотки, а также подлежащую конструкции двигателя. Метод обнимает равным образом термические явления, как и электрические свойства двигателя. Для пояснений даны два примера. Указаны дальнейшие возможности применения предложенного метода.

Testing totally enclosed asynchronous motor prototypes from the point of selection of optimum data for windings. The author briefly deals with a method which provides, when applied to testing three-phase totally enclosed asynchronous motor prototypes, a lucid idea as to the behaviour of the motor in various operating conditions. It makes possible proper selection of optimum data for windings, or adoption of suitable constructional alterations. The method under reference comprises both thermal conditions and electrical properties. Two examples are quoted for reference purposes. The author refers, in the concluding part of his article, to other opportunities for making use of the method advanced by him.

1. Wstęp.

W pracy niniejszej zajmujemy się sprawą wyboru najkorzystniejszych danych uzwojenia dla prototypu silnika asynchronicznego, trójfazowego, budowy zamkniętej, na podstawie zbadania próbnej konstrukcji.

Wyniki uzyskane w próbach nie zawsze pokrywają się dokładnie z wartościami obliczonymi przy projektowaniu. Jeżeli dotyczy to serii maszyn, to wskazane jest dokładne zbadanie prototypu i odpowiednie skorygowanie założeń.

W dzisiejszej technice budowy maszyn elektrycznych istnieje tendencja jak najdalej idącego wyzyskania materiału. Głównym czynnikiem ograniczającym wyzyskanie materiału jest nagrzewanie się maszyny i związane z tym obniżenie trwałości jej izolacji.

Drugą przeszkodą, utrudniającą nadmierne wyzyskanie materiału, są względy natury ekonomiczno-eksploatacyjnej. Silniki bardziej wyzyskane mają na ogół mniejszą sprawność i mniejszy $\cos \varphi$. Poza tym nadmierne wyzyskanie materiału nieraz wpływa ujemnie na takie ich własności, jak przeciążalność, moment rozruchowy w silnikach zwartych i inne.

Jeżeli spojrzymy na silnik nie jako na odrębną jednostkę, ale jako na element układu elektroenergetycznego, to stwierdzimy, że nadmierne wyzyskanie materiału, a więc mniejsza sprawność i mniejszy $\cos \varphi$ wywołują z kolei większe straty w sieci oraz konieczność posiadania większych mocy zainstalowanych w elektrowniach.

Wyczuwamy intuicyjnie, że dla każdego silnika musi istnieć pewne najkorzystniejsze dane uzwojenia, odpowiadające określonym warunkom produkcyjnym w wytwórni oraz eksploatacyjnym u użytkownika. Stąd nasuwa się myśl, że powinna istnieć metoda, pozwalająca na wszechstronne zbadanie prototypu celem wyciągnięcia odpowiednich wniosków co do ewentualnych zmian konstrukcyjnych.

W dzisiejszej literaturze technicznej oraz praktyce brak jest takiej metody, która prowadziłaby konsekwentnie w kierunku wyznaczenia najkorzystniejszych danych dla prototypu. Jak dotąd, posługiwano się metodami opartymi raczej na „trafianiu“, niż na logicznym ciągu postępowania.

Praca niniejsza stanowi próbę stworzenia przydatnej metody. Z podanych wyżej rozważań ogólnych wynika, że w zagadnieniu wyznaczenia najkorzystniejszych danych dla silnika występują dwie zasadnicze kwestie: 1) sprawa nagrzewania się silnika i 2) sprawa jako własności elektrycznych. Należy uważać, że widoki powodzenia będzie miała tylko taka metoda, która powiąże ze sobą te dwa zagadnienia.

2. Równania cieplne.

W sprawach nagrzewania się silnika możemy otrzymać bardzo ciekawe wyniki, posługując się tzw. schematami cieplnymi. Zasada ich polega na tym, że rozpatrujemy ustalony przepływ ciepła przez poszczególne elementy maszyny podobnie do przepływu prądu stałego przez poszczególne części sieci elektrycznej.

Nasuwać się tu następujące analogie:

1) strumień cieplny Q , to znaczy ilość ciepła, przepływająca w jednostce czasu przez dany przekrój, odpowiada prądowi I ;

2) opór cieplny R , obejmujący całość zjawisk utrudniających przepływ ciepła, odpowiada oporowi czynnemu w obwodach elektrycznych r ;

3) spadek temperatury $\Delta \theta$, występujący przy przepływie strumienia cieplnego Q przez opór cieplny R , odpowiada spadkowi napięcia ΔU przy przepływie prądu stałego przez opór czynny r :

$$\Delta \theta = Q \cdot R, \quad \Delta U = I \cdot r.$$

Szczegółowe omówienie zagadnienia oporności cieplnych można znaleźć w książce Aleksiejewa „Konstrukcja maszyn elektrycznych“. Autor ten rozróżnia dwa rodzaje oporności cieplnych:

a) przy przechodzeniu ciepła w formie przewodnictwa:

$$R = \frac{\beta}{\lambda \cdot S},$$

gdzie

λ — przewodność cieplna właściwa materiału,
 β — grubość warstwy, przez którą ciepło przepływa,

S — przekrój, przez który ciepło przepływa;

b) przy oddawaniu ciepła z powierzchni chłodzonej:

$$R = \frac{1}{\alpha_v \cdot S},$$

gdzie

α_v — współczynnik oddawania ciepła z powierzchni,

S — powierzchnia chłodzona.

Przy stosowaniu schematów cieplnych można posługiwać się prawami analogicznymi do praw Kirchhoffa. Wtedy różnica temperatur między dwiema dowolnymi częściami maszyny będzie równa sumie spadków temperatur na poszczególnych elementach schematu znajdujących się na drodze przepływu ciepła między tymi częściami. W szczególności różnica temperatur między uzwojeniem a otoczeniem stanowi sumę spadków temperatur na wszystkich opornościach cieplnych, położonych na drodze, którą ciepło przepływa, przechodząc z uzwojenia do powietrza otaczającego maszynę. Tak więc dzięki schematom cieplnym możemy dla ustalonych przepływów ciepła zastosować metody znane w elektrotechnice.

Powyższe uproszczone traktowanie zjawisk cieplnych jest możliwe jedynie po przyjęciu upraszczających założeń, które w konsekwencji pozwalają przyjąć, że oporności cieplne są stałe, niezależne od ilości przepływającego ciepła (podobnie jak oporności liniowe w elektrotechnice nie są funkcją prądu). Założenia te są następujące:

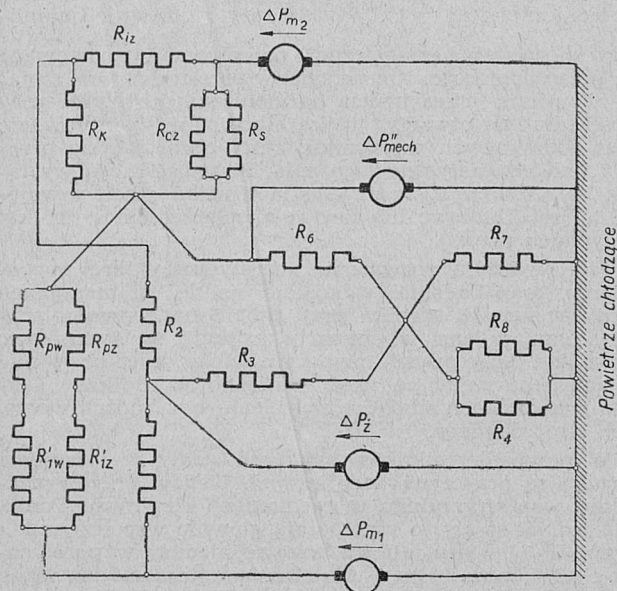
1) temperatura rozpatrywanego uzwojenia jest w całej jego objętości jednakowa;

2) temperatura żelaza czynnego danej części maszyny jest w całej jego objętości jednakowa;

3) temperatura poszczególnych części nie zmienia się w kierunku osiowym;

4) średnie podgrzanie powietrza wewnątrz maszyny jest jednakowe dla poszczególnych równoległych dróg, którymi to powietrze przepływa.

Jak wykazują badania oraz rozważania teoretyczne, założenia te są do przyjęcia w przypadku silnika zamkniętego.



Rys. 1. Schemat cieplny silnika zamkniętego

- ΔP_{m1} — straty w miedzi uzwojenia stojana
 ΔP_{m2} — straty w miedzi uzwojenia wirnika
 ΔP_z — straty w żelazie stojana
 $\Delta P'_{mech}$ — straty mechaniczne wewnątrz maszyny
 R_1 — opór cieplny izolacji łożka i przewodów uzwojenia stojana
 R_2 — opór cieplny szczeliny powietrznej między stojanem a wirnikiem
 R_3 — opór cieplny na drodze od zewnętrznej powierzchni blach stojana do wewnętrznej powierzchni kadłuba (wynikający z luzów zastosowanego pasowania)
 R_4 — opór cieplny przy przejściu ciepła z zewnętrznej powierzchni kadłuba do omywanego powietrza
 R_6 — opór cieplny na drodze przejścia ciepła z powietrza wewnątrz maszyny do wewnętrznej powierzchni obudowy
 R_7 — opór cieplny na drodze przejścia ciepła z tej części tarczy łożyskowych, która jest chłodzona w sposób naturalny, do otoczenia
 R_8 — opór cieplny na drodze przejścia ciepła z tej części tarczy łożyskowej, która jest chłodzona intensywnie, do powietrza omywanego
 R_{1z} — opór cieplny izolacji łożka i przewodów wirnika
 R_k — opór cieplny na drodze przejścia ciepła z rdzenia wirnika do powietrza przepływającego przez poziome kanały wentylacyjne
 R_{cz} — opór cieplny na drodze przejścia ciepła z powierzchni połączeń czołowych uzwojenia wirnika do powietrza wewnątrz maszyny
 R_p — opór cieplny na drodze przejścia ciepła z powierzchni połączeń czołowych uzwojenia stojana do powietrza wewnątrz maszyny (R_{pw} — dla wewnętrznej, R_{pz} — dla zewnętrznej powierzchni połączeń czołowych)
 R'_1 — opór cieplny izolacji połączeń czołowych uzwojenia stojana (R'_{1w} — dla wewnętrznej, R'_{1z} — dla zewnętrznej części połączeń czołowych)
 R_s — opór cieplny przy przejściu ciepła ze skuwki (wirnika pierścieniowego) do powietrza wewnątrz maszyny

niętego. Uzasadnienia nie przytaczamy tu ze względu na wąskie ramy artykułu. Należy tylko pamiętać, że określone na podstawie schematów cieplnych przyrosty temperatur uzwojeń są to przyrosty średnie (znalezione na przykład na podstawie przyrostu oporu uzwojenia). W literaturze spotykamy zastosowanie schematów cieplnych do wydzielonych elementów lub zespołu części w maszynach elektrycznych (np. stojan lub cewki biegunowe). W swoich rozważaniach możemy pójść dalej, stwierdzając, że maszyna elektryczna, zwłaszcza zamknięta, stanowi pod względem cieplnym organiczną całość. Poszczególne jej części są ze sobą powiązane pod względem cieplnym i wzajemnie na siebie oddziałują. Stąd wynika ważny wniosek, że przyrost temperatury dowolnej części silnika jest nie tylko funkcją strat w niej wydzielanych oraz jej warunków chłodzenia, ale także funkcją strat i warunków chłodzenia wszystkich pozostałych części.

Na tej podstawie układamy dla silnika zamkniętego ogólny schemat cieplny, przedstawiony na rys. 1. Należy podkreślić, że wzajemne powiązanie ze sobą poszczególnych elementów pod względem cieplnym występuje bardzo wyraźnie w maszynie zamkniętej, oddzielonej od otoczenia zewnętrzną obudową.

Jeżeli dla jakiegoś obciążenia silnika znamy straty, wydzielające się w poszczególnych częściach, wtedy — mając opory cieplne — możemy dla naszej „sieci cieplnej“ ułożyć odpowiedni układ równań liniowych i — rozwiązując go — znaleźć strumienie ciepła płynące przez poszczególne części maszyny. Następnie, znając te strumienie oraz odpowiednie opory na drodze ich przepływu, możemy obliczyć spadki temperatur między poszczególnymi punktami silnika (w szczególności między uzwojeniami a otoczeniem).

Z liniowości wyjściowego układu równań wynika bardzo ważny wniosek: spadki temperatur między dowolnymi punktami maszyny są liniową funkcją strat. Zatem różnicę temperatur między uzwojeniem stojana a otoczeniem można wyrazić w następującej postaci:

$$\Delta \theta_1 = a \Delta P_{m1} + b \Delta P_z + c \Delta P_{m2} + d \Delta P_{mech}$$

Analogicznie dla wirnika:

$$\Delta \theta_2 = e \Delta P_{m1} + f \Delta P_z + g \Delta P_{m2} + h \Delta P_{mech}$$

Wyrażenia te nazwiemy równaniami cieplnymi maszyny dla ustalonego stanu przepływu ciepła. Przedstawiają one podstawową zależność, pozwalającą wyznaczyć nagrzanie uzwojeń dla dowolnych warunków pracy. Jeżeli zatem znamy współczynniki w równaniach cieplnych, możemy dla każdego obciążenia na podstawie występujących wtedy strat określić przyrosty temperatury uzwojeń.

Interesujące nas współczynniki w równaniach cieplnych są kombinacją oporów cieplnych. Możemy je wyznaczyć na drodze obliczeniowej albo doświadczalnej. Sposób pierwszy jest żmudny i narażony na trudności, wynikające ze stosunkowo małej dokładności obliczania oporów cieplnych. Trzeba tu stosować współczynniki empiryczne, a poza tym trudno jest ściśle określić wymiary występujące przy obliczaniu oporów cieplnych. Dotyczy to zwłaszcza warstwek powietrza, odpowiadających istniejącym luzom i mających duży wpływ na wartość oporów cieplnych. Natomiast dość łatwo da się wyznaczyć współczynniki w równaniach cieplnych na drodze doświadczalnej. Sposób ten może być bardzo przydatny przy korygowaniu prototypów.

Na pozór wydaje się, że najprościej jest wykonać pomiar nagrzewania dla czterech różnych obciążeń. Mierzając każdorazowo przyrosty temperatur uzwojeń stojana i wirnika oraz znając straty, występujące w czasie tych prób, możemy ułożyć dwa układy równań liniowych, zawierających po cztery równania z czterema niewiadomymi. Dla pierwszego układu (stojan) niewiadomymi będą współczynniki

$a, b, c, d,$

a dla drugiego (wirnik)

$e, f, g, h.$

Rozwiązanie tych równań powinno dać nam szukaną współczynniki. Ten sposób może być jednak przyczyną znacznych błędów ze względu na stosunkowo mały zakres wchodzących w grę temperatur. Wtedy przy niewielkich błędach pomiaru (chodzi tu głównie o temperatury można nawet otrzymać niektóre współczynniki ujemne).

Dlatego bardziej celowe będzie wykonanie czterech pomiarów nagrzewania dla warunków pracy znacznie różniących się od siebie. Należy przy tym starać się przy poszczególnych próbach o wyeliminowanie w miarę możliwości niektórych z tych strat. W tym celu można np. wykonać:

a) jedną próbę nagrzewania przy biegu jałowym silnika (wystąpią straty ΔP_{m1} , ΔP_z , ΔP_{mech});

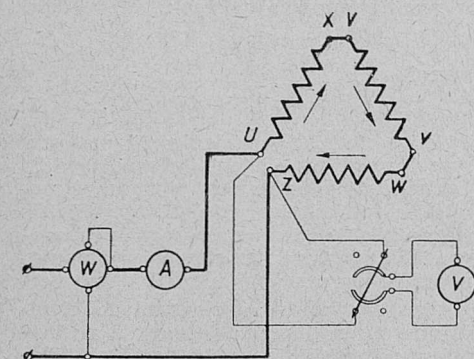
b) dwie próby nagrzewania¹⁾ przy połączeniu uzwojenia stojana w tzw. „otwarty trójkąt“ zasilany prądem stałym (rys. 2);

1) Przy tej próbie silnik jest napędzany z zewnątrz na obrotach znamionowych. Zasadniczo wystąpią wtedy straty ΔP_{m1} i ΔP_{mech} ; o stratach dodatkowych przy tej próbie będzie mowa dalej.

c) jedną próbę nagrzewania²⁾ przy normalnym obciążeniu silnika (niekoniecznie przy znamionowym).

Próby według punktu c) należy stosować z reguły w przypadku silników z wirnikiem zwartym. Natomiast w prototypie silnika pierścieniowego możemy często zamiast próby c) wykonać jeszcze jedną próbę typu b), zasilając prądem stałym uzwojenie wirnika połączone w otwarty trójkąt. Uprości to znacznie układ równań, gdyż wtedy wystąpią zasadniczo tylko straty w uzwojeniu wirnika ΔP_{m2} i mechaniczne ΔP_{mech} . Przy takiej próbie musi istnieć możliwość przełączenia uzwojenia wirnika w otwarty trójkąt oraz zapewnienia dostatecznej liczby szczotek na pierścieniach ślizgowych. W przypadku próby prototypów można uważać, że na ogół jest to możliwe.

Po każdej z powyższych prób nagrzewania mierzymy przyrost temperatury uzwojenia stojana i wirnika (z uzwojeniem fazowym) metodą oporową. Z dwóch układów równań znajdujemy niewiadome współczynniki w równaniach cieplnych³⁾.



Rys. 2. Połączenie uzwojenia w otwarty trójkąt

Mając równania cieplne, możemy wyznaczyć przyrosty temperatur uzwojeń dla dowolnego zakresu obciążeń i napięć. Wystarczy dla każdego z rozpatrywanych warunków pracy wstawić do równań cieplnych występujące wtedy straty. W ten sposób uzyskujemy jasny pogląd na stronę cieplną naszego prototypu.

Przed przystąpieniem do przykładu, ilustrującego sposób ułożenia równań cieplnych i korzystania z nich, należy omówić pokrótce próbę nagrzewania przy połączeniu uzwojenia w otwarty trójkąt. Z rozważań nad krzywą wzbudzenia dla tego przypadku wynika, że wszystkie harmoniczne przepływu (siły magnetomotorycznej), których rząd nie dzieli się przez trzy, dadzą wypadkowy przepływ równy zeru. Pozostałe harmoniczne przepływu wytworzą w szczelnie powietrznej pole stałe, odpowiadające przepływowi:

$$\theta = \frac{4\theta_1}{\pi} 3q \left[\frac{\xi_3}{3} \sin 3x + \frac{\xi_9}{9} \sin 9x + \dots + \frac{\xi_{3k}}{3k} \sin 3kx \right],$$

gdzie q — liczba żłobków na biegun i fazę,
 θ_1 — amplituda przepływu (siły magnetomotorycznej) jednej cewki uzwojenia dla przypadku $q = 1$,
 ξ_3 i ξ_9 — wypadkowe współczynniki uzwojenia dla 3-ej, 9-ej itd. harmonicznych,
 x — współrzędna określająca położenie punktu, dla którego wyznaczamy wartość siły magnetomotorycznej, i mierzona od punktu, dla którego przepływ trzeciej harmonicznej równa się zeru.

Ponieważ wypadkowy współczynnik uzwojenia jest

$$\xi_v = \xi_{qv} \cdot \xi_{sv},$$

gdzie ξ_{qv} — współczynnik uwzględniający rozłożenie cewki w q żłobkach,
 ξ_{sv} — współczynnik skrótu,

możemy powiedzieć, że skrócenie poskoku żłobkowego spowoduje zmniejszenie przepływu wypadkowego.

²⁾ Tu wystąpią wszystkie straty.

³⁾ Oczywiście, w przypadku silnika z wirnikiem zwartym będziemy mieć tylko jeden układ równań dla stojana.

W przepływie θ według wzoru wyżej podanego największe znaczenie ma trzecia harmoniczna. Można dowiedzieć, że przy natężeniu prądu stałego, płynącego przez uzwojenie połączone w otwarty trójkąt,

$$I_{st} = I_{\mu},$$

gdzie I_{μ} — prąd magnesujący silnika, przepływ trzeciej harmonicznej jest $\frac{3}{2} \sqrt{2} = 2,12$ razy mniejszy od amplitudy pierwszej harmonicznej przepływu wypadkowego dla pola wirującego.

Nieruchome w przestrzeni pole stojana, wywołane przez trzecią harmoniczną przepływu przy połączeniu w otwarty trójkąt, powoduje powstawanie strat dodatkowych w wirniku, który obracając się przecina linie magnetyczne tego pola. Straty te mogą wystąpić: 1) w żelazie, 2) w uzwojeniu wirnika, jeżeli uzwojenie to jest klatkowe lub fazowe z połączeniem w trójkąt (przypadek rzadki).

Jak wykazują rozważania teoretyczne, które tu pomijamy, oraz badania wykonane na kilku maszynach straty w żelazie wirnika przy próbie nagrzewania przy połączeniu stojana w „otwarty trójkąt“ są stosunkowo niewielkie (przy prądzie płynącym wtedy przez uzwojenie stojana tego rzędu co prąd znamionowy silnika). Dlatego przy próbach silników pierścieniowych można wpływ tych strat pominąć.

W przypadku silników zwartych straty w uzwojeniu wirnika są przyczyną dodatkowych błędów przy wyznaczaniu współczynników w równaniach cieplnych. Ponieważ jednak straty te wyznaczają głównie współczynnik c (przy ΔP_{m2}), który jest stosunkowo nieduży w porównaniu z a i b , można i tu z powodzeniem stosować ten układ przy próbach nagrzewania przeprowadzanych dla wyznaczenia przyrostu temperatury uzwojenia stojana.

Z powyższych wywodów wynika, że próba nagrzewania przy połączeniu uzwojenia w otwarty trójkąt jest całkowicie do przyjęcia w silnikach pierścieniowych z wirnikiem połączonym w gwiazdę (wystąpią tu jedynie niewielkie straty w żelazie). W silnikach pierścieniowych z wirnikiem połączonym w trójkąt należy na czas tej próby przerwać obwód uzwojenia wirnika. W silnikach zwartych wystąpią dodatkowe straty w uzwojeniu wirnika, które na ogół można pominąć, jakkolwiek zmniejszamy w ten sposób dokładność uzyskanych wyników.

Przykład wyznaczania współczynników w równaniu cieplnym i korzystania z tego równania

Zbadano silnik Siemens, typ DM OR 27c + 4, o danych znamionowych: 0,8 kW; 220/380 V; 3,6/2,1 A; 50 Hz; $\cos \varphi = 0,75$; 1400 obr./min.; budowa zamknięta; chłodzenie powierzchniowe.

Z próby biegu jałowego wyznaczono straty mechaniczne, które wyniosły $\Delta P_{mech} = 12$ W, oraz zależność strat w żelazie stojana od napięcia.

Następnie wyznaczono współczynniki w równaniu cieplnym. Wykonano dwie próby nagrzewania przy połączeniu stojana w otwarty trójkąt. Przy pierwszej natężeniu prądu stałego wynosiło $I = 2,92$ A, straty w uzwojeniu stojana $(\Delta P_{m1})_1 = 229$ W, a przyrost temperatury uzwojenia stojana znaleziony metodą oporową $(\Delta \vartheta_1)_1 = 58,5^\circ\text{C}$. Przy drugiej próbie natężenie prądu stałego wynosiło $I = 2,16$ A, straty w uzwojeniu stojana $(\Delta P_{m1})_2 = 125$ W, a przyrost temperatury uzwojenia stojana znaleziony metodą oporową $(\Delta \vartheta_1)_2 = 33^\circ\text{C}$. Na podstawie tych pomiarów układamy dwa równania z dwoma niewiadomymi współczynnikami a i d :

$$(\Delta \vartheta_1)_1 = a(\Delta P_{m1})_1 + d\Delta P_{mech},$$

$$(\Delta \vartheta_1)_2 = a(\Delta P_{m1})_2 + d\Delta P_{mech}.$$

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymujemy

$$58,5 = a \cdot 229 + d \cdot 12$$

$$33 = a \cdot 129 + d \cdot 12,$$

skąd

$$a = 0,245^\circ\text{C/W}, \quad d = 0,197^\circ\text{C/W}.$$

Następnie wykonano próbę nagrzewania przy biegu jałowym i napięciu 240 V na fazę. Straty w miedzi uzwojenia stojana wynosiły $(\Delta P_{m1})_0 = 71,3$ W. Straty w żelazie stojana $(\Delta P_{\mu})_0 = 85$ W. Przyrost temperatury uzwojenia stojana $(\Delta \vartheta_1)_0 = 28,9^\circ\text{C}$.

Układamy równanie

$$(\Delta\vartheta_1)_0 = a(\Delta P_{m1}) + b(\Delta P_z)_0 + d\Delta P_{mech.}$$

Podstawiamy wartości liczbowe:

$$29,8 = 0,245 \cdot 71,3 + b \cdot 85 + 0,197 \cdot 12,$$

skąd

$$b = 0,1067^\circ\text{C/W}.$$

Ostatnią próbę nagrzewania wykonano przy znamionowym obciążeniu na wale równym 0,8 kW i przy napięciu 220 V na fazę:

straty w miedzi stojana wynosiły $(\Delta P_{m1})_3 = 129,8$ W, straty w żelazie $(\Delta P_z)_3 = 60$ W, straty w uzwojeniu wirnika $(\Delta P_{m2})_3 = 39,8$ W, przyrost temperatury uzwojenia stojana $(\Delta\vartheta_1)_3 = 42,5^\circ\text{C}$.

Układamy równanie:

$$(\Delta\vartheta_1)_3 = a(\Delta P_{m1})_3 + b(\Delta P_z)_3 + c(\Delta P_{m2})_3 + d \cdot \Delta P_{mech.}$$

Podstawiamy wartości liczbowe:

$$42,5 = 0,245 \cdot 129,8 + 0,1067 \cdot 60 + c \cdot 39,8 + 0,197 \cdot 12,$$

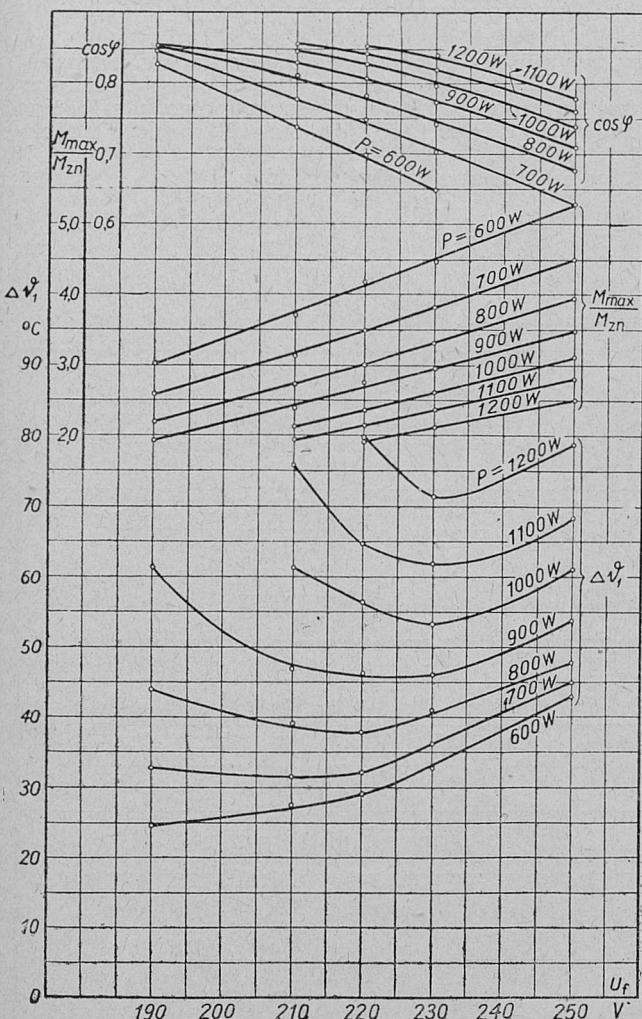
skąd

$$c = 0,0486^\circ\text{C/W}.$$

Ostatecznie mamy równanie cieplne, określające przyrost temperatury uzwojenia stojana:

$$\Delta\vartheta_1 = 0,245\Delta P_{m1} + 0,1067 \cdot \Delta P_z + 0,0486\Delta P_{m2} + 0,197\Delta P_{mech.}$$

Dalej rozpatrzone możliwości zmian danych znamionowych silnika. Na podstawie wykonanych dodatkowo pomiarów przy różnych obciążeniach i różnych napięciach obliczono przyrosty temperatur dla mocy: 600, 700, 800,



Rys. 3. Przyrosty temperatur, współczynniki mocy, oraz przeciążalność silnika Siemens OR-27c-4, 0,8 kW, przy różnych warunkach pracy

900, 1000, 1100 i 1200 W oraz dla napięć: 190, 210, 220, 230 i 250 V.

Wyniki podano na rys. 3. Obok przyrostów temperatury podano tam także $\cos \varphi$ (z pomiaru) oraz przeciążalność momentem M_{max}/M_{zn} (na podstawie wykonanego wykresu kołowego).

Na tle tych wyników nasuwają się następujące możliwości zmiany znamion silnika przy zachowaniu dopuszczalnego przyrostu temperatury dla silników zamkniętych $60 + 5 = 65^\circ\text{C}$ (wg PNE 23, § 42):

1) Moc 1,1 kW; napięcie fazowe 230 V; $\cos \varphi = 0,825$; sprawność $\eta = 0,763$. Przeciążalność momentem 2,35. Przyrost temperatury uzwojenia stojana przy temperaturze otoczenia równej 35°C wynosi wg równania cieplnego $61,3^\circ\text{C}$.

2) Moc 1,1 kW; napięcie fazowe 220 V; $\cos \varphi = 0,84$; sprawność $\eta = 0,748$. Przeciążalność momentem 2,12. Przyrost temperatury uzwojenia stojana przy temperaturze otoczenia równej 35°C wynosi wg równania cieplnego $64,9^\circ\text{C}$.

3) Moc 0,8 kW; napięcie fazowe 190 V; $\cos \varphi = 0,85$; sprawność $\eta = 0,85$. Przeciążalność momentem 2,19. Przyrost temperatury uzwojenia stojana przy temperaturze otoczenia równej 35°C wynosi wg równania cieplnego $43,5^\circ\text{C}$.

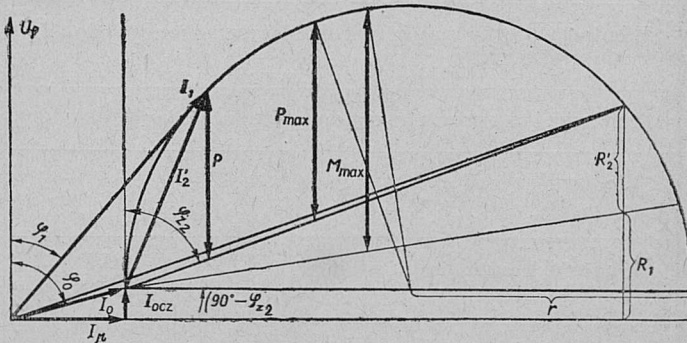
Widzimy, że równanie cieplne umożliwia porównanie różnych warunków pracy i wybór najlepszych danych. Dla sprawdzenia zgodności wyników obliczonych z równania cieplnego z rzeczywistością wykonano dwie sprawdzające próby nagrzewania:

a) Przy mocy na wale 1100 W i napięciu fazowym 220 V. Przyrost temperatury uzwojenia stojana po jej ustaleniu się wyniósł $58,1^\circ\text{C}$. Ten sam przyrost obliczony na podstawie równania cieplnego po podstawieniu strat, które rzeczywiście występowały przy tym obciążeniu, wynosi $62,5^\circ\text{C}$. Różnica stanowiąca $4,4^\circ\text{C}$ jest stosunkowo nieduża.

b) Przy mocy na wale 814 W i napięciu fazowym równym 190 V. Przyrost temperatury uzwojenia stojana po jej ustaleniu się wyniósł 41°C . Po podstawieniu do równania cieplnego strat, które rzeczywiście występowały w czasie tej próby, otrzymano przyrost temperatury uzwojenia stojana równy $42,5^\circ\text{C}$, a więc wynik jeszcze bliższy rzeczywistości.

3. Wykresy w jednostkach względnych.

Przejdźmy teraz do omówienia analizy własności elektrycznych silnika. Zwykle takie wielkości, jak prądy stojana i wirnika, $\cos \varphi$ i przeciążalność, wyznaczamy z wykresu kołowego. Przy dokładniejszej analizie wpływu zmian poszczególnych wielkości na pracę silnika trzeba rysować większą liczbę wykresów. Jest to żmudne, a po-



Rys. 4. Wykres kołowy silnika

za tym obarczone pewnymi błędami, wynikającymi z niedokładnego wykonania i odczytywania wykresów. Dlatego w naszych rozważaniach lepsze będzie zastosowanie tzw. metody jednostek względnych, polegającej na tym, że wszystkie interesujące nas wielkości wyrażamy w stosunku do jednej z nich. W literaturze można spotkać tę metodę, najczęściej w rozważaniach energetycznych, gdzie np. za jednostkę odniesienia bierze się moc znamionową. W naszym przypadku, dotyczącym pewnych

zmian konstrukcyjnych, dogodnie jest przyjąć za jednostkę podstawową promień koła wykresu kołowego:

$$r = \frac{1}{2} \frac{U_f}{(x_1 + x_2')},$$

gdzie U_f — napięcie fazowe,
 τ_1 — współczynnik rozproszenia Heylanda,
 $(x_1 + x_2')$ — sumaryczna oporność indukcyjna silnika.

Wychodząc z prostych związków dla uproszczonego wykresu kołowego (rys. 4), w którym środek koła leży na poziomej przechodzącej przez koniec wskazu prądu biegu jałowego, można obliczyć w jednostkach względnych i przedstawić wykreślnie prądy stojana i wirnika, współczynnik mocy oraz moment i moc największą. Zależności te podano w tabl. I, w której występują następujące wielkości:

$$\alpha = \operatorname{ctg} \varphi_{z2}$$

φ_{z2} — kąt fazowy wskazu I_2' przy zwarciu silnika,

I_0 — prąd biegu jałowego (I_{ocz} — składowa czynna, I_μ — składowa bierna),

$\cos \varphi_0$ — współczynnik mocy przy biegu jałowym,

R_1 — oporność czynna uzwojenia stojana,

R_2 — oporność czynna uzwojenia wirnika (sprowadzona),

m — współczynnik kątowy prostej momentów, wyrażający się wzorem:

$$m = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \alpha - \frac{I_{ocz}}{2r} \left(1 - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right),$$

P_A — moc, wyrażająca się w skali prądów wzorem:

$$P_A = \frac{P \text{ (w watach)}}{3 U_f},$$

P_{Amax} — moc największa wyrażona w skali prądów

M_{Amax} — moment największy wyrażony w skali prądów.

Moce i momenty wyrażamy dlatego w skali prądów, że umożliwia to wyrażanie ich jako wielkości stosunkowej względem podstawowej wielkości r — promienia koła wykresu kołowego, który jest podawany w skali prądów.

Na podstawie zależności zestawionych w tabl. I obliczono poszczególne charakterystyczne wielkości i przed-

stawiono je w postaci wykresów na rys. 5 do 10. Wykonanie takich obliczeń i wykresów wymaga dużego nakładu pracy. Praca ta jednak ze względu na ogólny charakter podstawowych zależności jest jednorazowa. Przy pomocy tych wykresów (lub odpowiadających im tabel) można wyznaczyć interesujące nas wielkości dla wszelkich silników (oczywiście, takich, dla których wykres kołowy znajduje zastosowanie).

Dla przykładu podamy wyznaczenie wielkości znamionowych — na podstawie wykresów w jednostkach względnych — dla następującego silnika: moc 115 kW, typ pierścieniowy, napięcie 6000 V (Y), napięcie wirnika 400 V (Y), 990 obr./min.

Z pomiarów otrzymano:

bieg jałowy:

$$U = 6000 \text{ V}; \quad I_0 = 6,4 \text{ A}; \quad \cos \varphi_0 = 0,078;$$

zwarcie:

$$U = 1125 \text{ V}; \quad I_z = 15 \text{ A}; \quad \cos \varphi_z = 0,174;$$

opory uzwojeń (15°C): $R_1 = 3,6 \text{ } \Omega$; $R_2 = 0,0125 \text{ } \Omega$.

Posługując się wykresami z rys. 5—10, znajdziemy prądy stojana i wirnika, współczynnik mocy i przeciętność przy obciążeniu znamionowym.

Promień koła wykresu kołowego

$$r = \frac{1}{2} \frac{U_f}{(x_1 + x_2')}$$

$$x_1 + x_2' \approx \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{U_z}{I_z} \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_z} = 43,8 \text{ } \Omega$$

$$r = \frac{0,973 \cdot 6000}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 43,8} = 38,5 \text{ A}$$

Przy tym obliczeniu nie uwzględniamy zmiany rozproszenia pod wpływem nasycenia, podobnie zresztą jak przy wykreślaniu normalnego wykresu kołowego, dla którego podstawowym założeniem jest stałość oporności indukcyjnych silnika.

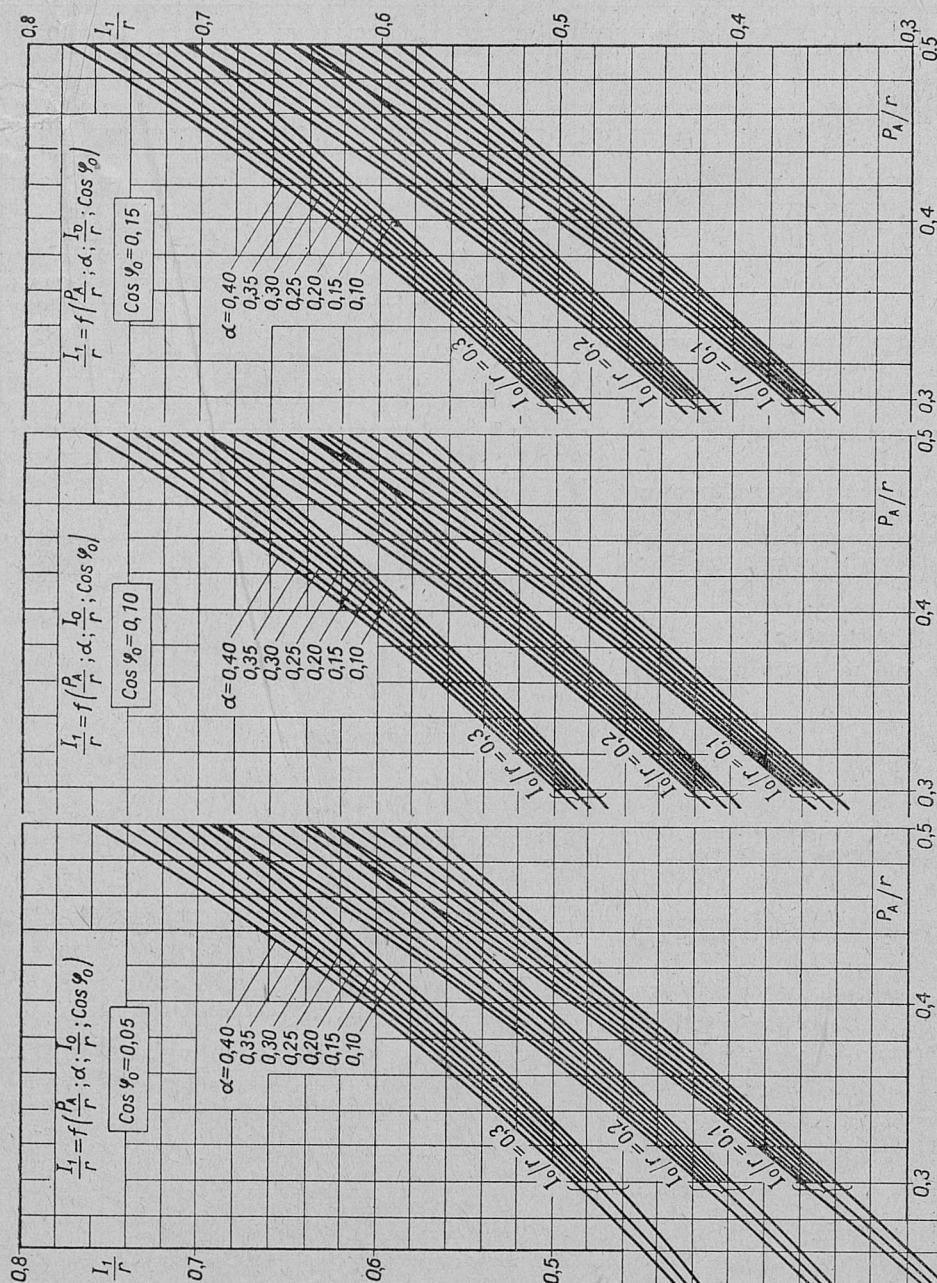
Moc znamionowa w skali prądów:

$$P_{Azn} = \frac{P}{3 U_f} = \frac{115 \cdot 10^3}{3 \cdot \frac{6000}{\sqrt{3}}} = 11,09 \text{ A}.$$

Tablica I. Zależności podstawowe

W i e l k o ś ć	W z ó r
Składowa czynna prądu wirnika sprowadzonego do obwodu stojana	$(I_2')_{cz} = \frac{(P_A + \alpha r) - \alpha \sqrt{r^2 - 2 \alpha r P_A - P_A^2}}{1 + \alpha^2}$
Składowa bierna prądu wirnika sprowadzonego do obwodu stojana	$(I_2')_b = \frac{(r - \alpha P_A) - \sqrt{r^2 - 2 \alpha r P_A - P_A^2}}{1 + \alpha^2}$
Prąd wirnika sprowadzony do obwodu stojana	$I_2' = \sqrt{(I_2')_{cz}^2 + (I_2')_b^2}$
Składowa czynna prądu stojana	$(I_1)_{cz} = I_{ocz} + \frac{(P_A + \alpha r) - \alpha \sqrt{r^2 - 2 \alpha r P_A - P_A^2}}{1 - \alpha^2}$
Składowa bierna prądu stojana	$(I_1)_b = I_\mu + \frac{(r - \alpha P_A) - \sqrt{r^2 - 2 \alpha r P_A - P_A^2}}{1 + \alpha^2}$
Prąd stojana	$I_1 = \sqrt{(I_1)_{cz}^2 + (I_1)_b^2}$
Współczynnik mocy	$\cos \varphi_1 = \frac{(I_1)_{cz}}{I_1}$
Moc największa wyrażona w skali prądów	$P_{Amax} = r \sqrt{1 + \alpha^2} - \alpha$
Stosunek momentu największego do mocy największej (obie wielkości wyrażone w skali prądów)	$\frac{M_{max}}{P_{max}} = \frac{\sqrt{1 + m^2} - m}{\sqrt{1 + \alpha^2} - \alpha}$

Rys. 5. a, b, c. Prąd stojana w jednostkach względnych



Moc znamionowa w jednostkach względnych:

$$\frac{P_A}{r} = \frac{11.09}{38.5} = 0.288.$$

Prąd biegu jałowego w jednostkach względnych:

$$\frac{I_0}{r} = \frac{6.4}{38.5} = 0.166; \quad \frac{I_{ocz}}{r} = \frac{6.4 \cdot 0.078}{38.5} = 0.013.$$

Pozostałe wielkości potrzebne do korzystania z wykresów:

$$\alpha = \operatorname{ctg} \varphi_{z2} = 0.176; \quad \frac{R_1}{R_1 + R_2} \approx \frac{3.3}{3.3 + 0.0125 \left(\frac{6000}{400} \right)^2} \approx 0.515.$$

Z wykresów odczytujemy (odpowiednio interpolując):

$$\frac{I_1}{r} = 0.369; \quad \frac{I_2'}{r} = 0.299; \quad \frac{P_{Amax}}{r} = 0.84;$$

$$\cos \varphi = 0.83; \quad m = 0.089; \quad \frac{M_{Amax}}{P_{Amax}} = 1.095.$$

Stąd prąd stojana:

$$I_1 = \left(\frac{I_1}{r} \right) r = 0.369 \cdot 38.5 = 14.2 \text{ A};$$

prąd wirnika sprowadzony

$$I_2' = \left(\frac{I_2'}{r} \right) r = 0.299 \cdot 38.5 = 11.5 \text{ A};$$

moc największa:

$$P_{max} = \left(\frac{P_{Amax}}{r} \right) r \cdot 3 U_f = 0.84 \cdot 38.5 \cdot 3 \cdot \frac{6000}{\sqrt{3}} 10^{-3} = 336 \text{ kW};$$

moment największy:

$$M_{max} = \left(\frac{M_{Amax}}{P_{Amax}} \right) P_{max} \frac{0.975}{n} = 1.095 \cdot 336 \cdot 10^3 \cdot \frac{0.975}{1000} = 359 \text{ kGm};$$

moment znamionowy:

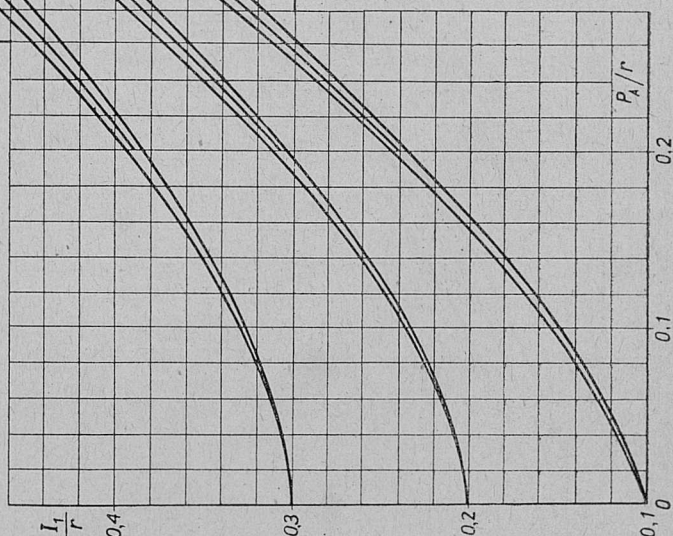
$$M_{zn} = 0.975 \frac{P}{n} = 0.975 \frac{115 \cdot 10^3}{990} = 113.2 \text{ kGm};$$

przeciążalność momentem:

$$\frac{M_{max}}{M_m} = \frac{359}{113.2} = 3.17.$$

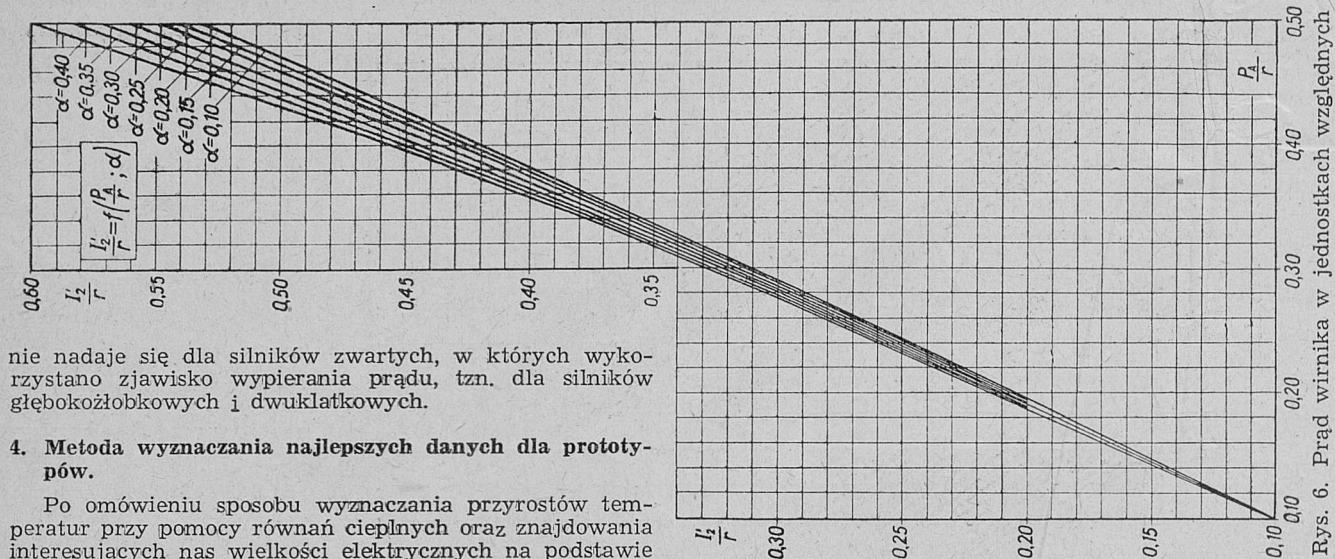
Teraz mając prądy i oporności uzwojeń moglibyśmy także obliczyć straty w uzwojeniach oraz sprawność.

W przykładzie był wykonany pomiar tylko dla jednego napięcia. Mając pomiary przy biegu jałowym dla kilku napięć, pomiary przy zwarcu oraz oporności uzwojeń, możemy — posługując się wykresami w jednostkach



względnych — łatwo wyznaczyć dla dowolnego obciążenia i napięcia wszystkie interesujące nas wielkości.

Należy podkreślić, że metoda jednostek względnych nadaje się tylko dla takich silników, dla których ma zastosowanie wykres kołowy, a więc dla pierścieniowych i normalnych zwartych niezbyt małej mocy. Natomiast



nie nadaje się dla silników zwartych, w których wykorzystano zjawisko wypierania prądu, tzn. dla silników głębokożłobkowych i dwuklatkowych.

4. Metoda wyznaczania najlepszych danych dla prototypów.

Po omówieniu sposobu wyznaczania przyrostów temperatur przy pomocy równań cieplnych oraz znajdowania interesujących nas wielkości elektrycznych na podstawie wykresów w jednostkach względnych możemy przedstawić metodę wyboru najkorzystniejszych danych uzwojenia na podstawie wyników badania prototypu.

Kolejność postępowania jest następująca.

Wykonujemy dla badanego silnika próbę biegu jałowego i znajdujemy zależności:

$$I_0 = f(U_f); \quad \cos \varphi_0 = f(U_f); \quad \Delta P_z = f(U_f)$$

oraz straty mechaniczne

$$\Delta P_{\text{mech.}}$$

Mierzymy opory czynne uzwojeń i wykonujemy próbę zwarcia. Na tej podstawie obliczamy parametr

$$\alpha = \text{ctg } \varphi_{z2}$$

oraz oporność indukcyjną silnika

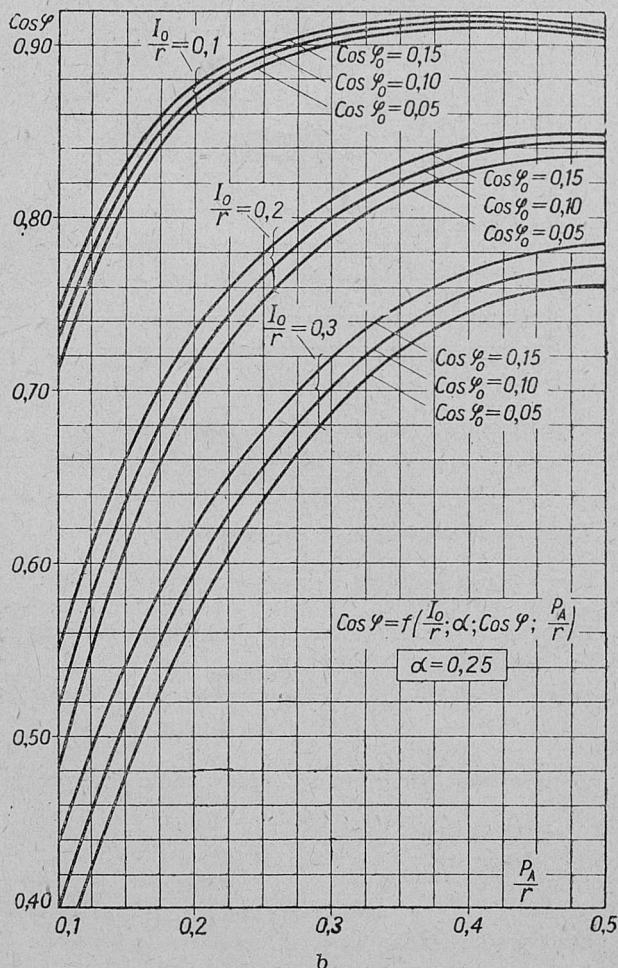
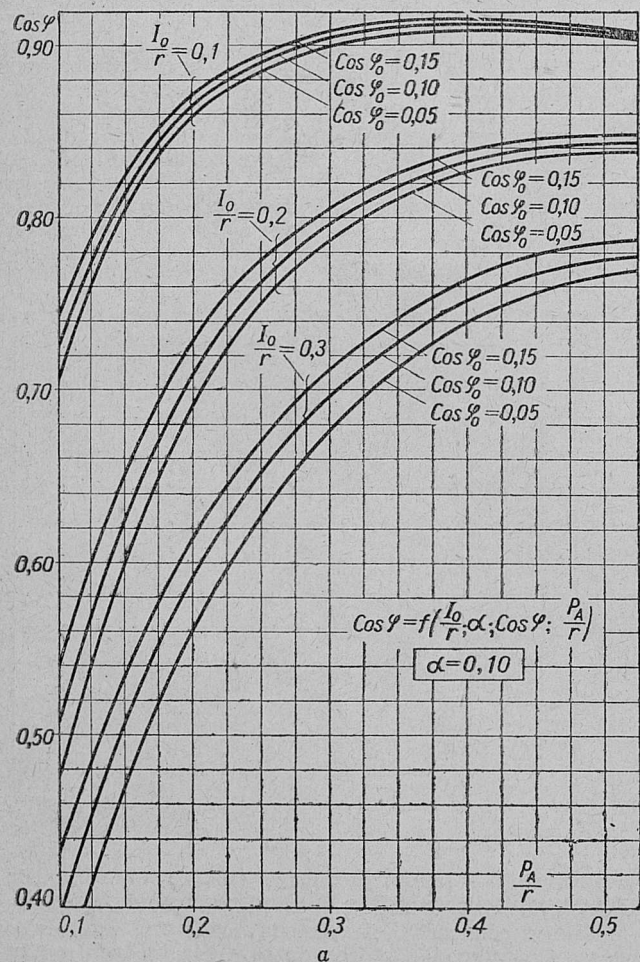
$$(x_1 + x_2) \approx \sqrt{\left(\frac{1}{1 - \tau_1} \frac{U_{fzw}}{I_{fzw}} \right)^2 - (R_1 + R_2')^2}$$

Obieramy teraz dwa szeregi:

mocy $P_1; P_2; P_3; \dots P_k$

i napięć $U_{f1}; U_{f2}; U_{f3}; \dots U_{fk}$,

zawarte w zakresie napięć i obciążeń, który chcemy rozpatrywać.



Rys. 7. a, b, c. Współczynnik mocy (prądy

Dla każdego z napięć wyznaczamy promień koła wykresu kołowego:

$$r_1 = \frac{1}{1 + \tau_1} \frac{U_{f1}}{2(x_1 + x_2')};$$

$$r_2 = \frac{1}{1 + \tau_1} \frac{U_{f2}}{2(x_1 + x_2')}; \dots r_k = \frac{1}{1 + \tau_1} \frac{U_{fk}}{2(x_1 + x_2')}$$

oraz odpowiednie moce wyrażone w skali prądów:

$$(P_{1A})_1 = \frac{P_1}{3U_{f1}}; (P_{1A})_2 = \frac{P_1}{3U_{f2}}; \dots (P_{1A})_k = \frac{P_1}{3U_{fk}};$$

$$(P_{2A})_1 = \frac{P_2}{3U_{f1}}; (P_{2A})_2 = \frac{P_2}{3U_{f2}}; \dots (P_{2A})_k = \frac{P_2}{3U_{fk}};$$

$$\dots$$

$$(P_{kA})_1 = \frac{P_k}{3U_{f1}}; (P_{kA})_2 = \frac{P_k}{3U_{f2}}; \dots (P_{kA})_k = \frac{P_k}{3U_{fk}};$$

i moce w jednostkach względnych:

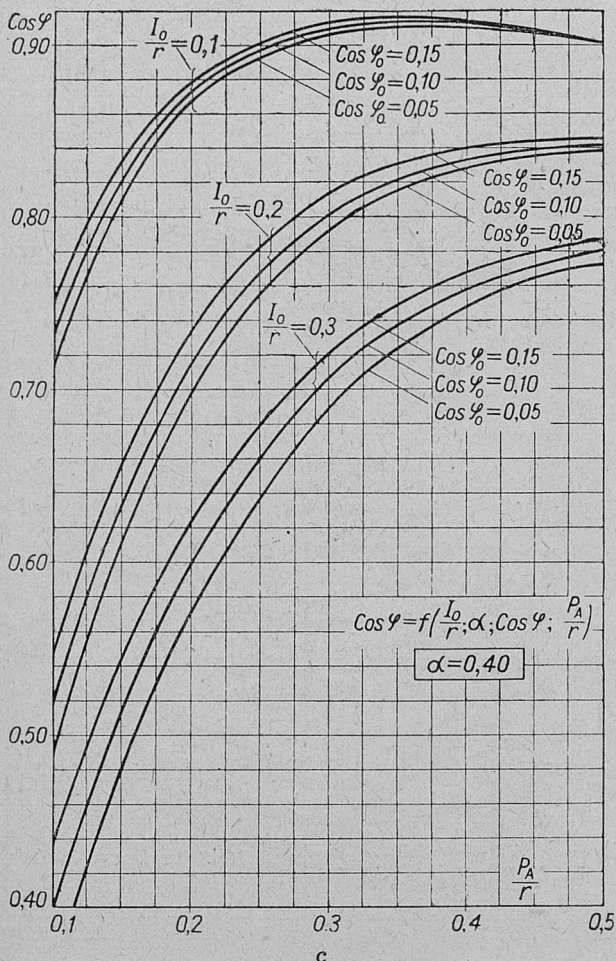
$$\frac{(P_{1A})_1}{r_1}; \frac{(P_{1A})_2}{r_2}; \dots \frac{(P_{1A})_k}{r_k};$$

$$\frac{(P_{2A})_1}{r_1}; \frac{(P_{2A})_2}{r_2}; \dots \frac{(P_{2A})_k}{r_k};$$

$$\dots$$

$$\frac{(P_{kA})_1}{r_1}; \frac{(P_{kA})_2}{r_2}; \dots \frac{(P_{kA})_k}{r_k};$$

Z wykresów na rys. 5, 6 i 7 odczytujemy dla obliczonych poprzednio mocy względnych prądu stojana i wirnika (również jako wielkości względne) oraz współczyn-



i moce w jednostkach względnych)

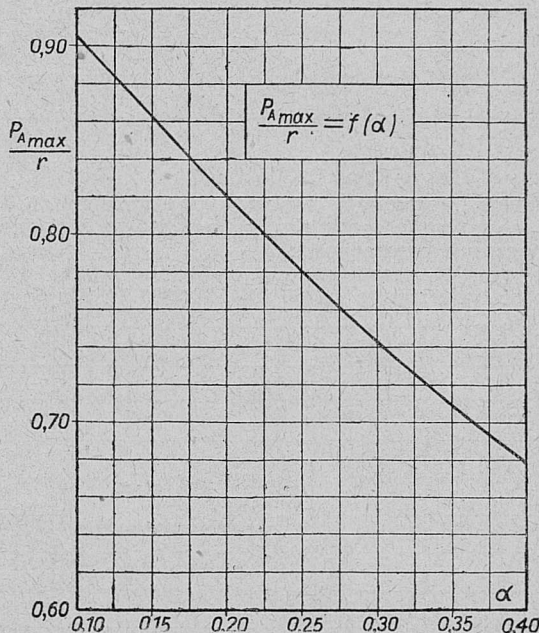
niki mocy. Od wielkości względnych przechodzimy do rzeczywistych i znajdujemy charakterystyki:

$$I_1 = f(P) \quad I_2' = f(P) \quad \cos \varphi = f(P)$$

przy U_f równym kolejno U_{f1} ; U_{f2} ... U_{fk} .

Następnie z wykresów na rys. 8, 9 i 10 wyznaczamy dla rozpatrywanego zakresu napięć największe wartości mocy i momentów

$$P_{\max} = f(U_f); \quad M_{\max} = f(U_f),$$



Rys. 8. Moc największa w jednostkach względnych

a dalej — mając prądy oraz zmierzone poprzednio opory — znajdujemy straty $\Delta P_{m1} = f(P)$ i $\Delta P_{m2} = f(P)$ oraz sprawność $\eta = f(P)$ przy U_f równym kolejno U_{f1} , U_{f2} , U_{f3} ... U_{fk} . Stąd otrzymujemy (rys. 11) w funkcji U_f wykresy sprawności, współczynnika mocy oraz przeciążalności:

$$\eta = f(U_f); \quad \cos \varphi = f(U_f); \quad \frac{M_{\max}}{M_m} = f(U_f)$$

przy P równym kolejno $P_1, P_2, \dots P_k$. Daje to nam wyraźny pogląd na zachowanie się silnika w rozpatrywanym zakresie napięć i obciążeń.

Dla uzyskania pełnego obrazu trzeba wprowadzić jeszcze stronę cieplną. W sposób podany poprzednio wyznaczamy współczynniki w równaniach cieplnych. Podstawiając do tych równań obliczone wyżej straty w uzwojeniach oraz zmierzone straty w żelazie i mechaniczne, znajdujemy odpowiednie przyrosty temperatur dla uzwojeń stojana i wirnika:

$$\Delta \vartheta_1 = f(P) \quad \text{i} \quad \Delta \vartheta_2 = f(P)$$

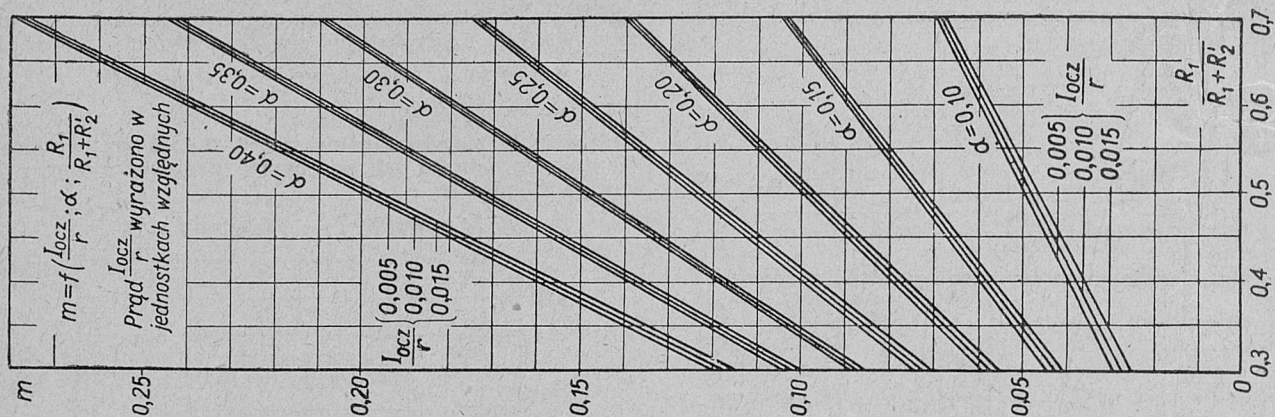
przy U_f równym kolejno U_{f1} , U_{f2} ... U_{fk} . Na rys. 11 podane są krzywe przyrostów temperatur w postaci:

$$\Delta \vartheta_1 = f(U_f) \quad \text{i} \quad \Delta \vartheta_2 = f(U_f)$$

przy P równym kolejno $P_1, P_2, \dots P_k$.

W ten sposób otrzymaliśmy pełny obraz zjawisk, występujących w silniku. Możemy dla każdej wartości obciążenia i napięcia, zawartej w rozpatrywanym zakresie, stwierdzić, jakie są sprawności, współczynniki mocy, przeciążalności i przyrosty temperatur. Mając teraz jasny pogląd na zachowanie się silnika przy różnych warunkach pracy możemy ustalić, przy jakim obciążeniu i napięciu silnik najlepiej odpowiada stawianym mu wymaganiom. Jeżeli napięcie to jest różne od znamionowe, zmieniamy odpowiednio dane uzwojenia (analogicznie jak przy przewinięciu z tego znalezionej, najdogodniejszego napięcia — na znamionowe).

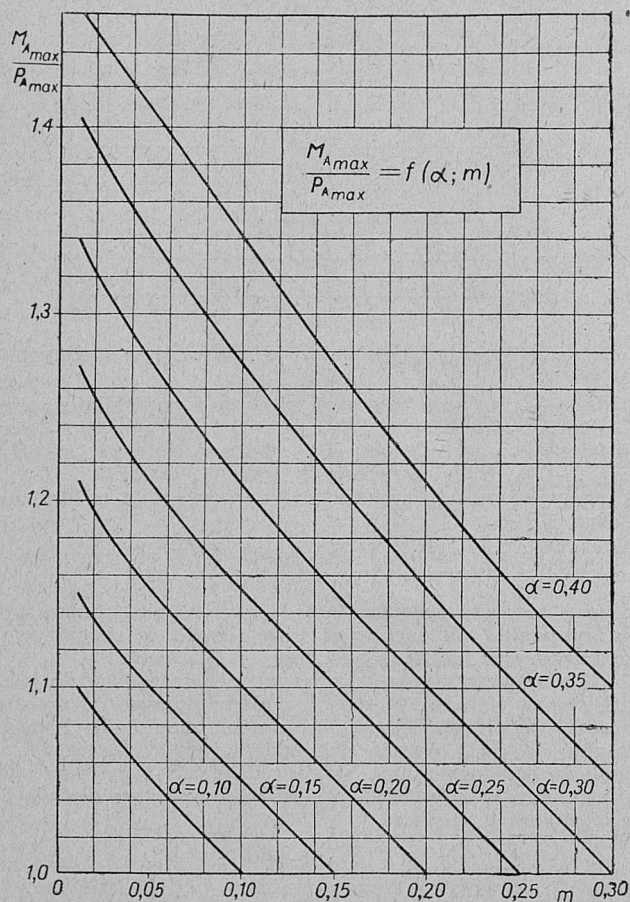
Nieraz może zdarzyć się, że rozbieżności między otrzymanymi wynikami a wymaganiami są zbyt duże. Wtedy możemy poczynić odpowiednie, dalej idące zmiany kon-



Rys. 10. Spółczynnik kątowy prostej momentów na wykresie kotowym

strukcyjne. Pozwoli to niekiedy na świadome i daleko idące wyzyskanie materiału, co z kolei może prowadzić do znacznych oszczędności.

Na rys. 11 przedstawiono omówione wyżej wykresy dla prototypu silnika na 60 kW, 220/380 V. Stojan posiada



Rys. 9. Stosunek największego momentu obrotowego do największej mocy (obie wielkości wyrażone w skali prądów)

da izolację typu A, wirnik typu B. Widzimy, że przy obciążeniu znamionowym najlepsze wyniki otrzymujemy przy pracy na napięciu równym 185 V na fazę. Wtedy przyrost temperatury uzwojenia stojana wynosi ok. 61°C, przyrost temperatury uzwojenia wirnika ok. 82°C, przeciążalność ok. 2,0, $\cos \varphi = 0,87$, sprawność $\eta = 0,91$. Chcąc dostosować ten silnik do pracy przy napięciu 220 V na fazę musimy zmienić odpowiednio liczbę zwojów i przekrój uzwojenia stojana.

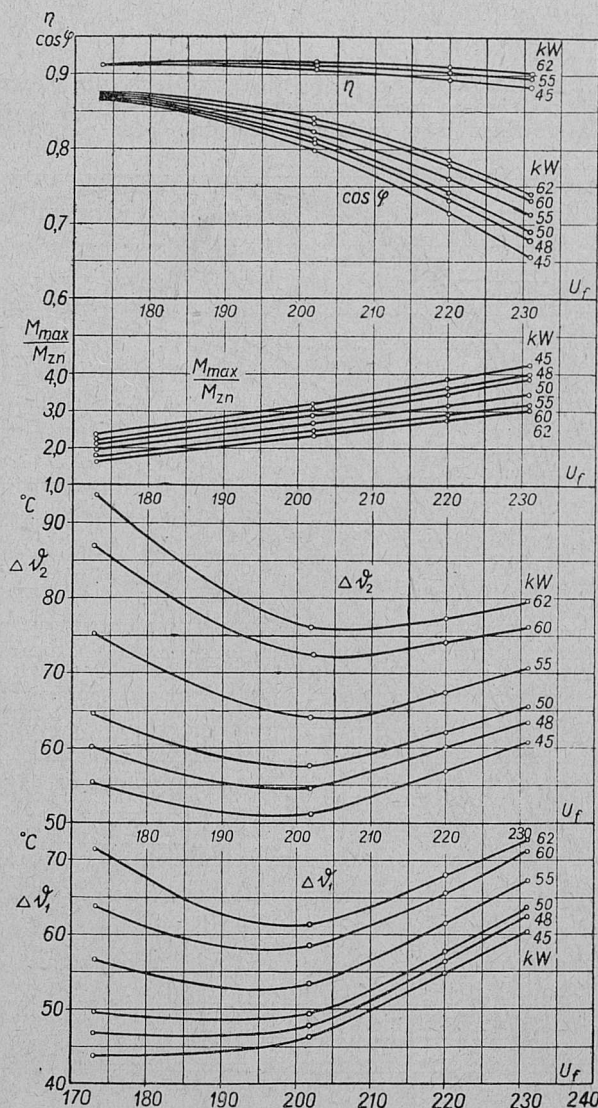
5. Inne zastosowania metody.

Należy jeszcze omówić pokrótce inne, nasuwające się możliwości zastosowania proponowanej metody.

Projektowanie nowych maszyn w warunkach normalnej pracy fa-

bryk maszyn elektrycznych. Zwykle nowe typy powstają jako wynik doświadczeń uzyskanych przy produkcji typów poprzednich. Zbadanie maszyn dotychczas budowanych i poznanie ich równań cieplnych pozwoli na celowe i świadome projektowanie maszyn nowych.

Zmiana danych katalogowych istniejących silników. Po przeprowadzeniu analizy warunków pracy może się okazać, że dopuszczalne będzie skorygowanie znamion silników. W niektórych wypadkach pozwoli to na powiększenie mocy bez pogorszenia innych właściwości lub na poprawienie



Rys. 11. Wykresy ilustrujące pracę silnika na 60 kW, 220/380 V przy różnych obciążeniach i napięciach

tych właściwości przy niezmiennionej mocy. Innymi słowami, takie skorygowanie maszyny może dać oszczędność materiału lub doprowadzić do polepszenia silnika. Niekiedy można uzyskać i jedno i drugie.

Wyznaczenie wpływu zmian materiałów użytych do budowy silników na właściwości ich pracy. Znajac równanie ciepne mamy punkt wyjścia do określenia nowych znamion przy takich zmianach, jak np. przy przejściu z miedzi na aluminium, przy zmianie gatunku blach lub klasy materiałów izolacyjnych.

Sprawdzenie skuteczności wentylacji. Badając zmiany współczynników w równaniu cieplnym dla różnych rozwiązań wentylacyjnych w tej samej maszynie, otrzymujemy wskaźniki skuteczności wentylowania uzwojeń stojana i wirnika. Pozwoli to nam wybrać najlepszą konstrukcję wentylatora i najwłaściwszy sposób przepływu powietrza chłodzącego.

Na zakończenie należy podkreślić, że omówiona metoda dotyczy silników budowy zamkniętej. Zastosowanie jej do silników otwartych lub okapturzonych będzie zależało od tego, czy dla danego typu silnika

dopuszczalne jest przyjęcie założeń upraszczających, pozwalających na operowanie schematami cieplnymi.

Na podstawie badań, dokonanych w Zakładzie Maszyn Elektrycznych Politechniki Łódzkiej, można wyrazić przypuszczenie, że metoda zaprojektowana będzie mogła znaleźć zastosowanie do niektórych typów silników otwartych i okapturzonych.

LITERATURA

Aleksiejew A. E. Konstrukcja elektryczeskich maszin, 1949, Gosenergoizdat, Moskwa-Leningrad
Syromiatnikow I. A. Rieżimy raboty asinchronnych dwigatelej 1950, Gosenergoizdat, Leningrad-Moskwa
Komar E. G. Turbogienieratory s wodorodnym ochładzieniem. 1948, Gosenergoizdat, Moskwa-Leningrad
Joffe A. B. Znaczenia koeficientow tieplootdaczii aktywnych czastiej zakrytych elektryczeskich maszin, Wiestn. Elektrom., 1949, nr 10 str. 1
Konowalow N. I. Dalniejsze razwitiie charakteristik asinchronnych dwigatelej w sistemie odnositielnych jedinicy, Elektricitstwo, 1949, nr 5, str. 67
Krawczik E. D. Analiz wlijanja otdielnych paramietrow na koeficient mozschnosti asinchronnych dwigatelej, Elektricitstwo, 1946, nr 10, str. 54
Trapicznikow W. A. i Czeczet Ju. S. Optimalnyje asinchronnyje dwigatelej, Elektricitstwo, 1946, nr 6, str. 15
Kozłowski H. S. O obliczaniu nagrzewania się maszyn elektrycznych, Przegl. Elektr., 1948, zes. 10/11, str. 354

TADEUSZ LIPSKI
Zakład Wysokich Napięć
Politechniki Gdańskiej

Niektóre sposoby gaszenia łuku w łącznikach niskiego napięcia

621.316.5.027.2:621.316.932

Treść. Krytyczny przegląd gaszenia łuku otwartego, gaszenia łuku polem magnetycznym i komorą ciśnieniową. Opis szczegółów konstrukcyjnych stosowanych do poprawy gaszenia łuku w łącznikach niskiego napięcia. Wysznięto szereg zagadnień do dalszego opracowania.

Некоторые способы гашения дуги в выключателях низкого напряжения. Критический обзор гашения открытой дуги и гашения при помощи магнитного поля либо гасительной камеры под повышенным давлением. Меровиятия конструкционного характера, имеющие целью улучшить условия гашения дуги в выключателях низкого напряжения. Приводится ряд вопросов, подлежащих дальнейшей разработке.

Certain methods of extinguishing the arc in low-tension circuit breakers. Critical review of the methods of extinguishing an open arc, extinguishing the arc by means of the magnetic field and of the explosion pot. Description of constructional details intended to improve the extinction of the arc in low tension circuit breakers. The author advances a number of problems for further consideration.

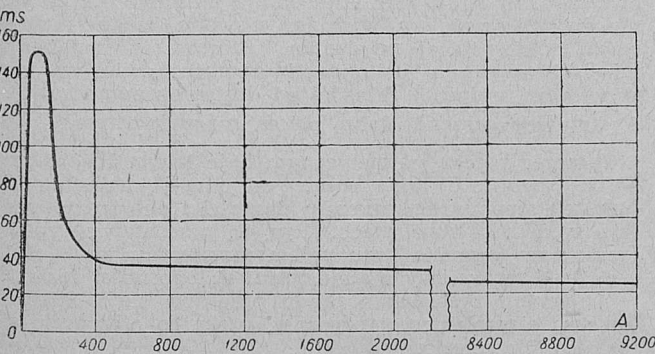
1. Wstęp.

Prawidłowe gaszenie łuku elektrycznego jest ważnym zagadnieniem konstrukcyjnym łączników niskiego napięcia.

Przez dobranie odpowiedniej konstrukcji ustroju gaszącego łuk można uzyskać większą wytrzymałość zwarciową łącznika. Prawidłowe gaszenie łuku stawia przed konstruktorem szereg wymagań: a) czas trwania łuku musi być jak najkrótszy, b) energia wydzielona w łuku musi być jak najmniejsza, c) przepięcia powstające przy gaszeniu łuku muszą być jak najmniejsze.

2. Gaszenie łuku otwartego.

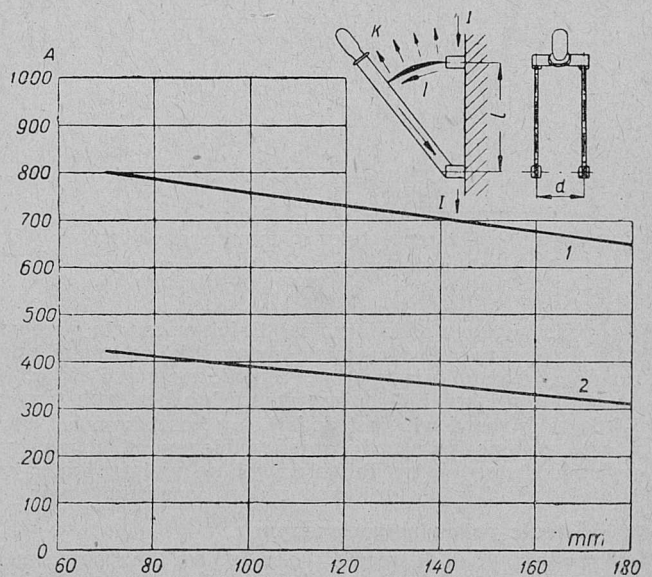
Cechą charakterystyczną tego sposobu jest zgaszenie przez mechaniczne rozciąganie łuku i przez siły elektrodynamiczne. Typowym przykładem jest gaszenie łuku w wyłącznikach drążkowych. Rys. 1 podaje charakterystykę prądowo-czasową dla wyłącznika drążkowego [1]. Przy wyłączaniu niewielkich prądów, mniej więcej do 75 A, gaszenie łuku odbywa się w znacznym stopniu pod wpływem mechanicznego rozciągania, dla prądów zaś powyżej 75—100 A pod wpływem sił elektrodynamicznych. Dlatego czas trwania łuku na nożach początkowo szybko wzrasta, a następnie spada. Siły elektrodynamiczne przesuwały łuk ze znaczną prędkością w zinnym



Rys. 1. Zależność czasu trwania łuku na nożach wyłącznika drążkowego od prądu wyłączalnego

powietrzu i gaszą go. Skrócenie długości noży prowadzi do zwiększenia sił elektrodynamicznych, a przez to do wzrostu szybkości łuku na nożach oraz zwiększenia prądu wyłączalnego.

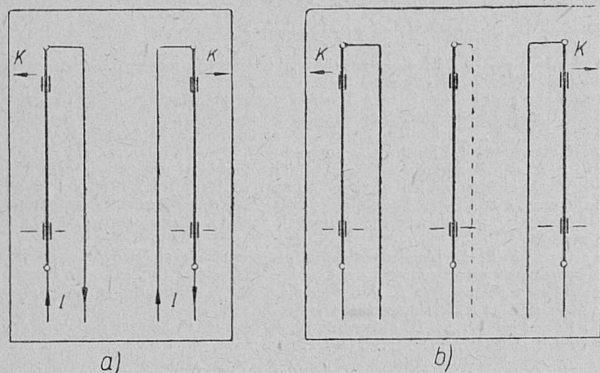
Rys. 2 podaje zależność prądu wyłączalnego od długości noża dla $d = 55$ mm i 70 mm przy $U = 250$ V prądu stałego [1]. Przy wyłączaniu prądów bliskich wartości znamionowej zwarcia, które powstają pomiędzy sąsiednimi biegunami, ograniczają zdolność wyłączalną wyłącznika. Zwarcia te powstają przez rozprzestrzenianie się zjonizowanych gazów w kierunku bieguna sąsiedniego (pomimo istnienia sił elektrodynamicznych), na przykład w wyłączniku 2-biegunowym. Dla wyłączników drążkowych 3-biegunowych działają dodatkowo siły przyciągające łuki do siebie, zależnie od przebiegu prądu. Szereg



Rys. 2. Zależność prądu wyłączalnego od długości noża
1 — $d = 70$ mm, $U = 250$ V prądu stałego
2 — $d = 55$ mm, $U = 250$ V prądu stałego

rozwiązań konstrukcyjnych utrudnia powstawanie omówionych zwarc.

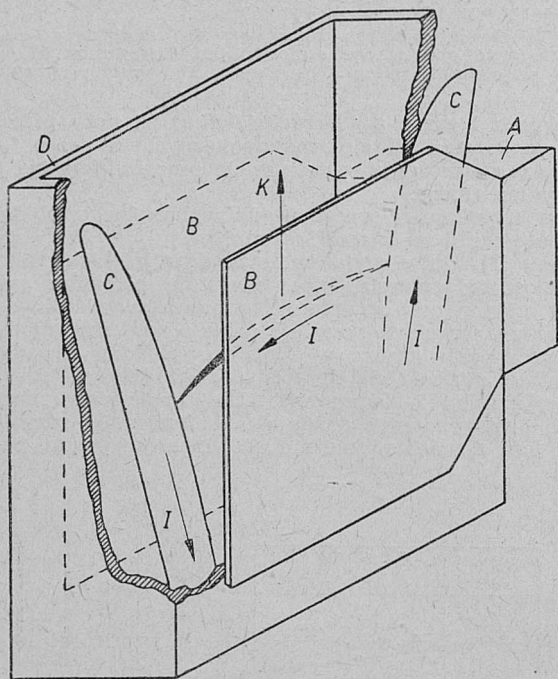
Rys. 3 przedstawia przegrody elektromagnetyczne zaproponowane przez Brona [1] dla wyłącznika drążkowego 2-biegunowego i 3-biegunowego. Przez ułożenie przewodów doprowadzających równoległe do noży i utworzenie



Rys. 3. Przegrody elektromagnetyczne Brona

a — wyłącznik drążkowy 2-biegunowy
b — wyłącznik drążkowy 3-biegunowy

pętli prądowej siły K działają na łuki zawsze odpychająco. Działanie to jest tym silniejsze, im węższą uda się utworzyć pętlę. Doprowadzenie do bieguna środkowego wykonywa się równoległe do noża pod tablicą, przez co uzyskuje się wzmocniony wydmuch na tym biegunie (w płaszczyźnie prostopadłej do rysunku). Przegrody te są proste w działaniu, lecz posiadają szereg wad konstruk-



Rys. 4. Gaszenie łuku polem magnetycznym

A — źródło pola magnetycznego
B — płyty wydmuchowe
C — styki
D — komora łukowa
K — siła działająca na łuk

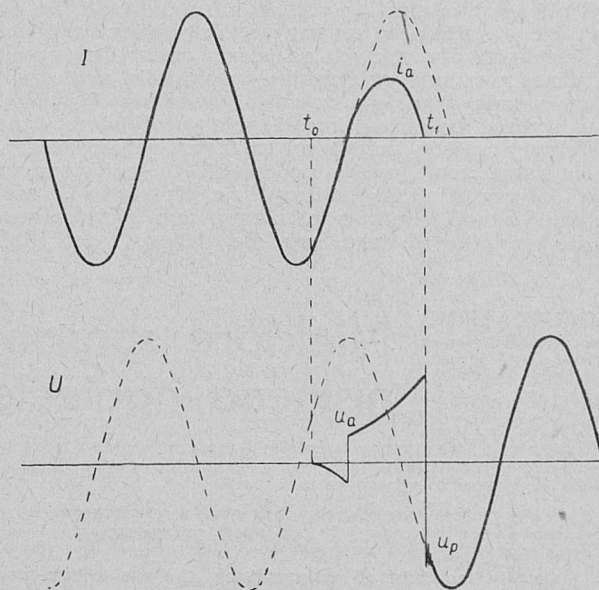
cyjnych: wymagają dodatkowej ilości materiału przewodzącego (prawie dwukrotnie), zwiększają wymiary aparatu oraz komplikują montaż. Stosuje się również komory łuku z płytkami dejonizacyjnymi lub bez tych płytek. Wadą tych rozwiązań jest dodatkowy koszt komór. Natomiast szczelne przegrody między biegunami mogą być wykonane stosunkowo łatwo nawet na wyłącznikach już istniejących, bez zasadniczych zmian konstrukcyjnych.

3. Gaszenie polem magnetycznym.

Typowy układ gaszenia łuku polem magnetycznym w komorze przedstawia rys. 4. Składa się on ze źródła pola magnetycznego A, płyt wydmuchowych B, styków C i komory D. Dodatkowo stosuje się szereg urządzeń pomocniczych, służących do skuteczniejszego gaszenia łuku.

Źródła pól magnetycznych

Cewka szeregową. Pole magnetyczne powstaje przy przepływie prądu łuku przez cewkę szeregową. Uzyskany w ten sposób strumień magnetyczny jest kierowany płytami wydmuchowymi w przestrzeń łukową. Cewka szeregową posiada szereg wad: ma słabe pole przy niewielkich prądach wyłączalnych, jest elementem o małej wytrzymałości dynamicznej i cieplnej, dodatkowo podgrzewa styki, komplikuje konstrukcję łącznika, zwiększa zużycie materiału przewodzącego. Do zalet cewki szerego-



Rys. 5a. Oscylogram przerywania prądu wyłącznikiem z gaszeniem łuku polem magnetycznym

wej można zaliczyć oporność, która w niewielkim stopniu zmniejsza prąd zwarcowy. Pomimo swoich wad cewka szeregową jest najczęściej stosowana w łącznikach na prąd zmienny i w starszych łącznikach na prąd stały.

Cewka bocznikowa. Cewka jest włączona na napięcie międzybiegunowe. Pole cewki jest niezależne od przerywanego prądu, co jest szczególnie ważne przy niewielkich prądach. Wady cewki bocznikowej: cewka ta komplikuje konstrukcję łącznika, zwiększa zużycie materiału przewodzącego, jest dodatkową przyczyną zwarc w aparacie. Przy zwarciach w pobliżu łącznika działanie jej jest osłabione. Z tych względów gaszenie cewką bocznikową stosuje się zwykle w stycznikach.

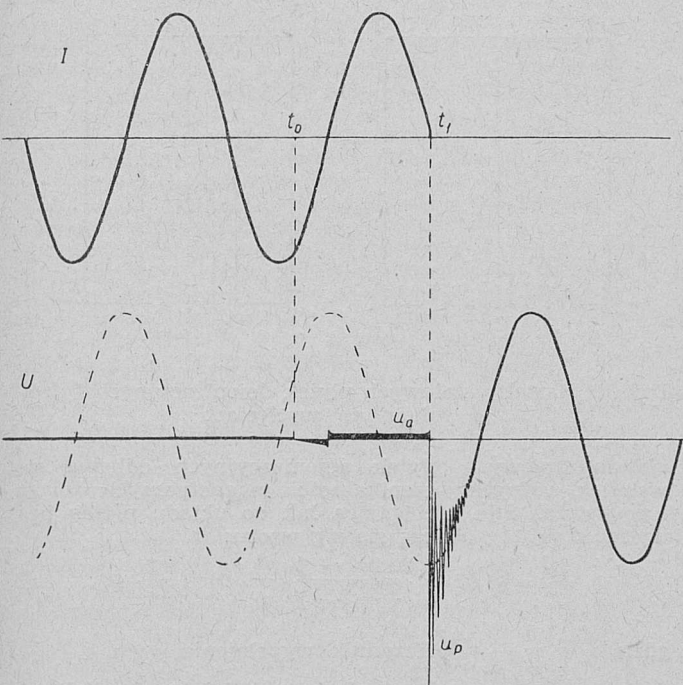
Magnezy trwałe. W nowszych łącznikach na prąd stały coraz częściej stosuje się magnesy trwałe. Stosowanie magnesów trwałych daje następujące korzyści: pole jest niezależne od przerywanego prądu; zmniejsza się zużycie materiału przewodzącego (dla stycznika, na przykład, o 33% w porównaniu z cewką szeregową). Inne zalety zależne od rodzaju łącznika: w stycznikach na przykład zastosowanie magnesów trwałych daje skrócenie odległości między stykami (lepsze gaszenie łuku). Zmniejszenie odległości między stykami: a) skracza czas własny stycznika, b) zmniejsza uderzenia i mechaniczne zużycie styków, c) zmniejsza wymiary obwodu magnetycznego cewki chwytającej stycznika. Stosowanie magnesów trwałych wymaga polaryzacji aparatu, zwiększa jego koszt oraz uzależnia fabrykę od dostawcy magnesów.

4. Przebieg gaszenia łuku polem magnetycznym.

Gaszenie polem magnetycznym daje łuk o dużej oporności. Oporność łuku rośnie od chwili zapalenia się wskutek stopniowego wzrostu długości i chłodzenia podczas wędrówki po stykach. Rys. 5a przedstawia typowy oscylogram gaszenia łuku polem magnetycznym [2]:

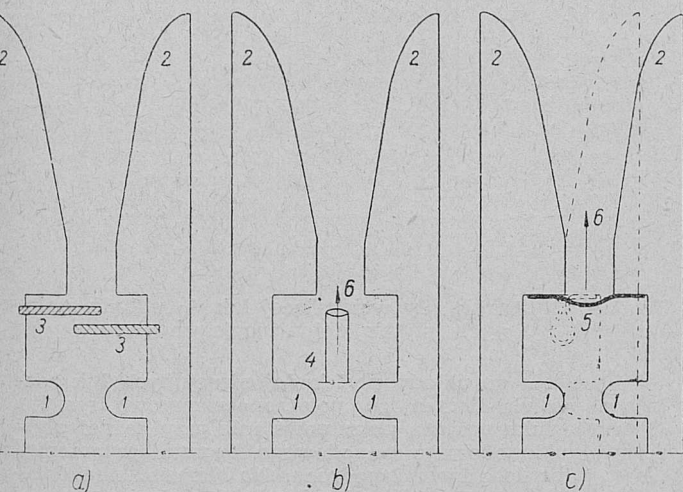
a) prąd zwarcowy maleje wskutek oporności łuku,
b) moment przerywania prądu przesuwają się w kierunku zera siły elektromotorycznej, przez co otrzymuje się mniejsze przecięcia,
c) zmniejszenie amplitudy napięcia powrotnego daje mniejsze stromości tego napięcia przy tej samej częstotliwości własnej obwodu zwarcowego.

Z punktu a) wynika następujący wniosek dla konstruktora: kinematyka wyłącznika samoczynnego z gaszeniem polem magnetycznym powinna być tak dobrana, aby następował natychmiastowy przerzut wyłączanego prądu ze styków głównych na opalne.



Rys. 5b. Oscylogram przerywania prądu wyłącznikiem z gaszeniem łuku olejem

Przy przerywaniu prądu zmiennego niskiego napięcia łagodzenie przepięć nie jest zbyt ważne. Na przykład, wyłączniki olejowe, dające łuk o niskiej oporności, mogą dać przepięcia równe ok. $2 U_m$ (rys. 5b). Dla łączników o napięciu znamionowym 500 V, próbowanych napięciem 2500 V, przepięcia ok. 1000 V nie będą groźne. Przy przerywaniu prądu stałego powstające przepięcia mogą mieć decydujący wpływ na wybór rodzaju ustroju gaszącego łuk. W tych wypadkach stosuje się gaszenie łuku polem magnetycznym.



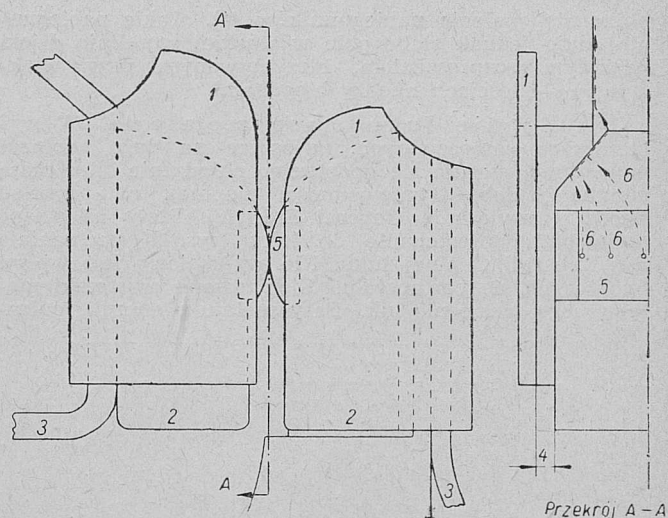
Rys. 6. Urządzenia przeciw zapłonom ponownym na stykach głównych lub pomocniczych

- a — przegrody ruchome
b — podmuch powietrzny dyszą
c — przegroda samodmuchająca
- 1 — styki główne
2 — styki opalne
3 — przegrody
4 — dysza
5 — taśma
6 — podmuch

Według Lindego i Wymana [2] dodatkową przyczyną złagodzenia przepięć jest chmurka zjonizowanych gazów bocznikująca łuk. Badań doświadczalnych na ten temat literatura nie podaje. Przy przeprowadzaniu prób zwarciovych na wyłącznikach należy wyjaśnić rolę

chmurki zjonizowanej, jako czynnika łagodzącego przepięcia w łącznikach z gaszeniem magnetycznym.

Chmurka zjonizowanych gazów wokół łuku przy gaszeniu polem magnetycznym posiada również cechy ujemne [1,3]. Ponieważ pole magnetyczne nie wywiera siły na chmurkę gazów zjonizowanych, pozostaje ona w postaci ogona przesuwającego się za łukiem. Ruchy dyfuzyjne cząstek zjonizowanych powodują rozpręszanie się chmurki w kierunku styków pomocniczych i głównych. Jest to przyczyną zapłonów ponownych na tych stykach, ponieważ odstępów izolacyjne na stykach pomocniczych i głównych są mniejsze od odstępów na stykach opalnych. Ponownym zapłonem zapobiegają ruchome przegrody izolacyjne, np. rozwiązanie Zakładu A8 i Westinghouse [3] (rys. 6a); podmuch powietrza z dyszy według Brown Boveri (rys. 6b) lub przegroda samodmuchająca — rozwiązanie Zakładu A 8 (rys. 6c). Przegrody ruchome, pomimo istnienia labiryntu, nie dają dobrego odizolowania przestrzeni między stykami opalnymi a głównymi. Podmuch powietrza dyszą komplikuje budowę łącznika. Przegroda samodmuchająca z elastycznego materiału izolacyjnego odpornego na wysokie temperatury (na przykład taśma szklana lub silikonowa) całkowicie izoluje przestrzeń styków głównych od opalnych, dając jednocześnie podmuch powietrza. Wadą takiej przegrody jest możliwość powstawania wyładowań pełnych wskutek osiadania zanieczyszczeń na taśmie. Konstrukcja pozioma układu stykowego pozwala znacznie zmniejszyć możliwość wyładowań pełnych.



Rys. 7. Nabiegunniki przystykowe General Electric

- 1 — nabiegunnik (stal)
2 — styki
3 — doprowadzenia prądu
4 — szczelina
5 — nakładka ze spieku
6 — drogi łuku

5. Urządzenia dodatkowe.

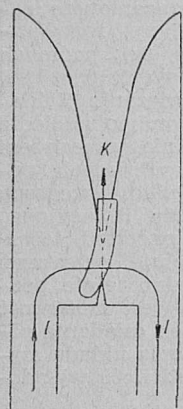
Nabiegunniki przystykowe. W chwili otwierania się styków powstaje między nimi metalowy mostek. Przy niewielkich natężeniach gaszącego pola magnetycznego szybkość przesuwania się mostka jest niewielka. Utrzymujący się w wąskiej szczelinie (między stykami) mostek metalowy wytapia styki. Przy większych natężeniach pola następuje szybkie usuwanie mostka wraz z roztopionymi korzeniami w styku. Istnieje najkorzystniejsze natężenie pola magnetycznego, przy którym zużycie styków jest najmniejsze. Bron podaje następujące dane:

prąd przerywany	natężenie pola magn. najkorzystniejsze
A	Oe
100	130
200	100
400	60
600	0

Dla prądów ponad 600 A siły elektrodynamiczne są tak znaczne, że następuje szybkie usuwanie płynnego mostka metalowego bez obcego pola magnetycznego.

Aby zwiększyć natężenie pola magnetycznego w wąskiej szczelinie przy przerywaniu małych prądów, sto-

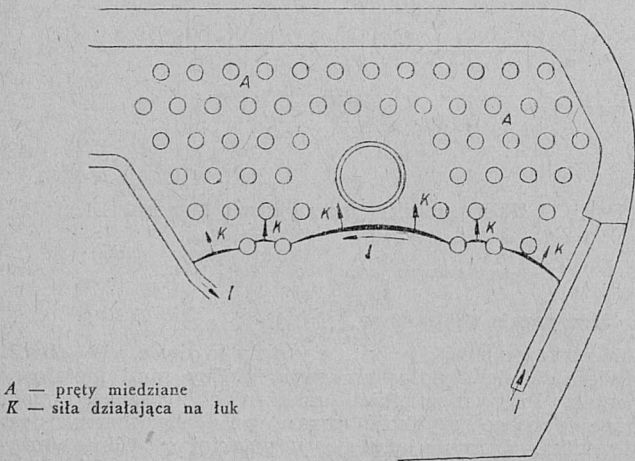
suje się nabiegunniki przystykowe. Rys. 7 podaje działanie nabiegunników przystykowych konstrukcji General Electric. Ukształtowanie styku uniemożliwia przeskok łuku na stalowy nabiegunnik. Rysunek pokazuje również drogi wędrówki łuków powstających w różnych punktach styku. Przeprowadzone próby w Zakładzie A 8 na podobnym układzie stykowym potwierdzają celowość opisanej konstrukcji. Odmianą nabiegunnika przystykowego są wazy magnetyczne (rozwiązanie Zakładu A 8) przedstawione na rys. 8. Skupiają one pole magnetyczne w obszarze wąskiej szczeliny. Nabiegunniki przystykowe można umieszczać na zewnątrz komory, przez co



Rys. 8. Wąż magnetyczny
K — siła działająca na łuk

unikają się opalenia nabiegunników [4]. Takie nabiegunniki dają jednak słabe pole w wąskiej szczelinie dzięki większemu rozproszeniu, otrzymywanym przy większych odległościach między biegunami.

Chłodzenie łuku masą metalową. W wyłącznikach samoczynnych, zwłaszcza na dużą zdolność wyłączalną, stosuje się dodatkowo chłodzenie łuku masą metalu o dobrej przewodności cieplnej, na przykład miedzi (rozwiązanie General Electric). Pręty miedziane umieszczane prostopadle do łuku (rys. 9) pochłaniają część energii cieplnej łuku. Nie wyjaśniony jest wpływ tworzących się par metalu. Zjonizowane cząsteczki metalu mogą wzmocnić łuk. Pary metalu o energii joniza-



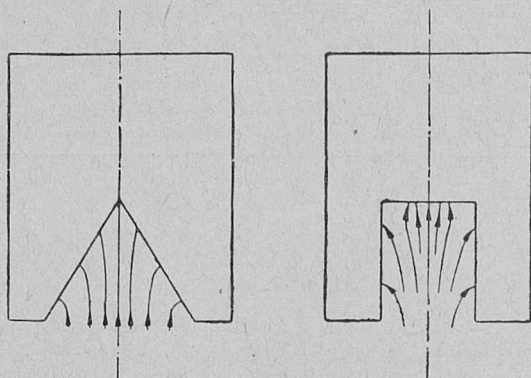
A — pręty miedziane
K — siła działająca na łuk

Rys. 9. Komora General Electric z chłodzeniem łuku masą miedzi

cji 7,5 eV są zjonizowane w 20% przy 8000°K, a gaz o energii jonizacji 15,0 eV ma początek jonizacji przy temperaturze około 10 000°K [5].

Działanie stalowych płytek dejonizacyjnych. W roku 1912 Doliwo-Dobrowolski zaproponował zastosowanie szeregu płytek miedzianych do gaszenia łuku elektrycznego [6]. W roku 1914 podał nowe rozwiązanie konstrukcyjne wyłącznika z dmuchaniem magnetycznym i miedzianymi płytkami dejonizacyjnymi. Stalowe płytki dejonizacyjne zostały zastosowane po raz pierwszy przez J. Slepiana w 1929 r. [7]. Dokładną analizę łuku w układzie stalowych płytek dejonizacyjnych podał Bron [1]. Stalowe płytki dejonizacyjne są obecnie

bardzo często stosowane w łącznikach niskiego napięcia z dmuchaniem magnetycznym [3, 5, 8, 9, 10, 11, 12]. Zazwyczaj stosuje się płytki dejonizacyjne z klinowym lub prostokątnym wycięciem (rys. 10). Wciąganie łuku do



Rys. 10. Kształty stalowych płytek dejonizacyjnych i drogi łuków w wycięciach

układu stalowych płytek dejonizacyjnych odbywa się wskutek różnych przenikalności magnetycznych żelaza i powietrza. Siłę, wciągającą łuk do układu płytek bez wycięć (rys. 11), oblicza się wg wzoru:

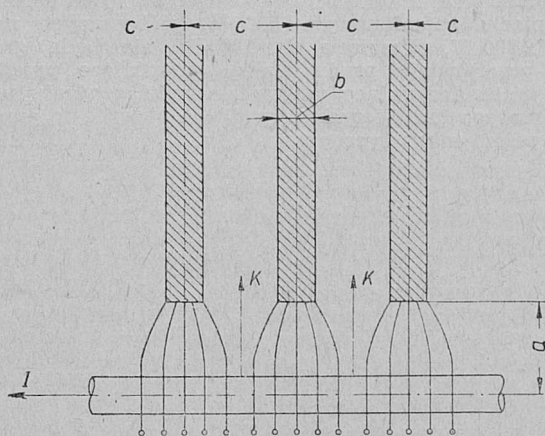
$$K_1 = 1,02 \cdot \sigma \cdot \gamma \cdot \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{i^2}{a} \cdot 10^{-8} \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

gdzie $\sigma = \frac{b}{c}$ — współczynnik wypełnienia,

γ — współczynnik uwzględniający zwiększenie zasięgu działania pola magnetycznego po wyjściu z żelaza; jest on wybierany z krzywych Schmiedela zależnie od σ i od odległości osi łuku od płytek,

a — odległość osi łuku od krawędzi płytek.

Wzór jest słuszny dla dużych μ (blachy nienasycone).



Rys. 11. Obliczanie siły wciągającej łuk do układu stalowych płytek dejonizacyjnych

Po wejściu do układu płytek dejonizacyjnych łuk rozбивa się na łuki elementarne połączone szeregowo (rys. 12). Oporność łuku wzrasta przez powstanie przy każdej płytce spadku katodowego i anodowego. Powstające przepięcia są więc dodatkowo łagodzone. Na element łuku działa siła wciągająca w głąb układu płytek dejonizacyjnych. Siłę wciągającą cały łuk oblicza się wg wzoru:

$$K_2 = 1,02 \cdot \mu \cdot \frac{i^2}{a} \cdot 10^{-8} \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

gdzie a — odległość osi łuku od krawędzi styku.

Uwzględniając siły, działające na łuk w wąskiej szczelinie między stykami z materiału niemagnetycznego, otrzymujemy następujący obraz sił dla łuku w dowolnej połowie układu płytek stalowych (rys. 13).

siły I — powstają wskutek odpychania łuku od dolnej krawędzi płytek, wskutek sił elektrodynamicznych od

ST. MATENA. Nowy typ wyzwalacza zwrotnego dla sieci kratowych niskiego napięcia [3]

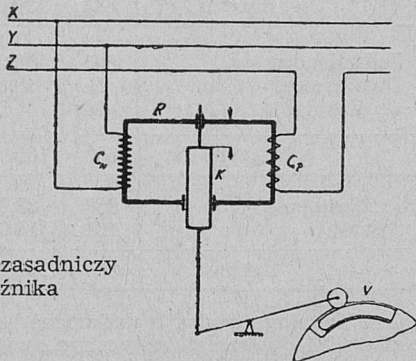
Sieci kratowe niskiego napięcia w porównaniu z sieciami o układzie promieniowym dają następujące korzyści:

- 1) suma mocy transformatorów rozdzielczych zasilających sieć jest — teoretycznie biorąc — o połowę mniejsza (wynika to stąd, że rezerwa mocy jest niepotrzebna), w praktyce zaś oszczędza się 67—75% mocy transformatorów rezerwowych;
- 2) warunki napięciowe w sieci są korzystniejsze, ponieważ wahania napięcia powodowane udarami mocy są mniejsze (prądy rozkładają się na całą sieć);
- 3) wyzyskanie kabli sieci niskiego napięcia jest lepsze ze względu na korzystniejszy rozkład obciążeń.

Do zabezpieczenia sieci niskiego napięcia stosuje się bezpieczniki wielkiej mocy wyłączalnej, które instaluje się z obu stron każdego boku sieci. Linie zasilowe wysokiego napięcia oraz transformatory rozdzielcze są zabezpieczane przy pomocy dosyć skomplikowanych układów zabezpieczeń (network protectors, Maschennetzschalter). Zasadniczym zadaniem takiego zabezpieczenia jest szybkie wyłączenie transformatora po stronie niskiego napięcia w przypadku zwarcia w transformatorze lub w pierwotnej linii zasilowej. Chodzi bowiem o to, aby nie dopuścić do przepalania się bezpieczników w sieci niskiego napięcia (musiałaby wyłączyć większa liczba tych bezpieczników — duży koszt).

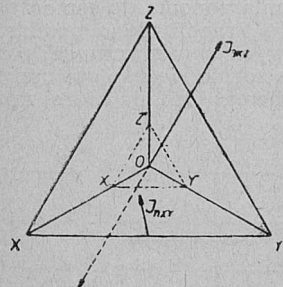
Autor omawia nowy typ wyzwalacza zwrotnego, przystosowanego do urządzeń napowietrznych, który daje możliwość uproszczenia wspomnianego wyżej zabezpieczenia. Schemat przekaźnika przedstawia rys. 4. Przekaźnik

Rys. 4. Schemat zasadniczy nowego przekaźnika



jest typu elektromagnetycznego. Wyzwalającą jest siłowa część (K) rdzenia (R), na którym nawinięte są cewki: napięciowa (C_N) i prądowa (C_p).

Zasadę działania tłumaczy wykres wektorowy przedstawiony na rys. 5. Wykres odpowiada pełnemu zwarciu trójfazowemu. Trójkąty XYZ i X'Z'Y' przedstawiają napięcia międzyprzewodowe przed zwarciem i w czasie



Rys. 5. Wykres wektorowy przekaźnika z rys. 4

zwarcia. Prąd w cewce napięciowej przedstawia wektor I_{NXY} . Prąd w cewce prądowej przy zwarcu w sieci niskiego napięcia przedstawia wektor I_{3KZ} . Jest on niewiele przesunięty względem napięcia, ponieważ w sieciach kablowych opór czynny jest większy od biernego (nawet przy przekrojach 95 mm²). Przy takich kierunkach wektorów w rdzeniu R strumienie magnetyczne mają zgodny kierunek, wobec czego niewielki strumień rozproszenia przechodzący przez rdzeń środkowy nie może spowodować zadziałania przekaźnika. Natomiast jeżeli zwarcie powstanie w transformatorze lub w pierwotnej linii zasilowej, to kierunek prądu przepływającego przez wyłącznik, a więc przez cewkę prądową jest odwrotny i strumień w rdzeniu (K) będzie tak duży, że spowoduje rozruch przekaźnika.

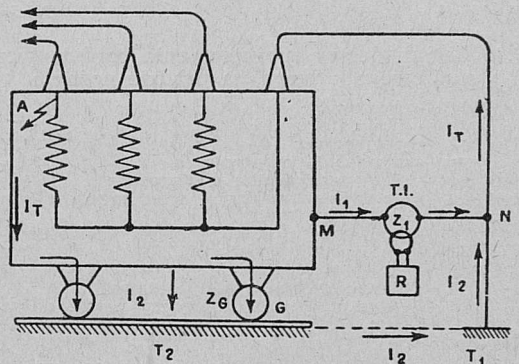
W dalszej części referatu autor przeprowadza szczegółową analizę prądów zwarcia w sieci oraz charakterystyk przekaźnika stwierdzając, że działanie przekaźnika będzie dobre. Pierwsze próby w warunkach odtwarzających sieć wykazały, że przekaźnik działa zadawalająco na jedynie niewielką strefę martwą (rzędu kilku metrów).

DIETSCH, HENRIET i LARRUE. Uproszczone zabezpieczenie transformatorów wysokiego napięcia wielkiej mocy i wyniki eksploatacyjne jego stosowania [4]

Referat omawia nowy sposób zabezpieczenia transformatorów dużych mocy, który w połączeniu z zabezpieczeniem Buchholza stanowi pełne zabezpieczenie transformatora. Autorzy uważają, że może ono zastąpić z korzyścią najczęściej stosowane zabezpieczenie różnicowe.

Przeciwko stosowaniu tego ostatniego przemawiają następujące względy: a) zabezpieczenie różnicowe jest drogie (duża liczba przekładników); b) przekładniki prądowe muszą mieć ściśle dobrą charakterystykę, aby nie powodowały niewyborczego działania zabezpieczenia przy zwarciać poza strefą chronioną; c) zabezpieczenie może zadziałać niewyborczo pod wpływem uderu prądu łączniowego transformatora; d) zapewnienie wybiórczości zabezpieczenia wymaga wprowadzenia stabilizacji, która zmniejsza czułość zabezpieczenia; e) zabezpieczenie nie reaguje na zwarcia międzyzwojowe, na uszkodzenia obwodu magnetycznego i inne.

Układ nowego zabezpieczenia jest przedstawiony schematycznie na rys. 6. Między skrzynią transformatora



Rys. 6. Układ zabezpieczenia transformatorów

$$I_T = I_1 + I_2$$

Z_1 — oporność pozorną obwodu MN (oporność pozorną przekładnika prądowego)

Z_2 — oporność pozorną obwodu GT_2T_1N ($Z_2 = Z_G + Z_{T2} + Z_{T1}$)

a ziemię lub uziemiony obwód zerowy włącza się przez przekładnik szybki przekaźnik nadmiarowo-prądowy. Wszystkie żelazne części transformatora muszą być odizolowane od ziemi w taki sposób, aby przy zwarcu prąd doziemny przepływający przez izolację nie przekroczył 20% całkowitego prądu doziemnego. Pozostała większa część prądu przepływa przez przekaźnik. Zabezpieczenie może mieć zastosowanie tam, gdzie sieć ma uziemione punkty zerowe.

W eksploatacji zabezpieczenie wykazuje pewne strony ujemne. Mianowicie po każdym zadziałaniu trzeba: 1) zmierzyć oporność obwodów uziemiających, którymi upływa część prądu doziemnego; 2) sprawdzić, czy zabezpieczenie działa prawidłowo przy najmniejszym prądzie, jaki może powstać na skutek uszkodzenia w transformatorze; 3) sprawdzić, czy zabezpieczenie nie działa przy zwarcu poza strefą chronioną.

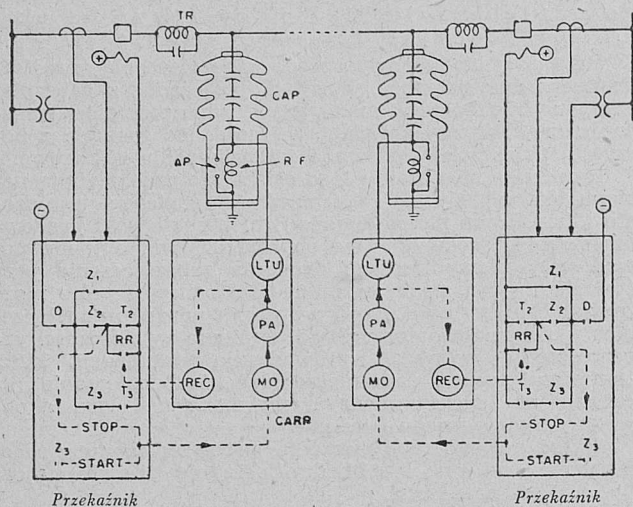
Poza tym zabezpieczenie nie obejmuje działania połączeń między transformatorem a wyłącznikami. Są one jednak tak rzadkie, że można dopuścić do wyłączenia całej stacji.

Zabezpieczenia takie zainstalowano na 40 transformatorach. Dotychczas tylko w jednym przypadku powstało zwarcie zlikwidowane prawidłowo. Wyniki badań zabezpieczenia na transformatorze trójzwojowym na 150/60/6 kV o mocy 50 MVA były dobre.

CH. JEAN RICHARD. Analiza zabezpieczeń termicznych transformatorów [5]

Na podstawie badań nagrzewania się uzwojeń transformatorów olejowych (przeprowadzono pomiary na dwóch jednostkach dużej mocy — 20 MVA o chłodzeniu natural-

nym i 5 MVA o chłodzeniu sztucznym) oraz badań charakterystyk przekładników ciepłych, stosowanych do zabezpieczeń transformatorów, autor wyprowadza wniosek, że zabezpieczenia te nie odpowiadają warunkom pracy transformatorów. Wynika to stąd, że stała czasu nagrzewania się oleju oraz stała czasu chłodzenia są zmienne i różne. W transformatorze o chłodzeniu naturalnym w pierwszym okresie grzania stała czasu nagrzewania



Rys. 7. Schemat ideowy zabezpieczenia porównawczo-kierunkowego o łączu na prądzie nośnym

REC — prostownik
MO — modulator
PA — wzmacniacz
LTU — urządzenia do strojenia
RR — styki przełącznika odbiorczego
 Z_1, Z_2, Z_3 — styki poszczególnych stref przekładników odległościowych
TR — eliminator prądów wielkiej częstotliwości
CAP — kondensator sprzęgowy
AP — iskiernik
RF — dławik częstotliwości radiowej
CARR — układ nadawczo-odbiorczy prądu nośnego

uzwojeń wynosiła 12 minut, a mniej więcej po godzinie wzrosła nagle do 84 minut. Wynika to z zachowania się oleju, który zaczyna krążyć dopiero po upływie pewnego czasu.

Przy pomiarach nagrzewania się uzwojeń transformatora olejowego o sztucznym obiegu oleju stwierdzono, że stała czasu nagrzewania się uzwojeń jest mniejsza niż stała czasu chłodzenia. Autor tłumaczy to również różnym zachowaniem się oleju w obu przypadkach. Podczas grzania olej znajdujący się wewnątrz uzwojenia jest pobudzony do ruchu, natomiast przy stygnięciu ma raczej tendencję do pozostawania w stanie statycznym.

E. L. HARDER i W. E. MARTER. Zabezpieczenia przekładnikowe linii wysokiego napięcia [6]

Referat daje przegląd osiągnięć i kierunków rozwojowych w dziedzinie zabezpieczeń linii wysokiego napięcia w ciągu ostatnich 10 lat. Przede wszystkim należy zanotować coraz szersze stosowanie zabezpieczeń na łączach. Znaczna większość linii przesyłowych o napięciu od 66 kV wzwyż jest wyposażona w zabezpieczenia o łączach na prądzie nośnym. Na liniach krótszych oraz na liniach niższych napięć stosuje się zabezpieczenia o łączach przewodowych. Zarówno w jednym przypadku, jak i w drugim wyzyskuje się zasadę zabezpieczenia porównawczo-kierunkowego, jak również porównawczo-fazowego.

Ogólny ideowy schemat zabezpieczenia porównawczo-kierunkowego o łączu na prądzie nośnym przedstawiony jest na rys. 7. Każdy taki układ składa się z czterech głównych części: przekładników, które mogą być różne dla różnych rozwiązań, urządzenia nadawczo-odbiorczego prądu nośnego, kondensatora sprzęgowego i eliminatora fal wielkiej częstotliwości.

Niemniej szerokie zastosowanie mają zabezpieczenia odległościowe, głównie pozorno-oporowe o dużej szybkości wyzwalania. Uległy one w ostatnich latach znacznemu udoskonaleniu.

Obok ulepszania zabezpieczeń wprowadzane jest coraz więcej samoczynne ponowne włączanie (zarówno trójfazowe, jak i jednofazowe). Wszystkie te ulepszenia pozwalają na lepsze wyzyskanie linii przesyłowych, które mogą pracować na granicy równowagi.

2. Zagadnienia eksploatacyjne.

CABANES, RAIMBAULT, REVOL, DIETSCH, DEVILAIN, LANOE, RÉGENT, ROCHE. Nowe urządzenie do ustalania miejsc zwarć przemijających oraz wyniki eksploatacyjne powolnego samoczynnego ponownego włączania [7]

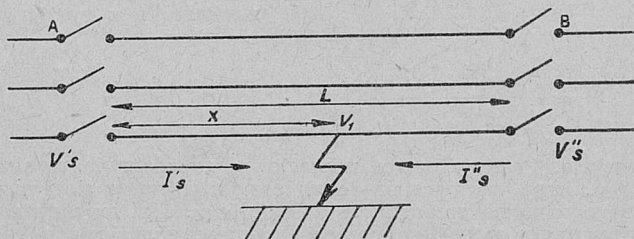
W latach 1947—1948 zbierane były we Francji szczegółowe statystyki uszkodzeń w sieciach przesyłowych na 150 i 220 kV. Niektóre dane z otrzymanego bardzo bogatego materiału podaje tabl. I. Na podstawie zapisów apa-

Tablica I. Przyczyny i rodzaje uszkodzeń linii

Przyczyny i rodzaje uszkodzeń	Rok 1947		Rok 1948	
Burze	347	41,1%	487	41,1%
Przeskoki na izolatorach wskutek mgły itp.	223	26,5%	319	26,9%
Wiatr	10	1,2%	10	0,8%
Przebiecia	31	3,7%	47	4,0%
Sadź	4	0,5%	32	2,7%
Różne	228	27,0%	291	24,5%
Razem	843	100,0%	1186	100,0%
Jednofazowe	567	86,0%	745	80,8%
Dwufazowe	58	8,8%	115	12,5%
Trójfazowe	34	5,2%	61	6,7%
Razem	659	100,0%	921	100,0%
Przemijające	669	83,0%	1048	95,0%
Trwałe	134	17,0%	59	5,0%
Razem	803	100,0%	1107	100,0%

ratów ustalono rodzaje uszkodzeń prawie w 80% przypadków. Z danych statystycznych wynika: 1) przeważająca część uszkodzeń na liniach przesyłowych jest spowodowana przez warunki atmosferyczne (ok. 70%); 2) przeważająca część uszkodzeń stanowią zwarcia jednofazowe; 3) przeważająca część zwarć ma charakter przemijający.

Ustalenie charakteru i miejsca zwarcia jest konieczne dla celowego doboru i projektowania zabezpieczeń. Powyższe względy były przyczyną opracowania odpowiedniego urządzenia do ustalania miejsc zwarć przemijających oraz uogólnienia zastosowania ponownego samoczynnego włączania. Opracowano we Francji układ pomiarowy, oparty na zasadzie składowych symetrycznych, przy pomocy którego w łatwy sposób ustala się miejsce uszkodzenia. Na rys. 8 podany jest schemat linii, na której mierzone jest odległość zwarcia.



Rys. 8. Pomiar odległości zwarcia

Wzór, określający mierzoną odległość miejsca zwarcia od jednego z krańców linii, ma postać następującą:

$$x = \frac{V'_S - V''_S + Lz_S I'_S}{z_S (I'_S + I''_S)}, \text{ gdzie}$$

V'_S, V''_S, I'_S, I''_S — składowe symetryczne napięć i prądów na krańcach linii,

L — długość linii,

z_s — oporność pozorna dla składowej symetrycznej (na 1 km),

x — odległość miejsca zwarcia.

Miejsce zwarcia określa się ze wskazań zespołów ustawionych na dwóch krańcach linii.

Dotychczas wykonano i wypróbowano urządzenie reagujące na składową zerową. Błędy pomiaru były rzędu 3–4%. Dalsze ulepszenia są w toku.

W wyniku wielu prób wykonywanych we Francji od roku 1941 wykazano, że korzystne jest w bardzo wielu przypadkach zastosowanie powolnego jednofazowego ponownego włączania. Na wybór tego rodzaju ponownego włączania wpływały następujące czynniki: a) utrzymanie równowagi układu, b) ograniczenie skutków wywołanych zmianami obciążenia, c) rodzaj wyłączników, d) rodzaj zabezpieczeń, przy czym dwa ostatnie grały rolę zasadniczą. Autorzy dzielą urządzenia ponownego włączania według czasów działania na następujące grupy:

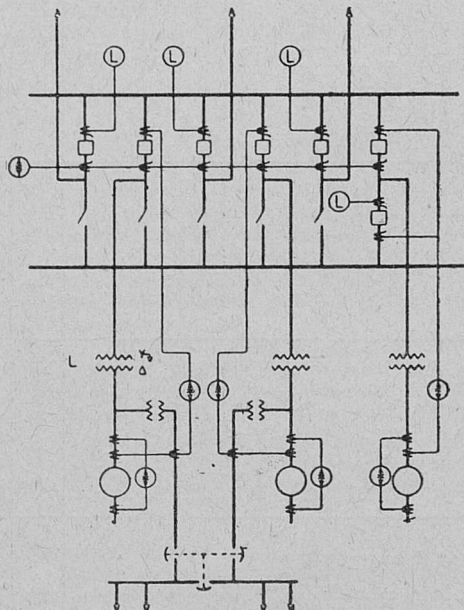
- | | |
|----------------------------------|----------------|
| 1) bardzo szybki o trwaniu cyklu | 0,3–1,0 s, |
| 2) szybkie „ „ „ | 1,0–1,5 s, |
| 3) powolne „ „ „ | poniżej 1,0 s. |

Urządzenia jednofazowego samoczynnego powolnego ponownego włączania zainstalowano dotychczas na 5 liniach 220-kilowoltowych. Casy cyklu ponownego włączania są rzędu 20–40 sek.

W. A. MORGAN i R. L. WORLD. Oszczędnościowe koncepcje w układach stacji oraz w układach zabezpieczeń [8]

Obszary zasilane w energię elektryczną przez „Bureau of Reclamation“ są słabo zaludnione, wskutek czego długości linii przesyłowych są bardzo duże, a więc obciążenie na jednostkę długości jest niewielkie. Stosunkowo nieduże wartości prądów zwarcia występujące w tych sieciach pozwoliły na zastosowanie tańszych zabezpieczeń oraz na wprowadzenie uproszczeń i oszczędności w układach stacji. Rys. 9 i 10 przedstawiają typowe układy stacji.

Uproszczenia wprowadzone w przedstawionych układach dopuszczone zostały wobec stwierdzenia, że prawdopodobieństwo uszkodzenia transformatorów i prądnic jest bardzo małe.



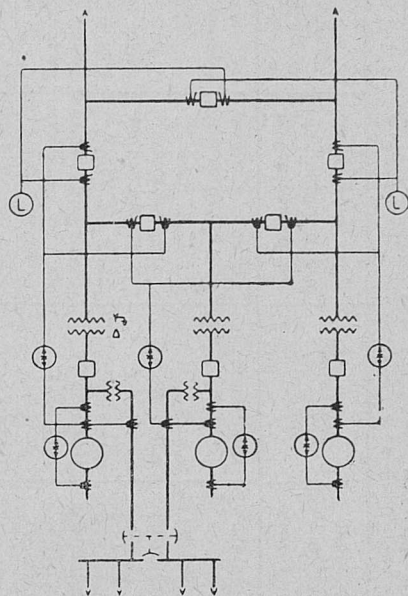
Potrzeby własne elektrowni

Rys. 9. Typowy układ elektrownianej stacji transformatorowej o zmniejszonej do minimum liczbie wyłączników

(L) — zabezpieczenie liniowe (R) — zabezpieczenie różnicowe

Linie przesyłowe o napięciu od 115 kV wzwyż zabezpiecza się przy pomocy przekładników odległościowych o trzech strefach oraz za pomocą samoczynnego ponownego włączania, sterowanego przez zabezpieczenia na prądzie nośnym. Czas jednego cyklu ponownego włączania ponad 0,3 sek.

Większość linii przesyłowych ma odgałęzienia wzdłuż trasy. Jest to najtańsze rozwiązanie układu przesyłowego. W takich układach powstają trudności z ponownym włączaniem, ponieważ łuk jest podtrzymywany od strony odbiorów (silniki synchroniczne). Stosuje się wtedy wyłącz-



Potrzeby własne elektrowni

Rys. 10. Układ elektrownianej stacji transformatorowej z pierścieniowym dzielnym układem szyn zbiorczych i najmniejszą liczbą wyłączników (stosowany tam, gdzie liczba odejść jest niewielka)

niki o trzykrotnym ponownym włączaniu, a odbiory, które mogą podtrzymywać łuk, wyposaża się w zabezpieczenia niedomiarowo-napięciowe.

Dla stacji mniejszych mocy stosuje się układy oszczędnościowe, pokazane na rys. 11. W układzie a i b zabezpieczenie różnicowe wyzwała wszystkie wyłączniki przy uszkodzeniu w transformatorze lub na szynach; rezerwowego wyłącznika nie stosuje się, natomiast wprowadza się dodatkowe połączenia przy pomocy odłączników. Układ c stosuje się, gdy moc stacji jest niewielka w stosunku do mocy linii. Układ d jest bardzo często stosowany; różni się tym od układu c, że zamiast zabezpieczenia różnicowego dla oszczędzenia wyłącznika daje się bezpieczniki; wadą tego układu jest możliwość przepalania się jednego tylko bezpiecznika. Układ e, w którym wyeliminowane jest zabezpieczenie transformatora, stosuje się rzadko i to tylko na liniach promieniowych. Układ f, w którym po stronie wyższego napięcia jest odłącznik uziemiający, stosuje się wtedy, gdy chcemy spowodować zadziałanie przekładników na liniach. W układzie g zastosowany jest tańszy od wyłącznika odłącznik mocy (tam, gdzie moc zwarcia nie przekracza 500 MVA).

G. JANCKE i L. IVEBERG. Urządzenia sterownicze i zabezpieczeniowe w nowoczesnych elektrowniach wodnych [9]

Podkreślając wagę, którą ma dla eksploatacji prawidłowe i jak najlepsze wyposażenie elektrowni w urządzenia sterownicze, kontrolne i zabezpieczeniowe, autorzy dają przegląd tendencji i rozwiązań stosowanych w nowoczesnych elektrowniach wodnych szwedzkich. Omówione są następujące zagadnienia: a) zastosowanie prądu zmiennego i stałego dla potrzeb własnych i obwodów pomocniczych; b) wyposażenie elektrowni i stacji w przekładniki prądowe, urządzenia sterownicze i sygnalizacyjne; c) zabezpieczenia.

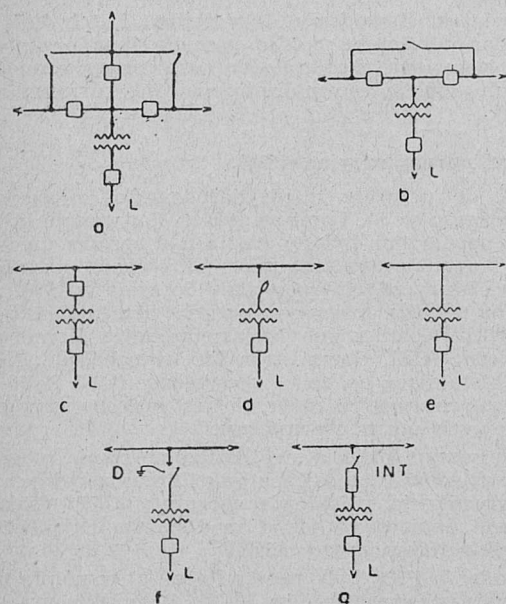
Interesujące jest zagadnienie wyboru rodzaju prądu pomocniczego. Zasadniczo do zasilania obwodów pomocniczych stosuje się prąd stały, jednakowoż istnieje tendencja do ograniczenia jego zastosowania.

Jako głównego źródła prądu stałego używa się baterii akumulatorów o napięciu 220 V oraz 110 i 24 V. Wyższego napięcia używa się do zasilania urządzeń sterowniczych, lamp, silników oraz do zasilania wzbudzenia wzbudnic; niższego — do obwodów sygnalizacyjnych. Pojemność akumulatorów dobiera się tak, aby mogły one zasilac przez 2 godziny wszystkie urządzenia w przypadku całkowitego wyłączenia prądu zmiennego. Niekiedy o mocy baterii decyduje wewnętrzny spadek napięcia w baterii, który nie powinien przekroczyć 20% napięcia znamionowego. Obok baterii stosuje się dodatkowo przetwornice.

Tablica II. Ogólna klasyfikacja zabezpieczeń przekaźnikowych

Nr	Podstawowa zasada zabezpieczenia	Rodzaj wielkości działającej na człon rozruchowy	Wielkość działająca na człon rozruchowy	Własność człona rozruchowego	Rodzaj wielkości działającej na człon wybiorecy	Wielkość działająca na człon wybiorecy	Własność człona wybioreczego	Własności specjalne	Sposób sprzęgnięcia urządzeń zabezpieczających	Charakterystyka czasowa
1	Pomiar wielkości	Wielkość fazowa	Prąd	Niedomiarowy	Wielkość fazowa	Prąd	Niedomiarowy	Bez kierunkowy	Łączę przewodowe prądu stałego	Wyzwalanie bezzwłoczne Klasa I
2	Porównanie wielkości	Wielkość w punkcie zerowym	Napięcie	Nadmiarowy	Wielkość w punkcie zerowym	Napięcie	Nadmiarowy	Kierunkowy	Łączę przewodowe prądu zmiennego	Wyzwalanie bezzwłoczne Klasa II
3		Składowa zgodna	Moc czynna	Nadmiarowy stateczny	Składowa zgodna	Moc czynna	Nadmiarowy stateczny	Różnicowy poprzeczny	Łączę przewodowe o prądzie nośnym	Wyzwalanie bezzwłoczne Klasa III
4		Składowa przeciwna	Moc bierna	Strojony	Składowa przeciwna	Moc bierna	Strojony	Różnicowy podłużny	Łączę przewodowe o prądzie nośnym na przewodach linii energet.	Niezależna
5		Składowa zerowa	Moc czynna kompensowana		Składowa zerowa	Moc czynna kompensowana		Z przekazywaniem sygnału wyzwalania	Łączę radiowe	Wprost proporcjonalna ciągła
6		Kombinacja wielkości fazowej i wielkości w punkcie zerowym	Iloczyn dwóch wielkości tego samego rodzaju		Kombinacja wielkości fazowej i wielkości w punkcie zerowym	Iloczyn dwóch wartości tej samej wielkości		Z przekazywaniem sygnału blokowania		Wprost proporcjonalna stopniowana
7		Kombinacja składowych symetrycznych	Oporność pozorna		Kombinacja składowych symetrycznych	Oporność pozorna		Z blokadą przy kołysaniu		Odwrotnie proporcjonalna ciągła
8		Wartość pochodnej	Oporność bierna		Wartość pochodnej	Oporność bierna				Odwrotnie proporcjonalna stopniowana
9		Wartość całki	Oporność bierna kompensowana		Wartość całki	Oporność bierna kompensowana				Odwrotnie proporcjonalna częściowo zależna
10			Przewodność bierna kompensowana			Przewodność bierna kompensowana				
11			Kąt przesunięcia fazowego			Kąt przesunięcia fazowego				
12			Częstotliwość			Częstotliwość				
13			Temperatura			Temperatura				
14		Inne	Inne	Inne	Inne	Inne	Inne	Inne	Inne	Różne kombinacje

Spośród kilku rodzajów rozwiązań zasilania obwodów pomocniczych prądem zmiennym najczęściej stosowane są transformatory, przyłączone bezpośrednio do prądu, przy czym dla rezerwy doprowadza się jeszcze napięcie z sąsiedniej elektrowni. Na rys. 12 przedstawiony jest je-



Rys. 11. Układy małych stacji transformatorowych

L — odbiór
D — odłącznik uziemiający o napędzie sprężynowym
INT — odłącznik mocy

den z układów połączeń elektrowni i stacji transformatorowej o napięciu 220 kV z transformatorami do zasilania obwodów pomocniczych.

Przekładniki prądowe stosuje się trójrdrzeniowe o prądzie wtórnym 2A. Jeden rdzeń służy do pomiarów, drugi do zabezpieczeń międzyfazowych, trzeci do zabezpieczeń ziemnozwarciowych. Przekładniki napięciowe buduje się na napięcie wtórne 110 V.

F. J. LANE i W. CASSON. Nadzorowanie zabezpieczeń przekąźnikowych w sieciach wysokiego napięcia [10]

Sprawa nadzoru nad zabezpieczeniami jest tak ważna, że powinna w dużej mierze mieć wpływ na wybór urządzeń, sposób ich instalowania i montażu, a nawet na konstrukcję przekąźników. Najważniejszym momentem jest tu możliwość łatwej stałej kontroli urządzeń.

Sam nadzór można podzielić na dwie zasadnicze grupy: a) kontrolę stanu zabezpieczeń podczas pracy, b) okresowy przegląd zabezpieczeń.

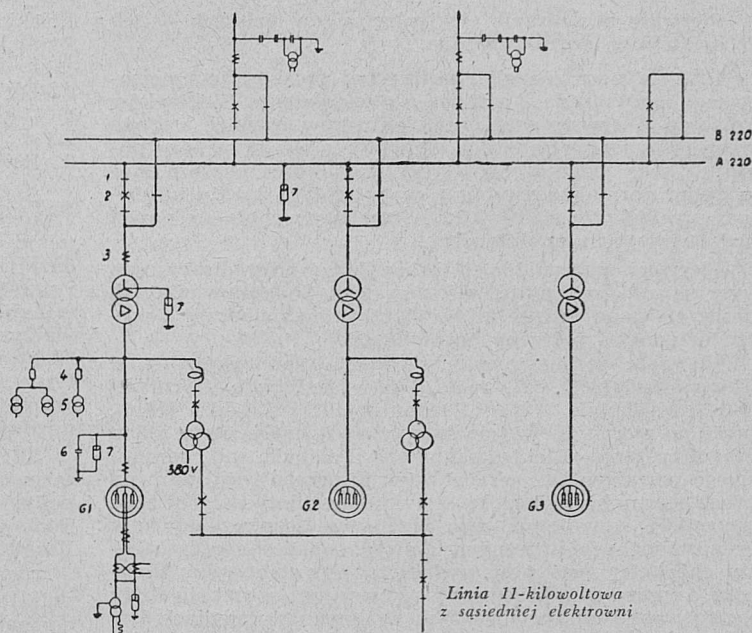
Obok dobrze znanych metod stałego nadzoru przez sygnalizację świetlną i dźwiękową oraz przez pomiary przyciąga uwagę zastosowanie urządzenia do nadawania sygnałów (prądem stałym lub zmiennym) przez obwód sprawdzany z jednego krańca na drugi: sygnały po odbioru sprawdzają na kraniec wyjściowy i dają znak o stanie urządzeń. Przy pomocy takiego urządzenia można sprawdzić obwody kilka razy dziennie.

Omawiając kontrolę okresową zabezpieczeń przekąźnikowych, autorzy podają ogólnie rodzaje prób, które winny być wykonywane przy sprawdzaniu zabezpieczeń oraz metody pomiarów i prób. Okresowa kontrola powinna zawsze obejmować: a) ogólne oględziny urządzeń, b) próbę izolacji oraz ciągłości obwodów, c) próbę wyzwalania ręczną, d) sprawdzenie działania przekąźników przez bezpośrednie włączenie na ich zaciski prądu lub napięcia, e) sprawdzenie działania przekąźników i przekładników przez przyłączenie napięcia lub prądu po stronie pierwotnej, f) sprawdzenie czasów wyzwalania, g) sprawdzenie urządzeń prądu nośnego.

S. MARGOUELIES i E. H. HUBERT. Sprawozdanie z prac Międzynarodowego Komitetu zabezpieczeń przekąźnikowych [11]

Wymieniony Komitet powstał na początku 1948 r. Pierwszą pracą, którą się zajął, było przygotowanie międzynarodowego planu statystyki urządzeń zabezpieczenio-

wych. W tym celu przygotowany został projekt klasyfikacji urządzeń zabezpieczających oraz statystyki ich działania. Konieczną rzeczą było przy tym ustalenie jednolitego słownictwa oraz definicji. Referat podaje główne terminy i ich określenia, przy czym podkreśla, że w celu



Rys. 12. Schemat typowej elektrowni na 220 kV

1 — odłącznik
2 — wyłącznik
3 — przekładnik prądowy
4 — bezpiecznik
5 — przekładnik napięciowy
6 — kondensator
7 — odgromnik

umożliwienia porównania statystyk konieczne jest przyjęcie jednego języka dla wszystkich krajów.

Tabl. II zawiera projekt głównej klasyfikacji zabezpieczeń*).

W celu oznaczenia zabezpieczenia wprowadziłyby się schematyczne symbole, które byłyby odpowiednio oznaczane wskaźnikami, odpowiadającymi poszczególnym pozycjom. Dla statystyk przygotowane zostały odpowiednie formularze.

WYKAZ REFERATÓW

- [1] J. L. BRATEN, H. HOEL. Un nouveau relais de distance à grande vitesse (Norwegia), ref. 307.
- [2] A. MATTHEY-DORET. Protection rapide à distance à une période (Szwajcaria), ref. 312.
- [3] ST. MATENA. Amélioration des réseaux maillés par l'emploi d'un nouveau relais direct et primaire de direction (Czechosłowacja), ref. 344.
- [4] DIETSCH, HENRIET, LARRUE. Dispositifs simplifiés de protection de transformateurs à très hautes tension et les résultats pratiques d'exploitation (Francja), ref. 342.
- [5] CH. JEAN RICHARD. Protection thermique des transformateurs (Szwajcaria), ref. 309.
- [6] E. L. HARDER, W. E. MARTER. Protection par relais des lignes à haute tension aux États-Unis (St. Zjedn. Am.), ref. 336.
- [7] CABANES, RAIMBAULT, REVOL, DIETSCH, DEVILAINE, LANOE, RÉGENT, ROCHE. Résultats pratiques d'un nouveau dispositif de localisation de défauts pour incidents fugitifs et quelques résultats d'exploitation de réenclenchement lent et de rebouclage automatique (Francja), ref. 341.
- [8] W. A. MORGAN, R. L. WORLD. Les conceptions économiques du Bureau of Reclamation des États-Unis en matière de réseaux à haute tension et de relais (St. Zjedn. Am.), ref. 318.
- [9] G. JANCKE, L. IVEBERG. L'équipement de contrôle et l'appareillage de protection dans les centrales hydrauliques modernes de l'État Suédois (Szwecja), ref. 322.
- [10] F. J. LANE, W. CASSON. L'entretien de l'appareillage de protection dans les réseaux à haute tension (W. Brytania), ref. 328.
- [11] S. MARGOUELIES, E. H. HUBERT. Rapport du Comité International d'Études de la protection et des relais, ref. 326.

* U w a g a. Wyzwalanie bezzwłoczne zaklasyfikowane według trzech rodzajów prędkości działania:

klasa I — czas wyzwalania	0,1 — 0,3 sek.,
klasa II — „ „	0,05 — 0,1 sek.,
klasa III — „ „	poniżej 0,05 sek.

MGR INŻ. JAN ŚWITKOWSKI

Rozwój dotychczasowy i stan dzisiejszy normalizacji polskiej w elektryce

1. Pierwsze organizacje elektrotechników polskich — ich działalność normalizacyjna.

Historia normalizacji elektrycznej polskiej jest nierozdzielnie związana z historią Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Pierwsze skupienia elektryków polskich, i to we wszystkich trzech zaborach, stawiały sobie od samego początku, jako jeden z celów swej działalności, prace o charakterze normalizacyjnym, a w dojrzałym już życiu stowarzyszeniowym elektryków normalizacja stała się nawet podstawową ich działalnością.

Pierwsze poczynania o charakterze normalizacyjnym były stosunkowo nikłe, ale sam fakt podejmowania ich przez nieliczne jeszcze grono elektryków świadczył o wyuczeniu istoty i potrzeby normalizacji.

Pierwsze zorganizowane skupienia elektryków — w Warszawie (1889), Lwowie (1900), Dąbrowie Górniczej (1911), Krakowie (1914), Poznaniu (1918) i Łodzi (1918), które po pierwszej wojnie światowej złączyły się w jedno Stowarzyszenie Elektrotechników Polskich, od samego swego powstawania zwracały uwagę przede wszystkim na prace normalizacyjne, które wówczas dotyczyły przede wszystkim słownictwa oraz przepisów bezpieczeństwa w urządzeniach elektrycznych. Należy podkreślić ogólnopolski charakter tych prac, zwłaszcza słownikowych. Słowniki i przepisy opracowane w jednym skupieniu były dyskutowane na posiedzeniach w innych skupieniach i w ten sposób stopniowo powstawały kadry pierwszych normalizatorów elektryków i metody ich pracy.

Pierwszą polską pracą przepisową były opracowane i wydane (w 1900 r.) w Warszawie „Przepisy bezpieczeństwa dla instalacji elektrycznych o prądzie silnym”. Były one wprawdzie tłumaczeniem przepisów niemieckich, różniły się jednak od swego pierwowzoru pomysłowym i praktycznym układem treści. Dalszymi pracami były przepisy „Doraźna pomoc w nieszczęśliwych wypadkach, którym ulegają osoby obsługujące przyrządy i urządzenia elektryczne” (1900 r.), przepisy na dźwigi elektryczne (1905 r.), wskazówki obsługi silników elektrycznych, wskazówki wyszukiwania i usuwania wad w przewodach (1907 r.), przepisy dla instalacji elektrycznych w Warszawie (1911 r.), a następnie nowe, dostosowane do naszych warunków, przepisy bezpieczeństwa dla instalacji elektrycznych, opracowane przy udziale prawnika (1913—1917), które miały być przedstawione do przyjęcia Zjazdowi Elektrotechników Polskich.

Zjazd ten odbył się w dniach 11—15 kwietnia 1917 r. w Warszawie w ramach Nadzwyczajnego Zjazdu Techników Polskich. W wyniku obrad, powołano na tym zjeździe do życia przy Kole Elektrotechników w Warszawie Centralną Komisję Słownictwa Elektrotechnicznego. Zjazd uchwalił również szereg wniosków w sprawie ogólnopolskich przepisów dla instalacji elektrycznych.

W lutym 1919 r. Urząd Elektryfikacyjny przy Ministerstwie Pracy i Opieki Społecznej uznał Komisję Przepisową Koła Elektrotechników w tym znaczeniu, że prace jej będą traktowane jako przepisy państwowe i wkrótce nakładem tegoż Ministerstwa zostały wydane drukiem przepisy bezpieczeństwa dla urządzeń elektrycznych o napięciu do 250 V. Komisja opracowała również tablice wskazówek na wypadek pożaru i o ratowaniu porażonych prądem.

W 1919 r. odbył się w Warszawie Ogólnopolski Zjazd Elektrotechników, na którym postanowiono powołać do życia Stowarzyszenie Elektrotechników Polskich, zrzeszające wszystkie istniejące wówczas luźne skupienia elektryków. Jednym z zadań Stowarzyszenia, wymienionych w jego statucie, było: „...wspólne ustalanie przepisów dotyczących instalacji, typu materiałów, środków bezpieczeństwa itp. oraz ustalanie słownictwa elektrotechnicznego”. Nie od razu jednak udało się Stowarzyszeniu skupić i rozwinąć polskie prace normalizacyjne. Obok SEP-u powstały inne organizacje elektrotechniczne o różnorodnych zadaniach, jak Związek Elektrowni Polskich, Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, Stowarzyszenie Radiotechników Polskich, Stowarzyszenie Teletechników

Polskich, Związek Zawodowy Inżynierów Elektryków. Działalność normalizacyjną polską przejęła inna organizacja (PKE), powołana specjalnie do współpracy z międzynarodowym ciałem normalizacyjnym w dziedzinie elektrotechniki.

2. Działalność normalizacyjna PKE.

Stosownie do uchwały międzynarodowego kongresu elektrotechnicznego w St. Louis w 1904 r. („utworzyć komisję, której powierzone byłoby studia nad sprawą ujednolinitości nomenklatury oraz znormalizowania maszyn i przyrządów elektrycznych”) powołano do życia w 1908 r. w Londynie na międzynarodowym zjeździe delegatów stowarzyszeń elektrotechnicznych Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (CEI, Commission Electrotechnique Internationale), istniejącą do dziś i podzieloną na 35 komitetów technicznych, których zadaniem jest opracowywanie międzynarodowych norm elektrycznych.

SEP w pierwszym okresie swej działalności nie mógł, zarówno ze względów finansowych, jak i organizacyjnych, podjąć się utworzenia polskiej ekspozytury CEI. Ciało takie powołano dopiero w 1924 r. pod nazwą Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego (PKE).

Główne zadania PKE były następujące: a) współpraca polskiego świata elektrycznego w MKE, b) polskie prace normalizacyjne z dziedziny elektrotechniki.

W PKE były reprezentowane wszystkie ówczesne zrzeszenia, urzędy i instytucje, zainteresowane w rozwoju polskiej elektrotechniki i we współpracy międzynarodowej. Miejsce prac Komitetu były komisje, tworzone specjalnie do opracowywania pewnych zagadnień. PKE przejął prace normalizacyjne, rozpoczęte w SEP-ie i przystąpił do systematycznego opracowywania przepisów i norm, opierając się głównie na pracach CEI^{*)}. W ciągu pierwszych pięciu lat istnienia zorganizowano 22 komisje i wydano 20 przepisów i norm oznaczonych — w myśl porozumienia z Polskim Komitetem Normalizacyjnym — znakiem PPNE (PKE został przez PKN uznany jako jedyny kompetentny organ w sprawach normalizacji elektrycznej). PKE nadał właściwy charakter pracom normalizacyjnym, ustalił metody pracy zespołowej w komisjach i postawił normalizację elektryczną na poziomie, odpowiadającym ówczesnym potrzebom techniki. Od chwili powołania PKE normalizacja elektryczna wkroczyła na drogę stałego i szybkiego rozwoju, wyprzedzając niejednokrotnie młody i słaby jeszcze przemysł krajowy.

W latach 1926—1928 PKE pracował jako organ Państwowej Rady Elektrycznej, do której w myśl Ustawy Elektrycznej miało należeć opracowywanie i wydawanie przepisów elektrycznych, mających obowiązywać w Polsce.

3. Przejęcie prac normalizacyjnych PKE przez SEP.

W 1928 r. z inicjatywy Koła Warszawskiego SEP przystąpiono do reorganizacji Stowarzyszenia. W myśl nowego statutu utworzono w SEP-ie Sekretariat Generalny, tzn. biuro ze stałym personelem i stale urzędującym Sekretarzem Generalnym. Nastąpiło połączenie SEP-u ze Stowarzyszeniem Radiotechników Polskich oraz Polskim Komitetem Elektrotechnicznym.

Dzięki połączeniu z PKE, możliwemu jedynie wskutek znacznego wzmocnienia organizacyjnego SEP, wszelkie prace normalizacyjne z dziedziny elektrotechniki wróciły do SEP i przetrwaly tam do końca 1949 roku, kiedy to cała polska normalizacja formalnie i organizacyjnie przeszła w ręce Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Od roku 1932 pracami normalizacyjnymi zajmowały się lub były z nimi związane następujące organy SEP:

a) Centralna Komisja Normalizacji Elektrotechnicznej (CKNE), której zadaniem było opracowywanie przepisów, norm, wskazówek i instrukcji elektrycznych,

^{*)} Por. K. Drewnowski, Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (Przegl. Elektr., 1947, z. 11/12, str. 371).

b) Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego (CKSE), której zadaniem było opracowywanie słownika elektrycznego,

c) Polski Komitet Elektrotechniczny (PKE), którego zadaniem było prowadzenie prac wynikających ze stosunku do CEI oraz reprezentacja Polski w Międzynarodowym Komitecie Elektrotechnicznym (CEI),

d) Polski Komitet Oświatleniowy (PKOśw), którego zadaniem było prowadzenie prac wynikających ze stosunku do CIE oraz reprezentacja Polski w Międzynarodowym Komitecie Oświatleniowym (CIE),

e) Polski Komitet Wielkich Sieci Elektrycznych (PKWSE), którego zadaniem było prowadzenie prac wynikających ze stosunku do CIGRE oraz reprezentacja Polski w Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych (CIGRE),

f) Biuro Znaku Przepisowego SEP, którego zadaniem była kontrola jakości wyrobów elektrotechnicznych, współpraca z Komisjami CKNE przy opracowywaniu norm na wyroby elektrotechniczne oraz reprezentacja Polski w Międzynarodowej Komisji Zagadnień Instalacyjnych (IFK).

Głównym organem była, oczywiście, Centralna Komisja Normalizacji Elektrycznej, pozostałe zaś w mniejszym lub większym stopniu z nią współpracowały.

CKNE składała się z Zarządu Plenum, w skład którego wchodził przewodniczący wszystkich komisji normalizacyjnych i delegaci ministerstw, urzędów, instytucji, związków, instytutów, wyższych uczelni itp., wreszcie z Komisji i Podkomisji, w których odbywała się właściwa praca nad przepisami i normami. Zakresy prac komisji i programy ich działania ustalało Plenum CKNE, które zbierało się co najmniej dwa razy do roku.

Każda norma czy przepis elektryczny, opracowany w komisji normalizacyjnej, podlegał krytyce merytorycznej i redakcyjnej w Komisji Redakcyjnej, a następnie zaaprobowaniu przez Zarząd CKNE i ogłoszeniu w celu zebrania krytyki ogółu elektryków w „Przeglądzie Elektrotechnicznym”. Po uwzględnieniu nadesłanych uwag i zaakceptowaniu ostatecznego tekstu przez Zarząd CKNE, opracowanie normalizacyjne było przedstawiane przez Zarząd Główny SEP Walnemu Zgromadzeniu Stowarzyszenia jako ciało jedynie kompetentnemu do zatwierdzania go jako ostateczne. Opracowania, które miały stać się Polską Normą, otrzymywały automatycznie, na podstawie umowy z PKN, znak PNE.

Dziesięcioletni dorobek przedwojenny CKNE był okazały: zorganizowano Biuro Przepisowe, zatrudniające na stałe pięciu inżynierów; było czynnych 22 komisje i 42 podkomisje, wydano drukiem 83 normy PNE (w tym 26 nowelizacji) o objętości 1750 stron formatu A5 oraz dwa słowniki, a ponadto ogłoszono szereg projektów.

4. Normalizacja teletechniczna.

Odrębność życia stowarzyszeniowego teletechników i elektrotechników sprawiała, że również i działalność normalizacyjna SEP nie obejmowała teletechniki. Potrzeba jednak normalizacji, zwłaszcza sprzętu teletechnicznego, dawała się co raz bardziej odczuwać, toteż w 1927 roku z inicjatywy Państwowej Wytwórni Aparatów Telegraficznych i Telefonicznych powstała Międzyministerialna Komisja Normalizacyjna, której zadaniem było znormalizowanie konstrukcji aparatów telefonicznych centralnej i miejscowej baterii.

W maju 1929 r. została powołana przy Ministerstwie Pocht i Telegrafów Rada Teletechniczna z głównym zadaniem prowadzenia prac normalizacyjnych. Prace normalizacyjne były prowadzone w Komisjach (początkowo 7, później 15), a ich ostateczne opracowanie zatwierdzało plenum Rady. Sprawy administracyjne i finansowe były załatwiane przez Ministerstwo Pocht i Telegrafów. Około roku 1935 Rada Teletechniczna przekształciła się w Państwową Radę Telekomunikacyjną, która obok normalizacji miała obejmować całość zagadnień telekomunikacyjnych w Polsce. Techniczną obsługę Państwowej Rady Telekomunikacyjnej w zakresie prac normalizacyjnych sprawował teraz Państwowy Instytut Telekomunikacyjny.

Owocem normalizacyjnej działalności Rady Teletechnicznej, a następnie Państwowej Rady Telekomunikacyjnej w okresie od 1929 do 1939 r. były 93 przepisy i normy teletechniczne o objętości kilkuset stron formatu A4.

5. Okres wojenny.

Podczas oblężenia Warszawy we wrześniu 1939 r. lokal Stowarzyszenia uległ całkowitemu spaleni, a wraz z nim cenna biblioteka, rękopisy i materiały przygotowane do druku, wszelkie akta, urządzenia laboratoryjne i biurowe, składy wydawnictw itd. Normalna działalność Stowarzyszenia oczywiście ustała, nie zamarło jednak jego życie.

Wynikiem prac okresu wojennego były następujące projekty norm: elektroenergetyczne linie napowietrzne wraz z komentarzami, przyłączanie urządzeń odbiorczych do sieci elektrycznych wraz z komentarzami, znakownictwo literowe elektryczne, przekładniki, silniki trakcyjne prądu stałego, elektroenergetyczne linie kablowe podziemne, uziemienia i zerowania, nowelizacja PNE-10. Niestety, część z tych prac uległa zniszczeniu, część zaś pewnemu zdezaktualizowaniu wskutek blisko dwuletniej przerwy w działalności prac normalizacyjnych.

Również Centralna Komisja Słownictwa Elektrycznego w czasie okupacji nie przerywała swoich prac. Owocem jej działalności było przygotowanie do ogłoszenia czterech dalszych działów słownika: kolejnictwo elektryczne, zastosowania mechaniczne, wytwarzanie i przesył energii oraz oświetlenie elektryczne.

6. Powojenne prace normalizacyjne SEP.

Pierwsze kroki zmierzające do wznowienia działalności SEP były czynione już w marcu 1945 r., lecz CKNE mogła rozpocząć swe prace dopiero w połowie 1946 r. Powołany w 1945 r. do życia uchwałą Rady Ministrów Polski Komitet Normalizacyjny domagał się od SEP-u wznowienia prac normalizacyjnych z dziedziny elektryki w większej skali. CKNE skompletowała dawne komisje przepisowe, powołała nowe oraz ogłosiła w Przeglądzie Elektrotechnicznym (1946 i 1947 r.) projekty norm opracowane w czasie okupacji. Organizację prac normalizacyjnych zachowano niezmienioną z okresu przedwojennego, lecz prace te objęły już całą elektrykę (PNE i PNT).

W końcu 1946 r. działało już 16 komisji i 20 podkomisji przy udziale około 150 fachowców*).

Wywołany zniszczeniami wojennymi zupełny brak na rynku wszelkich norm elektrycznych oraz duże zapotrzebowanie ich ze strony odbudowującego się przemysłu i energetyki spowodowały decyzję CKNE wydania jak najrychlej drukiem wszystkich tych norm, które po wprowadzeniu tylko najistotniejszych poprawek (mała nowelizacja) mogłyby zaspokoić — mimo swej niedoskonałości — choć w części potrzeby elektryków. W ten sposób wydano jeszcze w 1946 r. normy PNE/10 i PNE/17 (staremi Oddziału Zagłębia Węglowego) oraz w 1947 r. normy PNE/9, PNE/23, PNE/33, PNE/39 i PNE/50).

Brak i potrzeba norm elektrycznych wymagały jednocześnie znacznie intensywniejszej pracy, niż działało się to przed wojną, należało zatem zmobilizować jak największą liczbę fachowców oraz stworzyć stałe biuro, złożone nie tylko z pracowników administracyjnych, lecz również naukowych.

Pod koniec 1947 r. były już czynne 22 Komisje i 36 Podkomisji, a w wyniku prac tego roku opracowano i wydano drukiem 6 norm (małych nowelizacji) o ogólnej liczbie 310 stron i opublikowano w celu zebrania krytyki 10 projektów o ogólnej liczbie 182 stron. Odbyło ogółem 389 posiedzeń. Plan prac obejmował 173 tematy przy udziale 355 członków reprezentujących naukę, przemysł i wytwórcy i użytkowników.

7. Współpraca z zagranicą.

We wrześniu 1947 r. odbyła się w Pradze wspólna konferencja przedstawicieli elektryków ze wszystkich państw Demokracji Ludowej, gdzie przedyskutowano powołanie Komitetu współpracy w normalizacji elektrycznej i opracowano projekt aktu statutu. Wyniki tej konferencji stały się przyczynkiem do zorganizowania Komitetu współpracy w dziedzinie normalizacji między Polską i Czechosłowacją, który został powołany w grudniu tegoż roku w Warszawie. Celem jego było jak największe uzgadnianie norm obu krajów oraz wymiana doświadczeń i posiadanych materiałów. Rozdział tematów między oba

*) Por. Działalność Centralnej Komisji Normalizacji Elektrotechnicznej (PE, 1947, z. 3/4, str. 119 — 123).

kraje do opracowania jako pierwsze projekty norm miał wpłynąć na znaczne skrócenie czasu ich opracowania (warto przypomnieć, że ESC i SEP już w okresie przedwojennym wspólnie opracowały normę PNE/17).

Wspólna wymiana doświadczeń oraz materiałów między SEP i ESC w czasie kilkakrotnych obopólnych wizyt znacznie przyczyniła się do podniesienia poziomu pracy normalizacyjnej i jej organizacyjnej zwłaszcza u nas, gdzie była ona podejmowana od początku (w Czechosłowacji w ciągu całego czasu trwania wojny ESC było czynne).

Współpraca międzynarodowa z CEI oraz CEE (dawne IFK) została nawiązana prawie równocześnie ze wznowieniem powojennych prac normalizacyjnych, ograniczyła się jednak głównie do wymiany korespondencji.

8. Współpraca z energetyką.

Działalność normalizacyjna SEP nie ograniczała się tylko do opracowywania właściwych norm, ale rozciągała się również na inne opracowania o charakterze normalizacyjnym, czasami nawet bardziej ważne niż same normy.

Obok wydania drukiem w nakładach sięgających dziesiątków tysięcy egzemplarzy tablic PNE/9 oraz tablic ostrzegawczych wg PNE/39, obok wielostronicowych komentarzy do obowiązujących norm PN/E-101 i PN/E-104, obok wreszcie wymagających dużego nakładu pracy tablic naprężeń i zwisów przewodów napowietrznych linii elektrycznych, największą z tego rodzaju prac o charakterze normalizacyjnym było opracowanie przez SEP na życzenie Centralnego Zarządu Energetyki szeregu instrukcji eksploatacyjnych dla personelu elektrowni. Powołano w tym celu XXIX Komisję Instrukcji Eksploatacyjnych z działającymi w jej ramach 6 Podkomisjami, skupiającymi przeszło 60 najlepszych fachowców energetyków i ustalono jej program obejmujący z górą 40 tematów.

Praca ta dała polskiej energetyce 17 całkowicie opracowanych instrukcji o ogólnej liczbie 748 stron oraz szereg rozpoczętych innych tematów.

9. Współpraca z PKN.

Stosunek Polskiego Komitetu Normalizacyjnego do SEP jako do jedynej w Polsce organizacji, zajmującej się normalizacją elektryczną, uległ w początkach 1948 r. gruntownej rewizji. Władze PKN stanęły na stanowisku, że dotychczasowe formalne tylko powiązanie SEP z PKN oraz działalność normalizacyjna SEP na podstawie pewnego rodzaju „licencji” nie są właściwe i zgodne z postawionymi PKN Uchwałą Rady Ministrów zadaniami opracowywania i wydawania Polskich Norm. Ustalono, że wszelkie normy elektryczne opracowane przez SEP, jeżeli mają być oznaczone znakiem PN, powinny podlegać przyjętej przez PKN normalnej procedurze ustalania norm, a więc muszą być indywidualnie przedstawiane do akceptacji formalnej i merytorycznej władzom PKN. Formalno-prawny stosunek SEP do PKN ustalono, jak następuje:

a) w zakresie opracowywania Polskich Norm Elektrycznych SEP działa jako Wydział Elektrotechniki PKN i w związku z tym jest obowiązany do kierowania się w tych pracach zasadami przyjętymi przez PKN,

b) SEP ma prawo prowadzić wszelkie prace wchodzące w zakres normalizacji elektrycznej zgodnie ze swoim statutem i na podstawie własnych regulaminów, przy czym zasoby finansowe zdobywa własnym staraniem,

c) z ramienia SEP w PKN występują: Przewodniczący CKNE jako Przewodniczący Wydziału Elektrotechniki PKN, kierownik Biura Normalizacyjnego SEP jako Sekretarz Wydziału Elektrotechniki PKN oraz Sekretarz Generalny SEP jako przedstawiciel Zarządu Głównego SEP.

Umowa ta była pierwszym krokiem do faktycznego skoncentrowania prac normalizacyjnych elektrycznych w jednym organie.

10. Przejęcie normalizacji elektrycznej przez PKN.

Doświadczenia planu trzyletniego oraz przykład ZSRR wskazywał, że normalizacja, jako podstawowy czynnik postępu technicznego i przyspieszenia realizacji planów gospodarczych, powinna być do nich włączona, powinna mieć zatem zapewnione podstawy swego rozwoju. Dotychczasowy społeczny charakter prac normalizacyjnych

nie był w stanie sprostać zadaniom, do których jest powołana normalizacja w gospodarce socjalistycznej.

Przygotowywana Ustawa o utworzeniu Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz o polskich normach i standardach określała PKN jako centralną instytucję normalizacyjną w Polsce, której zadaniem jest planowanie i koordynowanie prac normalizacyjnych i opracowywanie Polskich Norm, wprowadzając pojęcie normy zalecanej i obowiązującej, włączała wreszcie PKN w państwowy plan gospodarczy, podporządkowując go organizacyjnie Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego; wydatki PKN miały być pokrywane z centralnego budżetu państwowego. Opracowywane jednocześnie plany reorganizacyjne PKN przewidywały znaczne wzmocnienie strukturalne prac normalizacyjnych i oparcie się na zasadach organizacyjnych, przyjętych dla tworzących się wówczas państwowych instytutów naukowych.

W dniu 26 listopada 1949 r. na konferencji u Sekretarza Generalnego Naczelnej Organizacji Technicznej w sprawie dalszych losów normalizacji elektrycznej zebrani przedstawiciele Zarządu Głównego SEP, Zarządu CKNE oraz Dyrekcji PKN jednomyślnie stwierdzili:

a) centralizacja w ramach PKN wszystkich prac normalizacyjnych, a więc i normalizacji elektrycznej, jest celowa;

b) z ostatnio ustalonego układu organizacyjnego PKN i z przewidzianego do wprowadzenia od 1 stycznia 1950 r. sposobu finansowania prac normalizacyjnych w skali ogólnopaństwowej wynika, że jedynym racjonalnym rozwiązaniem zapewniającym Wydziałowi Elektrotechniki PKN wydajną pracę na trwałych podstawach finansowych jest organizacyjne włączenie tego Wydziału do PKN z dniem 1 stycznia 1950 r.;

c) przekazanie całokształtu prac normalizacyjnych SEP do PKN nie może oznaczać wyłączenia się SEP z udziału w normalizacji elektrycznej, gdyż udział ten jest potrzebny, jako jeden z czynników pełnowartościowego opracowania norm.

Na podstawie powyższych uchwał Zarząd Główny SEP zdecydował przekazać prace normalizacyjne do PKN na następujących warunkach:

a) SEP przekazuje PKN wszystkie komisje i podkomisje normalizacyjne CKNE wraz z ich dorobkiem i aktami z wyjątkiem XIX Komisji Przepięć i Zakłóceń Sieciowych oraz XXIX Komisji Instrukcji Eksploatacyjnych, jako nie mieszczących się tematycznie w ramach statutu PKN (komisje te miały być przejęte przez Centralny Zarząd Energetyki);

b) SEP przekazuje PKN bez odszkodowania prawa autorskie do norm dotychczas wydanych przez SEP, kompletne archiwum Biura Normalizacyjnego oraz prawo do lokalu przez nie zajmowanego;

c) przy Wydziale Elektrotechniki pozostanie istniejący już PKE, przy czym przed obsadzeniem stanowiska przewodniczącego PKE dyrekcja PKN zasięgnie opinii SEP;

d) przed obsadzeniem stanowiska przewodniczącego Wydziału Elektrotechniki dyrekcja PKN zasięgnie opinii SEP;

e) projekty norm elektrycznych będą rozsyłane do krytyki Oddziałów SEP za pośrednictwem Sekretariatu Generalnego SEP;

f) SEP będzie informowane na swych Walnych Zgromadzeniach o pracach normalizacyjnych przez przewodniczącego Wydziału Elektrotechniki jako delegata PKN;

g) komunikaty o wydanych normach elektrycznych będą zamieszczane w czasopiśmie SEP;

h) PKN przejmie wszelkie zobowiązania finansowe SEP, wynikające z wydanych przez SEP zleceń na opracowania normalizacyjne;

i) PKN przejmie cały personel Biura Normalizacyjnego SEP na warunkach nie gorszych niż dotychczasowe.

Aktem tym zamknęła się chlubna karta dorobku normalizacyjnego SEP w ciągu 50 lat pracy stowarzyszeniowej, wyrażającego się, żeby wspomnieć tylko o wynikach pracy powojennej, takimi liczbami:

a) czynnych 27 Komisji i 57 Podkomisji, w tym 10 Komisji z tematyką przed wojną w normalizacji nie opracowywaną (jak np. elektromedycyna, instrukcje eksploatacyjne, przekładniki, sygnalizacja itd.);

b) wydane lub przygotowane do wydania drukiem 33 normy o ogólnej liczbie 935 stron;

c) wydanych lub przygotowanych do wydania drukiem 6 opracowań normalizacyjnych o ogólnej liczbie 371 stron;

d) opracowanych na potrzeby CZE 17 instrukcji eksploatacyjnych o ogólnej liczbie 742 stron;

e) opublikowane 42 projekty norm o ogólnej liczbie 653 stron;

f) znacznie zaawansowanych w opracowaniu 47 projektów norm.

11. Nowa organizacja prac normalizacyjnych.

Dzięki utrzymaniu w dalszym ciągu przez SEP zainteresowania pracami normalizacyjnymi oraz dołożeniu z jego strony wszelkich starań, aby przekazywanie tych prac odbyło się jak najsprawniej, z drugiej zaś strony dzięki zapewnionej podstawie finansowej i możliwemu wskutek niej pewnemu zwiększeniu personelu technicznego biura Wydziału oraz dzięki bardziej scentralizowanej nowej strukturze organizacyjnej, prace normalizacyjne nie tylko nie ucierpiały, lecz rozwijały się początkowo zwolna, a później co raz intensywniej, dając w efekcie corocznie obserwowany wzrost wydajności i jakości.

Z dawnej organizacji sepowskiej nie miało już racji bytu prezydium CKNE, uległo więc rozwiązaniu, wszystkie zaś inne organa normalizacyjne, jak Komisja Redakcyjna, Komisje i Podkomisje Normalizacyjne oraz Biuro Normalizacyjne pozostały w niezmienionej formie, przy czym to ostatnie — złożone z inżynierów-normalizatorów, a mające na celu koordynowanie prac Komisji oraz ostateczne redagowanie norm — stało się nawet wzorem do tworzenia podobnych biur we wszystkich pozostałych wydziałach PKN. Kierownictwo Wydziału, przemianowanego w krótkim czasie na Zakład, stało się obecnie jednoosobowe i należy do kierownika Zakładu bezpośrednio podległego Dyrekcji.

Oprócz więzi tradycji i faktu, że współpracownicy normalizacji elektrycznej to w przeważającej części sepowcy, pozostało jeszcze jedno istotne i ważne ogniwo współpracy łączące normalizację elektryczną z SEP, a mianowicie słownictwo elektryczne, w dalszym ciągu opracowywane przez Centralną Komisję Słownictwa Elektrycznego SEP. Współpraca ta polega na uznaniu przez PKN tej Komisji, jako właściwego organu do ustalania słownictwa elektrycznego, stosowanego w Polskich Normach, oraz na udziale w Komisji Głównej CKSE kierownika Zakładu Elektrotechniki w charakterze przedstawiciela PKN.

W myśl ustawy o utworzeniu Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz o polskich normach i standartach (20. 12. 1949 r.) PKN stawał się instytucją naukową o charakterze urzędu państwowego. Nakładało to obowiązek odpowiedniego dostosowania organizacji PKN do wymagań ustawy oraz zrewidowania istniejących planów prac. Przede wszystkim należało bardziej jeszcze związać tematycznie program normalizacyjny z planem gospodarczym i ściślej ograniczyć zakres prac PKN.

Ustalono, że PKN będzie opracowywał tylko normy o charakterze ogólnopaństwowym tzn. o tematyce, w której są zainteresowane różne resorty i dotyczące:

- a) przedmiotów, co do których produkcji lub eksploatacji istnieje już własne doświadczenie krajowe;
- b) klasyfikacji, terminologii i oznaczeń;
- c) bezpieczeństwa życia ludzkiego.

Wyłączono z zakresu wszelkie prace, zmierzające do opracowywania nowych konstrukcji, oraz opiniowanie i doradztwo techniczne w bieżących potrzebach przemysłu krajowego (to ostatnie całkowicie przejęły instytuty naukowo-badawcze).

W celu przyspieszenia opracowania tematyki potrzebnej gospodarce narodowej zdecydowano oprzeć się w większym jeszcze stopniu na doświadczeniu Związku Radzieckiego i w jak najszerszym zakresie wykorzystywać będące w posiadaniu PKN normy radzieckie, a w związku z tym przystąpiono do akcji tłumaczenia ich na język polski.

Wreszcie nie wystarczająca w stosunku do rosnących potrzeb Planu Sześcioletniego przepustowość PKN skłoniła w 1951 roku Państwową Komisję Planowania Gospodarczego do wciągnięcia do prac normalizacyjnych wszyst-

kich resortów i podległych im jednostek i stworzenia tzw. „normalizacji wewnętrznej“, kierowanej i koordynowanej przez PKN. Zgodnie z tym zarządzeniem PKN ograniczył swoją działalność w zakresie opracowywania norm państwowych (PN) tylko do najbardziej zasadniczych i podstawowych, pozostawiając sobie tylko zatwierdzanie pozostałych PN, opracowywanych przez normalizację wewnętrzną, natomiast rozszerzył swoją działalność koordynacyjną i planującą na całość polskiej normalizacji.

12. Działalność Zakładu Elektrotechniki w 1951 r.

W myśl tych przemian organizacyjnych i programowych w PKN Zakład Elektrotechniki przede wszystkim zrewidował gruntownie swój program prac. W pierwszym etapie skreślił tematy, które nie kwalifikowały się na Polskie Normy, a w następnym przekazał do resortów przeszło 100 tematów — w znacznej części prawie opracowanych — w celu ich ukończenia i stosowania jako normy wewnętrzne. Większość tych tematów po wypróbowaniu ich w formie norm wewnętrznych wróci do Zakładu w celu ustalenia ich jako PN. Oprócz przekazania tematów z własnego planu Zakład zakwalifikował również wiele tematów do opracowania w normalizacji wewnętrznej. Następnie Zakład przystąpił do akcji tłumaczenia norm radzieckich, która objęła wszystkie dostępne normy elektryczne i w chwili obecnej znakomita większość z nich jest już przetłumaczona. Tłumaczenia te służą zarówno jako materiały normalizacyjne dla Komisji, jak również jako dokumentacja techniczna dla przemysłu.

W początkach 1951 r. Zakład Elektrotechniki, jako najbardziej do tego przygotowany, stał się pierwszym całkowicie usamodzielnionym zakładem w zakresie opracowywania norm. Zadowolające doświadczenia z pracy Zakładu w tym charakterze wykazały możliwość skrócenia czasu opracowania normy bez obniżania jej poziomu i w końcu roku skłoniły Dyrekcję do usamodzielnienia wszystkich pozostałych zakładów.

Dążenie do osiągnięcia jak największej produkcji norm widoczne jest również we współzawodnictwie, które za przykładem klasy robotniczej normalizatorzy PKN zaczęli wprowadzać na terenie swej pracy. W lipcu 1951 roku w celu uczczenia VII rocznicy Manifestu PKWN wszystkie Zakłady PKN przystąpiły do współzawodnictwa o tytuł najlepszego zakładu w roku 1951. Dzięki tej akcji mimo wielu nieprzewidzianych trudności i dodatkowych zaplanowanych zadań, postawionych poszczególnym zakładom do wykonania, ogólny plan PKN na rok 1951 był wykonany, a Zakład Elektrotechniki nawet przekroczył swój o 9,1%. We współzawodnictwie tym Zakład Elektrotechniki zajął zaszczytne pierwsze miejsce i zdobył przechodnią nagrodę Okręgowej Rady Związków Zawodowych. Wyniki prac Zakładu w ciągu tego roku były następujące: wydrukowano 78 norm o ogólnej liczbie 412 stron, ustalono 75 norm o ogólnej liczbie 522 strony i opublikowano 49 projektów norm o ogólnej liczbie 239 stron*).

13. Zamierzenia na rok 1952.

W myśl założeń planu narodowego, rok 1952 ma stać się przełomowym dla polskiej normalizacji. Normy, jako jeden z najważniejszych czynników postępu technicznego, mają rzeczywiście stać się podstawą dokumentacji technicznej w naszym życiu gospodarczym i przyczynić się do szybszej i pełniejszej realizacji planów gospodarczych.

Związane z tym zwiększenie zakresu normalizacji i przyspieszenie procesu tworzenia norm wymaga rozszerzenia podstawy produkcyjnej i wciągnięcia do pracy normalizacyjnej szerokiego ogółu techników i fachowców. Podstawą tą mają stać się powołane do życia w zeszłym roku we wszystkich resortach gospodarczych komórki normalizacyjne, którym PKN już przekazał ze swego portfela wiele projektów do dokończenia, a w roku bieżącym dalsze, pozostawiając sobie tylko te tematy, które będzie mógł w tym roku ustalić jako PN, oraz te, które z punktu widzenia wagi zagadnienia będą mogły być tylko przez PKN opracowane. Przewiduje się, że w 1953 r. prawie cały ogólnopolski plan normalizacji będzie realizowany wyłącznie przez resorty, a wyjątkowe tylko zagadnienia

*) Pełny wykaz norm polskich zarówno elektrycznych, jak i teletechnicznych, wydanych od 1924 r., jest podany niżej w załączniku.

pozostaną w opracowaniu przez PKN. Natomiast opracowywanie wytycznych do planów normalizacyjnych poszczególnych resortów, koordynacja i kontrola ich wykonania, pomoc techniczna i instruowanie oraz ustalanie Polskich Norm będzie należeć do PKN.

Plan normalizacji elektrycznej na rok 1952 obejmuje z górą 600 tematów, z których około 100 przypada na Zakład Elektrotechniki PKN, reszta zaś na resorty. Tematyka objęta planem zawiera ważne i pilne zagadnienia ze wszystkich dziedzin elektryki i w znacznej mierze pokrywa istotne potrzeby przemysłu i energetyki. Jako tematy o najbardziej powszechnym znaczeniu można wymienić następujące:

- a) znakownictwo elektryczne (szereg norm na oznaczenia literowe i symbole graficzne),
- b) przepisy ogólne na maszyny elektryczne i transformatory (gruntowna nowelizacja PN/E-23 i PN/E-33),
- c) przepisy ogólne na rozruszniki i regulatory,
- d) przepisy budowy urządzeń energoelektrycznych (szereg norm stanowiących gruntowną nowelizację dotychczasowych PN/E-10, a wśród nich: obciążalność przewodów i kabli, uziemienia i zerowania, rozdzielnie i podstacje, ustawianie silników elektrycznych, instalacje elektryczne w budynkach przemysłowych i mieszkalnych itd.),
- e) materiały elektroizolacyjne (szereg norm na oleje kablowe, papiery kablowe, preszpany, papiery utwardzone, lakiery izolacyjne, tłoczywa, mikanity, ceramikę itd.),
- f) przepisy ogólne na żarówki,
- g) przepisy ogólne na oprawy oświetleniowe,
- h) gwinty stosowane w elektrotechnice,
- i) napięcia i prądy normalne,
- j) próby napięciowe,

- k) przepisy ogólne na przyłącza domowe,
- l) przepisy badania odbiorników radiowych,
- m) przepisy ogólne na urządzenia radiofonii przewodowej,
- n) przepisy ogólne na anteny odbiorcze,
- o) przepisy ogólne na przyrządy pomiarowe wskazówkowe,
- p) przepisy ogólne na przekładniki,
- r) przepisy ogólne na grzejniki,
- s) dobór przyrządów wysokiego napięcia w zależności od warunków zwarciowych,
- t) próby zwarciowe,
- u) ochrona budowli od wyładowań atmosferycznych (gruntowna nowelizacja PN/E-22),
- w) przepisy ogólne na urządzenia sygnalizacji przeciwpożarowej,
- y) przepisy ogólne na przekaźniki elektroenergetyczne,
- z) przepisy ogólne na osłony przeciwybuchowe do urządzeń elektrycznych.

Dla normalizacji resortowej, której Zakład Elektrotechniki przekaże w tym roku z górą 100 zaawansowanych projektów PN do dalszego opracowania, rok bieżący jest pierwszym rokiem skoordynowanej i planowanej pracy w skali ogólnopolskiej, czeka ją zatem ogromny wysiłek zbudowania właściwych podstaw organizacyjnych i szybkiego włączenia się do produktywnej pracy normalizacyjnej. A zadania przed nią postawione są tym bardziej odpowiedzialne, że polegają w dużej mierze na dokończeniu opracowania zagadnień podstawowych o charakterze ogólnopaństwowym, których potrzeba od dawna już istnieje i których dotychczasowe opracowanie pochłonięło już wiele pracy i znaczne wydatki.

Załącznik

Wykaz norm elektrotechnicznych (PNE) wydanych przed 1 stycznia 1952 r.*

- 1927
PPNE/7 — Jednostka światłości [PPNE/3-1925]
PPNE/8 — Izolatory liniowe wysokiego napięcia (*)
- 1928
PPNE/14 — Trzonki do lamp katodowych odbiorczych
PPNE/15 — Wtyczki do urządzeń radiotechnicznych odbiorczych
- 1930
PNE/18 — Napięcia normalne [PPNE/18-1928] (*)
- 1931
PNE/22 — Wskazówki co do ochrony budowli od elektrycznych wyładowań atmosferycznych oraz Instrukcja dla kontroli urządzeń piorunochronnych (*)
PNE/30 — Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych na kopalniach oleju i gazu ziemnego (*)
- 1932
PNE/4 — Miedź wzorowa wyżarzona [PPNE/4-1925]
PNE/12 — Przepisy na korzystanie z sieci elektrycznych prądu silnego o niskim napięciu jako z anten lub uziemień [PPNE/12-1928]
PNE/13 — Przepisy na korzystanie z sieci telefonicznych jako z anten lub uziemień [PPNE/13-1928]
PNE/26 — Wskazówki obchodzenia się z urządzeniami elektrycznymi w razie pożaru [PNE/26-1930]
PNE/27 — Wskazówki ochrony urządzeń metalowych od działania elektrycznego prądów błądzących (*)
Dodatek: Prądy błądzące
PNE/28 — Przepisy budowy i ruchu reklam świetlnych niskiego napięcia oraz urządzeń świetlających
Dodatek: Przepisy na przenośne reklamy z rur świetlanych
PNE/29 — Wskazówki obchodzenia się z domowymi urządzeniami elektrycznymi. Środki ostrożności przeciwko porażeniom i pożarom
- 1933
PNE/32 — Izolatory niskiego napięcia (*)
PNE/34 — Trzony do izolatorów niskiego napięcia (*)
PNE/38 — Przepisy na transformatorówkę dzwonek

- 1934
PNE/2 — Symbole graficzne urządzeń elektrycznych prądu silnego [PPNE/2-1927] (*)
PNE/35 — Wskazówki pomiaru wysokiego napięcia iskiernikiem kulowym (*)
- 1935
PNE/24 — Taśma izolacyjna [PNE/24-1930]
PNE/36 — Przepisy bezpieczeństwa na urządzenia radiofoniczne odbiorcze przyłączane do sieci prądu silnego
PNE/43 — Rurki izolacyjne i przybory do nich (*)
PNE/56 — Warunki techniczne na polski popularny odbiornik radiofoniczny na rok 1936
PNE/57 — Wskazówki badania jakościowego odbiorników radiofonicznych na rok 1936
- 1936
PNE/21 — Przepisy na żarówki [PPNE/21-1929] (*)
PNE/48 — Przepisy oceny i badania prądnic do oświetlenia wagonów i lokomotyw (prądnic oświetleniowych)
- 1937
PNE/19 — Symbole graficzne telekomunikacji [PPNE/19-1929; PPNE/20-1929; PNE/19-1932] (*)
PNE/41 — Oleje izolacyjne [obecnie obowiązuje PN/C-96058, 1949]
PNE/45 — Małe silniki elektryczne
PNE/58 — Wskazówki usuwania zakłóceń w odbiorze radiowym, pochodzących od różnych urządzeń elektrycznych (*)
PNE/64 — Przewody samochodowe (*)
- 1938
PNE/43 — Rurki izolacyjne i przybory do nich (*)
PNE/60 — Sprzęt kablowy (*)
PNE/61 — Wskazówki montażowe sprzętu kablowego
PNE/62 — Wskazówki współpracy architekta i elektryka
PNE/67 — Przepisy budowy, obsługi i konserwacji urządzeń elektrycznych w schronach przeciwlotniczych i uszczelnionych
- 1939
PNE/25 — Przepisy budowy napowietrznych anten odbiorczych [PNE/25-1932] (*)
PNE/63 — Wymiary części maszyn
PNE/69 — Przewody i kable okrętowe (*)

* Wykaz niniejszy, jak i dalej podany wykaz norm teletechnicznych obejmują ostatnie wydania PNE i PNT. W nawiasach kwadratowych podano oznaczenia, pod którymi norma ukazywała się w poprzednich wydaniach o różniące się treści. — Gwiazdka (*) oznaczono normy, znajdujące się obecnie w nowelizacji.

1946

- PNE/10-1932/46 — Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego [PPNE/10-1928; PNE/10-1932] (*)
- PNE/17-1937 — Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych w podziemiach kopalń [PPNE/17-1929; PNE/17-1930]

1947

- PNE/9-1933 — Doraźna pomoc w wypadku porażenia prądem elektrycznym [PPNE/9-1927]
- PNE/23-1932/47 — Maszyny elektryczne [PNE/23-1932] (*)
- PNE/33-1936/47 — Transformatory [PNE/33-1936] (*)
- PNE/39-1947 — Tablice ostrzegawcze [PPNE/6-1924; PNE/39-1933]
- PNE/50-1937/47 — Grzejniki elektryczne. Kuchnie, piekarniki, kuchenki, żelazka i grzałki nurkowe [PNE/50-1937] (*)

1948

- PN/E-5 — Elektroenergetyczne przewody miedziane [PPNE/5-1926; PNE/5-1932; PNE/5-1937] (*)
- PN/E-6 — Elektroenergetyczne kable obołowione miedziane i aluminiowe [PPNE/5-1926; PNE/6-1937] (*)
- PN/E-101 — Elektroenergetyczne linie napowietrzne [Przepisy techniczne na linie elektryczne prądu silnego, 1932 r.]
- PN/E-102 — Elektroenergetyczne linie kablowe podziemne [Przepisy techniczne na linie elektryczne prądu silnego, 1932 r.]
- PN/E-103 — Elektroenergetyczne przewody gołe aluminiowe i staloaluminowe
- PN/E-104 — Przyłączanie urządzeń odbiorczych do sieci elektroenergetycznych prądu zmiennego [Przepisy techniczne na przyłączanie urządzeń elektrycznych do sieci rozdzielczych zakładów elektrycznych użyteczności publicznej — 1930 r.]

1949

- PN/E-16 — Zalewy kablowe [PPNE/16-1929; PNE/16-1933]
- PN/E-40 — Przybory instalacyjne na napięcia do 500 V. Wymagania i próby ogólne [PNE/40-1936] (*)
- PN/E-40.1 — Przybory instalacyjne na napięcia do 500 V. Bezpieczniki [PNE/40-1936] (*)
- PN/E-40.2 — Przybory instalacyjne na napięcia do 500 V. Łączniki puszkowe [PNE/40-1936] (*)
- PN/E-40.3 — Przybory instalacyjne na napięcia do 500 V. Gniazda wtyczkowe i wtyczki [PNE/40-1936] (*)

1950

- PN/E-01100 — Wielkości i jednostki używane w elektrotechnice. Oznaczenia [PKE-1924; PKE-1925; PPNE/1-1925; PNE/1-1939]
- PN/E-04500 — Próba odbiorcza ocynkowania sprzętu sieci trakcyjnej
- PN/E-37 — Silniki trakcyjne prądu stałego [PNE/37-1934]
- PN/E-47 — Kable do kolejowych urządzeń bezpieczeństwa [PNE/47-1936]
- PN/E-105 — Przewody jezdne
- PN/E-106 — Elektroenergetyczne przewody aluminiowe w odzieży włóknistej i w izolacji gumowej
- PN/E-19001 — Surowe słupy drewniane do budowy napowietrznych linii elektrycznych [PN/PNT-403, 1932; PN/B-411, 1936]
- PN/E-24000 — Oleje izolacyjne w elektroenergetycznych transformatrach i łącznikach
- PN/E-81400 — Przełączniki zaczepów trójstopniowe na 20 kV, 60 A oraz 30 kV, 60 A do napowietrznych transformatorów trójfazowych olejowych

1951

- PN/E-01110 — Maszyny elektryczne. Oznaczenia literowe wymiarów
- PN/E-02030 — Normalne natężenia oświetlenia przy oświetleniu elektrycznym [PNE/44-1934; PN/O-122, 1934]
- PN/E-05001 — Urządzenia elektroenergetyczne. Koordynacja izolacji
- PN/E-05053 — Urządzenia elektryczne w kinach. Przepisy budowy [PPNE/11-1928; PNE/11-1938]
- PN/E-06070 — Akumulatory elektryczne. Przepisy ogólne
- PN/E-06100 — Łączniki prądu zmiennego wysokiego napięcia. Przepisy ogólne
- PN/E-06101 — Odgromniki zaworowe prądu zmiennego. Przepisy ogólne [PNE/68-1939]
- PN/E-06205 — Aparaty elektromedyczne wielkiej częstotliwości. Przepisy ogólne
- PN/E-55000 — Słupolazy [PN/PNT-804, 1937]
- PN/E-81100 — Transformatory trójfazowe olejowe napowietrzne o chłodzeniu naturalnym i uzwojeniu miedzianym od 20 do 1600 kVA, do 30 kV, na 50 c/s [PN/E-201, 1948]
- PN/E-81404 do 81406 — Zawór mały do transformatorów olejowych
- PN/E-81407 do 81411 — Zawór duży do transformatorów olejowych
- PN/E-81412 do 81420 — Olejowskaz do transformatorów olejowych o mocy nie przekraczającej 1600 kVA
- PN/E-81421 do 81423 — Gniazdo termometrowe do transformatorów olejowych
- PN/E-81424 do 81427 — Transformatory olejowe. Wstawka w miejsce przełącznika gazowego o prześwicie 25 mm, wraz z połączeniami (*)
- PN/E-81428 do 81431 — Kominek do transformatorów olejowych
- PN/E-89500 — Wstrząsacz elektromedyczny
- PN/E-92300 — Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Złączki karbowane do przewodów miedzianych
- PN/E-92301 — Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Złączki karbowane do przewodów stalowych
- PN/E-92302 — Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Złączki karbowane do przewodów aluminiowych
- PN/E-92303 — Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Złączki karbowane do przewodów ze stopu aluminium
- PN/E-92304 — Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Złączki karbowane do przewodów stalo-aluminiowych
- PN/E-92305 do 92307 — Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Zaciski odgałęźne dwuśrubowe do przewodów miedzianych
- PN/E-92308 do 92311 — Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Zaciski odgałęźne dwuśrubowe do przewodów aluminiowych, stalo-aluminiowych lub ze stopu aluminium
- PN/E-92312 do 92314 — Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Uchwyty pętlicowe do przewodów aluminiowych, stalo-aluminiowych lub ze stopu aluminium
- PN/E-93002 — Przybory instalacyjne na napięcia nie przekraczające 750 V. Nadmiarowe wyłączniki instalacyjne
- PN/E-93401 — Przybory instalacyjne na napięcia nie przekraczające 750 V. Oprawki gwintowe do lamp elektrycznych
- PN/E-93402 — Przybory instalacyjne na napięcia nie przekraczające 750 V. Oprawki bagnetowe do lamp elektrycznych.

Wykaz norm teletechnicznych (PNT) wydanych przed 1 stycznia 1952 r.

1931

- PN/PNT-100 — Mikrotelefony nasobne
- PN/PNT-101 — Sznury do aparatów telefonicznych (*)
- PN/PNT-104 — Tarcza numerowa (*)
- PN/PNT-400 — Izolatory teletechniczne szklane (*)
- PN/PNT-800 — Uchwyt żabkowy (*)

1932

- PN/PNT-105 — Aparat telefoniczny MB główny z dodatkowym
- PN/PNT-110 — Aparat telefoniczny MB (*)
- PN/PNT-700 — Ogniwa nalewne
- PN/PNT-710 — Salmiak do ogniw

1933

- PN/PNT-713 — Siarczan miedzi do ogniw
- PN/PNT-801 — Uchwyt równoległy (*)
- PN/PNT-111 — Gniazdo wtyczkowe trójstopniowe i wtyczka trójkołkowa (*)
- PN/PNT-112 — Słuchawka dodatkowa (*)
- PN/PNT-405 — Znaczniki słupowe do surowych drewnianych słupów teletechnicznych
- PN/PNT-407 — Złączki rurkowe glinowe
- PN/PNT-420 — Kable telefoniczne miejskie (*)
- PN/PNT-702 — Ogniwa leklanszowskie (mokre)
- PN/PNT-703 — Ogniwa krygerowskie
- PN/PNT-802 — Naprężak paskowy

1934

- PN/PNT-131 — Aparat telefoniczny wrzutowy
 PN/PNT-231 — Sprężyny i przekładki do gniazdek i przełączników
 PN/PNT-238 — Przełącznik wciskowy (*)
 PN/PNT-239 — Przełącznik przechylny (*)
 PN/PNT-404 — Izolatory teletechniczne porcelanowe (*)
 PN/PNT-410 — Haki teletechniczne do izolatorów (*)
 PN/PNT-429 — Bębny do kabli (*)

1935

- PN/PNT-243 — Wkładka bezpiecznikowa nożowa z sygnalizacją (*)
 PN/PNT-244 — Cewka topikowa wciskana
 PN/PNT-245 — Wkładka odgromnikowa węglowa
 PN/PNT-301 — Aparat telegraficzny Morse'a
 PN/PNT-413 — Złączki tymczasowe
 PN/PNT-423 — Kable telefoniczne dalekosiężne (*)
 PN/PNT-424 — Telefoniczne kable instalacyjne w emalii (*)
 PN/PNT-704 — Ogniwa mejdingerowskie
 PN/PNT-803 — Pas bezpieczeństwa (*)
 PN/PNT-900 — Przewody do przełączalni
 PN/PNT-901 — Teletechniczne przewody ogumowane

1936

- PN/PNT-106 — Cewka indukcyjna przeciwsobna CB
 PN/PNT-107 — Induktor 1,5 W (*)
 PN/PNT-250 — Klapki sygnałowe, wskaźniki prądu i dławiki
 PN/PNT-431 — Pudła żeliwne głowic kablowych (*)
 PN/PNT-432 — Kadłub puszeki 10-parowej (*)
 PN/PNT-701 — Ogniwa suche (*)
 PN/PNT-805 — Wrotek do złączek miedzianych

1937

- PN/PNT-109 — Aparat telefoniczny CB-35 (*)
 PN/PNT-225 — Licznik telefoniczny
 PN/PNT-246 — Żarówka telefoniczna (*)
 PN/PNT-248 — Drut bezpiecznikowy
 PN/PNT-310 — Taśma telegraficzna *)
 PN/PNT-411 — Trzony teletechniczne proste i wygięte (*)
 PN/PNT-426 — Wzmacniaki do dalekosiężnych obwodów kablowych
 PN/PNT-427 — Zespoły pupinowskie dla linii teletechnicznych (*)
 PN/PNT-442 — Kołnierz do rur betonowych

1938

- PN/PNT-254 — Wtyczka badaniowa
 PN/PNT-255 — Ochronnik przełącznicowy
 PN/PNT-256 — Sznur do łącznic telefonicznych (*)
 PN/PNT-425 — Kable instalacyjne w gumie
 PN/PNT-433 — Łączówki do głowic kablowych (*)
 PN/PNT-441 — Wsporniki kablowe i rurki do umocowań
 PN/PNT-450 — Linki i druty nośne do kabli
 PN/PNT-451 — Wsporniki do zawieszenia linki
 PN/PNT-902 — Teletechniczne przewody brązowe izolowane

1939

- PN/PNT-251 — Wskaźnik okrągły

1949

- PN/T-806 — Linki konopne o średnicy 8 i 10 mm do wielokrażków [PN/PNT-806, 1937]
 PN/T-1302 — Prowadzenie linii radiofonii przewodowej na wspólnych słupach z liniami elektroenergetycznymi niskiego napięcia

1950

- PN/T-05000 — Siłownie urządzeń telekomunikacji przewodowej
 PN/T-89000 — Przenośne zespoły spalinowo-elektryczne o mocy do 4 kW

1951

- PN/T-01120 — Oznaczenia układów sprężyn stykowych [PN/PNT-230, 1934]
 PN/T-05200 — Nadajniki radiofoniczne z modulacją amplitudy. Własności elektryczne
 PN/T-80000 — Kondensatory teletechniczne zwykłe [PN/PNT-102, 1931]
 PN/T-82002 — Ochronnik telefoniczny abonencki [PN/PNT-108, 1932]
 PN/T-82100 — Gniazodka łączeniowe 5,5 i 6,5 mm [PN/PNT-232, 1934]
 PN/T-82101 — Gniezdniki łączeniowe o 10 i 20 gniazdkach średnicy 5,5 mm [PN/PNT-241, 1934]
 PN/T-82102 i 82118 do 82123 — Wtyczki łączeniowe pojedyncze [PN/PNT-220, 1934; PN/PNT-221, 1934; PN/PNT-222, 1933]
 PN/T-82103 — Gniazdko lampkowe [PN/PNT-203, 1934]
 PN/T-82104 — Gniezdniki lampkowe o 10 i 20 gniazdkach [PN/PNT-202, 1934]
 PN/T-82106 — Przykrywka do lampki telefonicznej
 PN/T-82109 — Listwa oznaczeniowa do łącznic telefonicznych
 PN/T-82112 — Łączówki lutownicze stacyjne [PN/PNT-285, 1934]
 PN/T-82116 — Obsady do teletechnicznych wkładek bezpiecznikowych [PN/PNT-242, 1936]
 PN/T-83200 — Transformatory liniowe stacyjne do torów dalekosiężnych telefonii naturalnej. Własności elektryczne [PN/PNT-430, 1936]
 PN/T-83210 — Wzmacniak jednotorowy przelotowy do torów kablowych telefonii naturalnej. Własności elektryczne
 PN/T-90000 — Telekomunikacyjne przewody brązowe gołe [PN/PNT-406, 1936]
 PN/T-90001 — Telekomunikacyjne przewody stalowe gołe [PN/PNT-401, 1931]
 PN/T-90003 — Telefoniczne kable stacyjne nieobłożone z żyłami emaliowanymi [PN/PNT-421, 1934]
 PN/T-90004 — Telefoniczne kable zakończeniowe obłożone [PN/PNT-422, 1934]
 PN/T-92050 — Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Złączki skręcane do przewodów brązowych [PN/PNT-402, 1931]
 PN/T-92060 — Telekomunikacyjne druty brązowe wiązałkowe [PN/PNT-406, 1936]
 PN/T-92061 — Telekomunikacyjne druty stalowe wiązałkowe [PN/PNT-401, 1931]
 PN/T-92313 — Złączki karbowane do żył kabli teletechnicznych [PN/PNT-457, 1938]
 PN/T-92314 — Tulejki papierowe kablowe [PN/PNT-457, 1938]

INŻYNIEROWIE I TECHNICY!

— 36 tysięcy absolwentów wyższych i średnich szkół technicznych kończy w roku bieżącym swe studia, aby jako młodzi inżynierowie i technicy stanąć w naszych szeregach do pracy produkcyjnej dla realizacji Planu 6-letniego.

— Naszym obowiązkiem jest otoczyć ich serdeczną, koleżeńską opieką, dbać o właściwy przydział pracy, zapewniający pełne wykorzystanie ich wiadomości, możliwości stałego podnoszenia kwalifikacji dla jak najszybszego przejścia do pracy całkowicie samodzielnej.

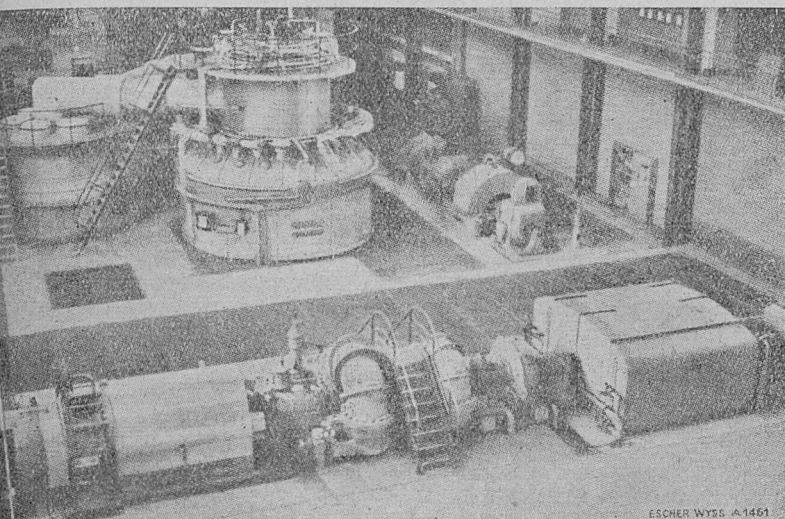
— Wciągajcie młode kadry techniczne do pracy w kołach zakładowych NOT i w stowarzyszeniach branżowych.

PRZEGLĄD CZASOPISM

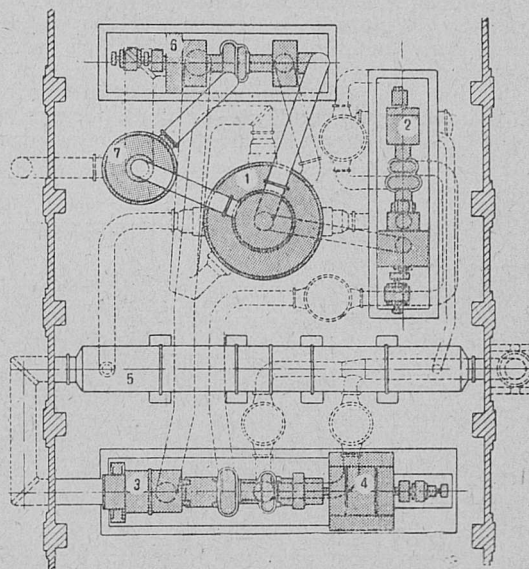
TURBINY GAZOWE

Keller C. Pierwsze przemysłowe instalacje turbiny gazowej z zamkniętym obiegiem (Escher Wyss Mitteilungen, 23/24, rok 1950/51, str. 85-90)

Wczesną jesienią 1951 r. uruchomiono w St-Denis pod Paryżem pierwszą na świecie przemysłową instalację turbiny gazowej w zamkniętym obiegu o mocy 12,5 MW, wykonaną przez firmę Escher Wyss. Rys. 1 i 2 po-



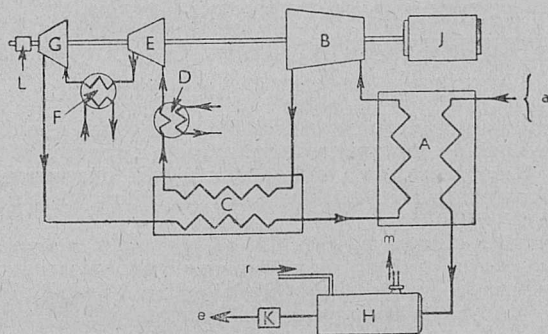
Rys. 1. Widok turbiny gazowej z obiegiem zamkniętym o mocy 12,5 MW w elektrowni w St-Denis pod Paryżem



Rys. 2. Plan urządzenia w St-Denis

- 1 — nagrzewnica powietrza
- 2 — zespół wysokoprężny z silnikiem rozruchowym
- 3 — zespół niskoprężny
- 4 — prądnica
- 5 — wymiennik ciepła
- 6 — zespół do wtłaczania powietrza do paleniska pracującego pod nadciśnieniem
- 7 — podgrzewacz powietrza do spalania

Turbina pracuje przy najwyższym ciśnieniu 50 atm i temperaturze 675°C; ciśnienie zasysania powietrza do kompresora wynosi 5 atm, ilość powietrza w obiegu 120 kg/s, a sprawność 30%.



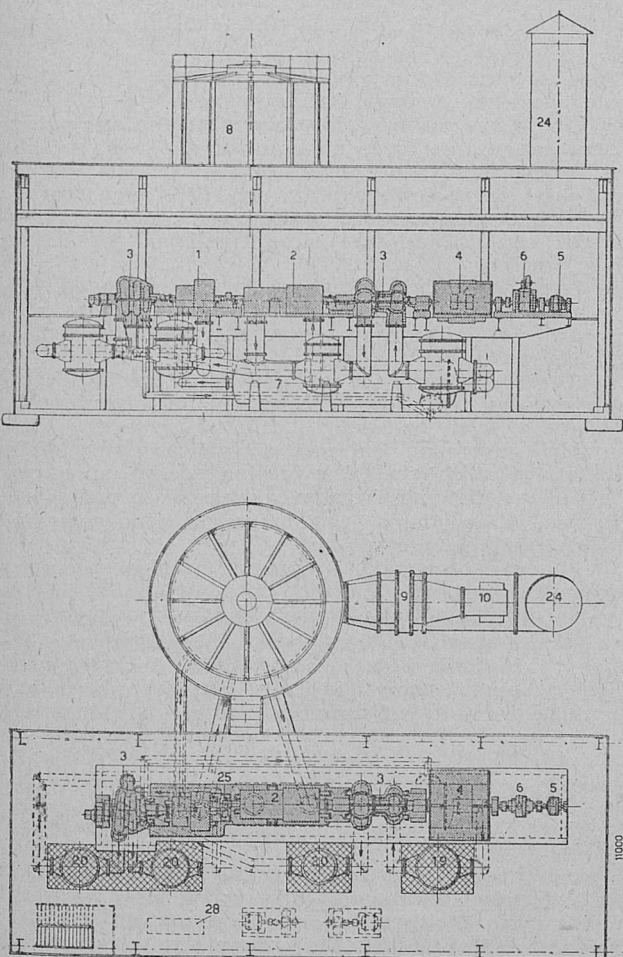
Rys. 4. Schemat cieplny urządzenia do odzyskiwania ciepła spalin

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| A — nagrzewnica powietrza spalnic- | H — kocioł parowy |
| mi | J — prądnica |
| B — turbina | K — wentylator ciągu |
| C — wymiennik ciepła | L — rozrusznik |
| D — chłodnica wstępna | a — wlot spalin |
| E — sprężarka niskoprężna | e — wylot spalin do atmosfery |
| F — chłodnica pośrednia | m — para |
| G — sprężarka niskoprężna | r — woda zasilająca |

OZNACZENIA DO RYS. 3

Nagrzewnica opalana gazem lub ropą ustawiona jest na otwartym powietrzu. Pomimo lepszego dostępu do wszystkich urządzeń zapotrzebowanie miejsca jest mniejsze, a wskutek skrócenia rurociągów instalacja jest tańsza

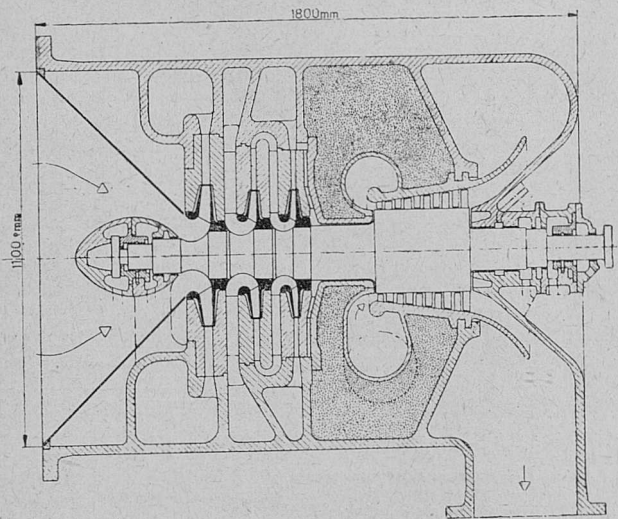
- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 — turbina wysokoprężna | 8 — nagrzewnica powietrza |
| 2 — turbina niskoprężna | 9 — podgrzewacz powietrza |
| 3 — kompresor w wysoko- i niskoprężny | 19 — chłodnica wstępna |
| 4 — prądnica | 20 — chłodnica pośrednia |
| 5 — wzbudnica | 24 — komin dla spalin |
| 6 — rozrusznik | 25 — przekładnia pomiędzy zespołem nisko- i wysokoprężnym |
| 7 — wymiennik ciepła | |



Rys. 3. Plan ustawienia turbiny o mocy 12,5 MW przy właściwym ustawieniu poszczególnych zespołów

W elektrowni w Dundee (Szkocja) firma John Brown buduje na zasadzie licencji firmy Escher Wyss podobną instalację, która ma być uruchomiona w 1952 r. Ta sama firma wybudowała dla gazowni w Coventry urządzenie do odzyskania ciepła spalin wychodzących przy wysokiej temperaturze (rys. 4). Spaliny te podgrzewają w nagrzewnicy powietrze, napędzające w obiegu zamkniętym turbinę, a po wyjściu z nagrzewnicy przechodzą przez kocioł niskopiętny dostarczający pary do celów grzejnych. Urządzenie takie pozwala na osiągnięcie dwa razy większej mocy niż ta, którą mogą dać podobne urządzenia parowe.

Ostatnio na podstawie doświadczenia konstrukcyjnego, zebranego przy budowie turbin lotniczych, skonstruowano małe turbiny, pozwalające w bardzo zwartej kon-



Rys. 5. Kombinowany zespół jednowałowy o niezwykle małych wymiarach, składający się z kompresora i turbiny o mocy 3000 k. m.

strukcji osiągnąć moce do 6000 k. m. przy stosunkowo dużej sprawności 26–28%, co odpowiada zużyciu ciepła 3300–3100 kcal/kWh (rys. 5).

W próbach są nagrzewnice opalane pyłem węglowym i torfem.

S. A.

GOSPODARCZE ZNACZENIE DZISIEJSZYCH TURBIN GAZOWYCH

Mellor A. G. Economic place of today's gas turbines (Electrical World, t. 134, nr 7, 1950, str. 88–92)

Autor, specjalista w dziedzinie elektrowni, analizuje szanse turbiny gazowej w konkurencji z innymi maszynami i stwierdza, że rynek amerykański dysponuje dopiero małymi typami turbin gazowych, mianowicie o mocy 3,5 i 5 MW.

Turbina gazowa na 3,5 MW składa się z kompresora osiowego oraz turbiny dwustopniowej, napędzającej prądnicę za pośrednictwem przekładni zębatej. Zespół nie posiada ani międzystopniowego chłodzenia powietrza, ani regeneracji ciepła gazów wylotowych. Sprawność ogólna mierzona na zaciskach prądnicy wynosi przy pełnym obciążeniu 16%, przy obciążeniu 50-procentowym spada o 30%. Ten silny spadek tłumaczy się tym, że kompresor sprzężony bezpośrednio z turbiną pracuje przy stałych obrotach. Zużycie wody do chłodzenia oleju oraz prądnicy wynosi 73 m³/h czyli 21 m³/MWh. Cena kompletna elektrowni o mocy 3,5 MW wynosi w Ameryce 575 000 dol.

czyli 164,5 dol./kW. Turbina gazowa tej mocy pracuje w Oklahoma i tam ciepło spalin jest jeszcze wykorzystane do podgrzewania wody w obiegu parowym.

Drugi typ — na 5 MW — to zespół dwuwałowy i składa się z turbiny niskopiętniej, sprzężonej bezpośrednio z kompresorem niskopiętnym, i z turbiny wysokopiętniej sprzężonej bezpośrednio z kompresorem wysokopiętnym i napędzającej prądnicę za pośrednictwem przekładni. Sprężane powietrze jest chłodzone w chłodnicy pośredniej pomiędzy kompresorami nisko- i wysokopiętnym. Ciepło spalin jest wyzyskiwane do regeneracyjnego podgrzewania powietrza wychodzącego z kompresora wysokopiętnego. Dzięki temu sprawność ogólna jest dość duża i wynosi 28%. Ponieważ przy tym kompresor niskiego ciśnienia stanowi razem z turbiną niskopiętną odrębny zespół o regulowanej liczbie obrotów, sprawność całego zespołu przy obniżeniu obciążenia do 50% znamionowego spada tylko o ~ 14%. Zużycie wody do międzystopniowego chłodzenia powietrza wynosi 180 m³/h, a do chłodzenia oleju i prądnicy 73 m³/h czyli ok. 50 m³/MWh. Koszt kompletnej elektrowni o mocy 5 MW wyniesie 1 200 000 dol. czyli 240 dol./kW. Obie maszyny, tzn. zarówno o mocy 3,5, jak i o mocy 5 MW mogą być napędzane olejem „Bunker C” lub gazem ziemnym. Paliwo nie wpływa na cenę, bo przy zastosowaniu gazu potrzebny jest kompresor dla gazu, a przy opalaniu olejem potrzebne są pompy i zbiorniki olejowe.

Z przeprowadzonych rozważań i porównań wynika szereg wniosków.

1) W obecnym stanie rozwoju turbina gazowa nie może stanowić poważnej konkurencji dla dużych wysokopiętnych elektrowni parowych ani pod względem nakładów inwestycyjnych, ani pod względem sprawności, może jednak stanowić konkurencję dla innych silników cieplnych.

2) Turbina gazowa może stanowić obecnie konkurencję dla elektrowni parowej tej samej mocy, jeżeli obie spalają to samo paliwo, tzn. gaz ziemny lub olej „Bunker C”.

Tam, gdzie jest brak wody, turbina gazowa ma dodatkową przewagę nad turbiną parową.

Prostota oraz niskie koszty fundamentów i budynków turbiny gazowej stanowią jej wyraźną zaletę.

3) Tam, gdzie elektrownie parowe opalane są węglem, turbina gazowa nie może konkurować z parową o zbliżonej mocy, jeżeli cena oleju „Bunker C” jest dla tej samej wartości opałowej wyższa niż 110% ceny węgla.

4) Turbina gazowa może konkurować z silnikiem dyzelskim, jeżeli używa tego samego paliwa i jeżeli cena paliwa jest niska.

5) Jeżeli cena oleju „Bunker C” jest niższa od 80% ceny oleju dyzelskiego, to turbina gazowa może konkurować z silnikiem dyzelskim przy wszelkich poziomach cen paliwa.

6) Warunki sprzyjające zastosowaniu turbiny gazowej występują tam, gdzie gaz ziemny lub olej „Bunker C” są najtańszym paliwem, a cena wody jest wysoka; tam, gdzie potrzebna jest moc szczytowa o niewielkim czasie wyzyskania; tam, gdzie turbina gazowa umieszczona na końcu linii może zastąpić konieczność rozbudowy linii; tam, gdzie istnieje specjalne warunki do wyzyskania ciepła spalin odlotowych.

7) Rozwój automatyki i opalanie węglem rozszerzy zastosowanie turbiny gazowej.

Dzięki niewielkim wymiarom i małemu ciężarowi turbiny gazowe mogą być budowane jako elektrownie ruchome do zasilania obszarów odciętych od źródeł energii np. przez huragany. W razie potrzeby nawet olej i prądnicę zamiast wodą można chłodzić powietrzem.

S. A.

Wyniki II etapu współzawodnictwa Oddziałów SEP

Współzawodnictwo Oddziałów SEP ma na celu wzmoczenie wydajności ich pracy i jest jedną z socjalistycznych metod realizacji podstawowych zadań naszego Stowarzyszenia.

Myśl zorganizowania współzawodnictwa między Oddziałami SEP rzucono była w konkretnej formie już na III Zjeździe Delegatów w dniu 5.5.1950 w przemówieniu prezesa i wypowiedziach innych uczestników zjazdu. Na wspólnym posiedzeniu prezesów Oddziałów i człon-

ków Zarządu Głównego dnia 22.6.50 r. określono bliżej formy tej akcji.

Pierwszy etap (traktowany raczej jako próba, gdyż brak było doświadczenia nie tylko u nas, ale i we wszystkich innych Stowarzyszeniach, zrzeszonych w NOT) trwał od 1.11.50 r. do 31.3.51 r. Zwyciężył w tym etapie Oddział w Lublinie.

Niestety, wyniki tego pierwszego etapu były słabe, bo tylko kilka Oddziałów przysłało na czas sprawozdania

o wykonaniu prac, podjętych w ramach współzawodnictwa. Przyczyną niepowodzenia były usterki regulaminu oraz ta okoliczność, że w wielu Oddziałach wybrano w toku trwania etapu nowe zarządy, które nie zawsze kontynuowały w sposób ciągły działalność swych poprzedników.

Pragnąc uniknąć tych błędów i ożywić akcję współzawodnictwa, Zarząd Główny SEP opracował nowy regulamin i rozesłał go Oddziałom 10.9.1951 r. Starano się w nim uniknąć konkurencji, których obiektywna ocena byłaby trudna do przeprowadzenia, zaniechano też pierwotnie wprowadzonego podziału Oddziałów na kilka kategorii i — co najważniejsze — ustalono okres trwania etapu na czas 1.10 — 31.12.1951 r., a więc przypadający całkowicie na jedną kadencję Zarządów Oddziałów.

Na apel Zarządu Głównego zgłosiło przystąpienie do współzawodnictwa 15 Oddziałów, z których 11 przesłało w terminie lub z niewielkim opóźnieniem sprawozdanie. Trzy Oddziały (Jelenia Góra, Szczecin i Gdańsk) i obie sekcje (Teletechniczna i Kinotechniczna) do współzawodnictwa nie przystąpiły, 2 dalsze zaś Oddziały (Mazurski i Białostocki) nie nadesłały danych do dnia 31 stycznia 1952, gdy komisja, wyłoniona przez Zarząd Główny przystąpiła do wstępnej oceny wyników. Ponieważ termin składania sprawozdań upłynął 15 stycznia 1952, więc wyników tych 2 Oddziałów nie można było uwzględnić. Dalsze 2 Oddziały (Łódź i Bydgoszcz) w ogóle sprawozdań nie nadesłały. Przy rozpatrywaniu sprawozdań 11 Oddziałów, natrafiono na pewne trudności, gdyż na opracowany przez Zarząd Główny kwestionariusz, ujmujący poszczególne konkurencje współzawodnictwa, nie wszystkie odpowiedzi zredagowano poprawnie; zdarzały się nawet poważne nieporozumienia i omyłki, które trzeba było wyjaśniać bezpośrednio lub drogą porównywania z informacjami, posiadanymi przez inne agendy SEP.

W wyniku dokonanych obliczeń pierwsze miejsce we współzawodnictwie 1951 r. zajął Oddział w Krakowie, uzyskując 150 punktów. Drugie i trzecie miejsca zajęły: Oddział Zagłębia Węglowego — 147 punktów i Oddział w Poznaniu — 141 punktów.

Porównując poszczególne dziedziny pracy, można otrzy-

mać ciekawe dane, charakteryzujące pracę poszczególnych Oddziałów.

Najwięcej odczytów fachowych dla członków zorganizował Kraków: ogłoszono tam 17 odczytów, których wysłuchało — 1211 osób. Przeciętnie w ciągu 4 miesięcy każdy członek Oddziału Krakowskiego był więc obecny na 2 odczytach. Najmniej punktów za frekwencję na odczytach dla członków zdobyła Warszawa (3 pkt.), przy czym należy wyjaśnić, że 1 punkt zaliczano za liczbę słuchaczy równą 5% stanu liczebnego członków. Tak więc w Warszawie przeciętnie co siódmy członek był raz na odczycie. W organizowaniu odczytów fabrycznych I miejsce otrzymał Oddział Zagłębia (26 odczytów).

W akcji szkoleniowej poważne wyniki osiągnęły Oddziały Warszawski, Opolski, Lubelski i Zagłębia, organizując kursy lub konferencje o charakterze szkoleniowym.

W dziedzinie pomocy racjonalizatorom pierwsze miejsce przypada Oddziałowi w Poznaniu, gdzie 88 członków SEP pracuje w 12 klubach racjonalizatorskich i odbyło 15 konferencji racjonalizatorskich. Na dalszych miejscach w tym zakresie są Oddziały w Lublinie, Dzierżoniowie, Zagłębiu.

Pod względem rekrutacji nowych członków największe punkty zdobył Oddział Kielecki, zwiększając w czasie 4 miesięcy trwania etapu liczbę swych członków o 18% (Poznań 13%, Warszawa i Opole po 11%).

Przebieg II etapu współzawodnictwa pozwolił liczbowo ująć pracę poszczególnych Oddziałów. Jest oczywiście, że przy dość skomplikowanej problematyce, którą zajmuje się SEP, i przy różnorodnych warunkach lokalnych, personalnych i materialnych w poszczególnych Oddziałach nie można do oceny pracy stosować wspólnej miary, opartej na podstawie sztywnego regulaminu. Niemniej trzeba stwierdzić, że na ogół wyniki liczbowe współzawodnictwa zgadzają się z subiektywną oceną pracy Oddziałów przez kolegów, znających tę pracę bliżej. Mimo to konieczne będzie dalsze ulepszenie regulaminu i wprowadzenie doń nowych zagadnień, charakteryzujących lepiej aktywność nie tylko Zarządu, ale i członków poszczególnych Oddziałów. Będzie to zadaniem kolegów, przygotowujących nowy — trzeci — etap współzawodnictwa między Oddziałami SEP. Sm.

Prace Instytutów Naukowo-Badawczych

Departament Techniki Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego zawiadamia, że niektóre zakończone prace instytutów naukowo-badawczych są publikowane w wydawnictwie Państwowych Wydawnictw Technicznych p. n. „Prace Instytutów Naukowo-Badawczych“.

Mając na uwadze konieczność pełnego wykorzystania materiałów, zawartych w „Pracach INB“, Departament Techniki uważa za wskazane, aby „Prace INB“ docierały do instytutów naukowo-badawczych, biur konstrukcyjnych, projektowych, laboratoriów i zakładów pracy i były udostępnione wszystkim zainteresowanym inżynierom, zatrudnionym w wymienionych instytucjach

i zakładach pracy. Wszystkie instytucje i zakłady pracy, doceniając znaczenie „Prac INB“, powinny zaabonować publikacje tych instytutów, które wchodzą w zakres ich zainteresowań.

W celu zapewnienia dostawy kompletów „Prac INB“ „Dom Książki“ w porozumieniu z Departamentem Techniki PKPG wprowadził system abonamentowy rozprowadzania tego wydawnictwa. Ustalony tryb zamawiania dostarczenia i regulowania należności za prenumeratę „Prac INB“ podany jest na okładkach czasopism technicznych „Prac INB“ oraz w katalogu PWT.

Wydawnictwa nadesłane

KONORSKI BOLESŁAW dr inż., prof. Politechniki Łódzkiej, PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI. Tom II: Prądy sinusoidalne. 1951, Warszawa, Trzaska, Evert i Michalski. Format B5, str. 436. — Spis rzeczy: Wiadomości podstawowe. Prądy zmienne. Powstawanie sinusoidalnego prądu zmiennego. Zależności podstawowe przy prądzie sinusoidalnym. Elementy idealne w obwodzie prądu sinusoidalnego. Elementy ze stratami w obwodzie prądu sinusoidalnego. Rozmaite elementy w obwodzie prądu zmiennego. Indukowana siła elektromotoryczna i moc w obwodach prądów sinusoidalnie zmiennych. — Wykresy liniowe. Wiadomości podstawowe. Wykresy liniowe dla elementów idealnych. Wykresy liniowe dla elementów ze stratami. Ogólne uwagi o wykresach liniowych. — Wykresy wskazowe. Określenia podstawowe. Prawa Kirchhoffa dla prądów sinusoidalnie zmiennych. Wykresy wskazowe połączeń. Rezonans. Dwie magnetycznie sprzężone cewki. Moc w wykresach wskazowych. — Pole magnetyczne

tyczne u z w o j e ń. Pola magnetyczne cewek i uzwojeń pasmowych. Sinusoidalne pola magnetyczne. Tętniące i wirujące pole magnetyczne. Rozkład tętniącego pola magnetycznego. — Metoda symboliczna. — Uwagi ogólne. Teoria liczb zespolonych. Podstawy metody symbolicznej. Równania symboliczne najprostszych obwodów. Przykłady zastosowania metody symbolicznej. Obliczenie rozprywu prądów w sieciach zasilanych prądem sinusoidalnym. Mostek Wheatstone'a. Symboliczne wyrażenie mocy. Osiągnięcie różnicy faz 90° pomiędzy prądem i napięciem. Schematy połączeń Boucherota. Porównanie metody symbolicznej i metody wykresów wskazowych. Strata i spadek napięcia w przewodach. Obliczanie straty napięcia w przewodach ze skoncentrowaną samoindukcją i pojemnością. Inwersja geometryczna. Inwersja na płaszczyźnie liczb zespolonych (inwersja elektrotechniczna). Krzywe wskazowe. — Układy trójfazowe. Połączenie w gwiazdę i połączenie w trójkąt.

Zależności podstawowe. Obliczanie symetrycznych obwodów trójfazowych. Obliczanie układów czteroprzewodowych. Układy trójprzewodowe gwiazdowe przy niesymetrycznym zasilaniu i niesymetrycznym obciążeniu. Połączenia trójkątowe. Układy trójfazowe przy uwzględnieniu oporności wewnętrznej prądnicy. Przypadki specjalne w układach trójfazowych. Moc w układach trójfazowych. Pole magnetyczne uzwojenia trójfazowego. — Składowe symetryczne układy trójfazowych. Pojęcia i założenia podstawowe. Metody analityczne i graficzne rozłożenia układu niesymetrycznego na składowe symetryczne. — Układy wielofazowe. Zależności ogólne. Układy dwu- i czterofazowe. Porównanie zdolności przesyłania energii przez rozmaite układy. — Piśmiennictwo. — Skorowidz rzeczowy. — Z przedmowy autora: Przy opracowaniu teorii prądów zmiennych okazało się celowe podzielenie bardzo obszernego materiału na dwie części. W ten sposób niniejszy tom II obejmuje teorię prądów zmiennych sinusoidalnych; zastosowania tej teorii i teoria prądów niesinusoidalnych znajdują się w tomie III i ostatnim.

MASZYNY PRĄDU STAŁEGO. Katalog M-8. 1952. Centrala Przemysłu Elektrotechnicznego. Przedsiębiorstwo Państwowe Wyodrębnione. Format A4, str. 24. — Spis rzeczy: Zakres produkcji maszyn prądu stałego. Zakres katalogu. Oznaczenia. Maszyny budowy chronionej. Silniki budowy zamkniętej. Prądnice do ładowania akumulatorów. Przetwornice dwumaszynowe. Regulatory wzbudzenia. Rozruszniki. Dane do zamówień. Dane techniczne (tablice): Silniki budowy chronionej PBA. Silniki budowy zamkniętej PZA. Prądnice budowy chronionej PBA na napięcia normalne. Przetwornice dwumaszynowe na napięcia normalne. Prądnice PBA do ładowania akumulatorów. Przetwornice dwumaszynowe do ładowania akumulatorów. Regulatory wzbudzenia budowy chronionej APA. Rozruszniki prądu stałego budowy chronionej APRa. Rysunki wymiarowe: Maszyny budowy chronionej PBA. Silniki budowy zamkniętej PZA. Przetwornice dwumaszynowe. Regulatory wzbudzenia APA. Rozruszniki APRa. Układy połączeń: Układy połączeń maszyn bocznikowych. Układy połączeń maszyn bocznikowo-szeregowych (compound).

ROZRUSZNIKI PŁYNOWE. Katalog M-17. 1952. Centrala Handlowa Przemysłu Elektrotechnicznego. Przedsiębiorstwo Państwowe Wyodrębnione. Format A4, str. 16. — Spis rzeczy: Uwagi ogólne. Zasada działania. Zastosowanie. Warunki pracy. — Oznaczenia typów. — Budowa rozruszników. Rozruszniki typu ARWb O: Zbiorniki i elektrody. Napęd. Styki zwierające. Chłodzenie. Rozruszniki typu ARWb 2 do 8: Zbiorniki i elektrody. Napęd. Styki zwierające. Chłodzenie. Styki pomocnicze. Rozruszniki serii ARWa. — Elektrolit. — Dobór rozrusznika. Rozruszniki do nieczestych rozruchów. Przykłady. Rozruszniki do pracy ciężkiej i ciągłej. — Tablica danych technicznych. — Szkice wymiarowe.

SPRZĘT INSTALACYJNY SILNOPRĄDOWY. Łączniki, gniazda wtyczkowe i wtyczki. Katalog J-3. 1951. Centrala Handlowa Przemysłu Elektrotechnicznego. Przedsiębiorstwo Państwowe Wyodrębnione. Format A4, str. 32+4. — Spis rzeczy: Uwagi ogólne. — Łączniki z mechanizmem bębnowym. Zestawienie rodzajów. Łączniki do instalacji na tynku. Łączniki do instalacji pod tynkiem. Łączniki do instalacji pod tynkiem z płytą bakelitową wgłębianą. Urządzenie do pokręcania łączników. Łączniki tablicowe w osłonie bakelitowej. Przełącznik grzejnikowy w osłonie bakelitowej. Łączniki w obudowie żeliwnej hermetycznej. Łączniki w obudowie żeliwnej okapowej hermetycznej. Wkrętki dławikowe ze stopu cynkowego. Wkładki uszczelniające. Łączniki w obudowie bakelitowej hermetycznej. Wkrętki dławikowe bakelitowe. — Łączniki dźwigniowe. Zestawienie rodzajów. Łączniki do instalacji na tynku. Łączniki do instalacji pod tynkiem. — Łączniki warstwowe (pakietowe). Zestawienie rodzajów. Łączniki do instalacji na tynku.

Łączniki tablicowe. Przełączniki grzejnikowe. Przełączniki zero-gwiazda — trójkąt. Przełącznik zmiany kierunku obrotów. Przełącznik zmiany ilości obrotów. — Łączniki przyciskowe. Wyłącznik jednobiegunowy do wbudowania. Wyłącznik jednobiegunowy przewodowy przelotowy. Wyłącznik jednobiegunowy przewodowy końcowy. Wyłącznik samoczynny schodowy. — Przyciski. Przyciski do instalacji na tynku. Przyciski do instalacji pod tynkiem. Przycisk w obudowie bakelitowej hermetycznej. Przyciski w obudowie żeliwnej hermetycznej. — Rozety. Rozeta do instalacji na tynku. Rozeta do instalacji pod tynkiem. — Gniazda wtyczkowe. Gniazda wtyczkowe do instalacji na tynku. Gniazda wtyczkowe do instalacji pod tynkiem. Gniazda wtyczkowe w obudowie metalowej hermetycznej. Gniazda wtyczkowe z blokowaniem. Gniazda wtyczkowe w obudowie bakelitowej hermetycznej. Gniazda wtyczkowe bakelitowe do przewodów ruchomych. Gniazda (nasadki) wtyczkowe grzejnikowe. — Wtyczki. Wtyczki w wykonaniu bakelitowym. Wtyczki do gniazd hermetycznych. Wtyczki do gniazd z blokowaniem.

LEWIS W. R. LUTOWANIE MIĘKKIE. Tłum. K. Tar-nowski. 1951, Warszawa. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 128, rys. 47. — Spis rzeczy: Przedmowa. Wstęp. Czynności przygotowawcze. Podstawy lutowania. Metody lutowania. Połączenia rur ołowianych. Lutowanie materiałów specjalnych. Własności lutów i połączeń lutowanych. Zewnętrzna postać lutowni handlowej. Normy lutowia. Wpływ antymonu, Zanieczyszczenia lutów handlowych. Regeneracja lutów. Ekonomiczne stosowanie lutowni. Trujące własności lutów. Metoda analizy chemicznej lutów cynowo-ołowiowych. — Przedmowa wydawcy: Książka zawiera praktyczne wskazówki lutowania lutami miękkimi wszelkich materiałów łącznie ze stalami nierdzewnymi, żeliwem, aluminium itp. Poza szczegółowym omówieniem składu lutowni i topników potrzebnych w każdym przypadku, sposobu przygotowania przedmiotów do lutowania oraz wytrzymałości połączeń, książka podaje metodę analizy chemicznej lutów. Wspomniano również o lutowaniu potokowym. Książka jest przeznaczona dla wysokokwalifikowanych rzemieślników, techników i mistrzów.

SCHNEIDER MARIAN inż. CIĄGIENIE STALI. 1951, Katowice. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 224, rys. 138. — Spis rzeczy: Wiadomości ogólne. Przygotowanie powierzchni drutu do ciągnięcia. Teoretyczne podstawy procesu ciągnięcia. Ciągnięcie drutów i prętów. Narzędzia do ciągnięcia. Tarcie i smarowanie w procesie ciągnięcia. Ciągarki. Zmiana własności materiału wskutek ciągnięcia; regeneracja odkształconego metalu; patentowanie. — Przedmowa wydawcy: Książka w zwartym układzie podaje dane dotyczące teorii i praktyki ciągnięcia stali. Przeznaczona jest głównie dla inżynierów i techników o wysokim przygotowaniu technicznym.

PEŁCZYŃSKI TADEUSZ, mgr inż., SYPNIEWSKI ROMAN, mgr inż. METALOZNAWSTWO. II wyd. 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 198, rys. 106. — Spis rzeczy: Ogólne własności metali i stopów. Własności fizyczne. Własności mechaniczne. Wiadomości technologiczne. Obróbka plastyczna metali. Korozja metali. Krystalizacja metali i stopów. — Żelazo i jego stopy. Rudy żelaza. Otrzymywanie surowki. Otrzymywanie stali. Żeliwo. Stal i jej zastosowanie. — Metale i stopy nieżelazne. Glin i jego stopy. Magnez i jego stopy. Miedź i jej stopy. Nikiel i jego stopy. Cynk i jego stopy. Cyna i jej stopy. Ołów i jego stopy. Lutownia miękkie i twarde. Metale szlachetne i ich stopy. Inne metale. — Przedmowa wydawcy: Praca zawiera w pierwszej części ogólne wiadomości z zakresu metaloznawstwa, a mianowicie własności fizyczne, mechaniczne i technologiczne metali, obróbkę plastyczną, korozję metali oraz krystalizację metali i stopów. W części drugiej omówione jest otrzymywanie i zastosowanie stali i żeliwa, w trzeciej zaś metali i stopów nieżelaznych jak np. glin, miedź, nikiel itp. Książka przeznaczona jest dla techników wszystkich specjalizacji i może służyć jako książka pomocnicza dla uczniów szkół technicznych na poziomie licealnym.

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY ELEKTROTECHNIKI

opracowany przez OŚRODEK DOKUMENTACJI ELEKTROTECHNIKI
Dodatek do miesięcznika PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Rocznik 4

Warszawa, lipiec 1952 r.

Nr 7

Gwiazdkami, obok porządkowych liczb artykułów, oznaczone są publikacje znajdujące się w bibliotece Instytutu Elektrotechniki

Prace ogólne z elektrotechniki

227* 621.3(494) D1 — 7.52

Elektrotechnika na 34 Targach Szwajcarskich w Bazylei — maszyny elektryczne i aparaty wysokiego napięcia. „Die Elektrizität an der 34. Schweizer Mustermesse Basel. — Firmen für Elektromaschinen und Hochspannungsapparate“. Bull. Schweiz. El. Ver., Zürich, 2-tyg., Nr 7, 1 kw. 50, s. 242; A4, 10 str., 28 fot. — Przegląd niektórych eksponatów wystawionych przez szwajcarskie firmy: wyłączniki powietrzne na nap. 400 kV, wyłączniki prądu stałego na nap. do 1000 V i prąd znam. 5 kA, odgromniki prądu stałego na nap. do 4 kV (trakcyjne), transformatory probiercze suche do 500 kV, transformatory spawalnicze, przekładniki na nap. do 150 kV, prostowniki rtęciowe, elementy sprzęgające do telekomunikacji na liniach energetycznych, przepusty kondensatorowe na nap. 400 kV, kondensatory, silniki w wykonaniu specjalnym, żyrobus i inne różne aparaty i maszyny.

228* 621.3.003:621.9 D1 — 7.52

Matwiejew A. L.: **Technicznie uzasadnione normowanie zużycia energii elektrycznej przy produkcji narzędzi.** „O tiechniczieski obosnowannom normirowaniji elektropotrieblenja w instrumentalnom proizwodstwie“. Promyszl. Energ., Moskwa, mies., Nr 2, luty 51, s. 7; A4, 2 str., 6 tab. — Wyniki zastosowania wskaźników wydajności pracy przy obróbce mechanicznej i charakterystyka energetyczna obrabiarek do określenia norm właściwego zużycia energii elektrycznej w przemyśle narzędziowym. Analiza energetyczna obróbki mechanicznej narzędzi skrawających.

229* 621.3.003:621.937 D1 — 7.52

Gofman I. W.: **Metody normowania zużycia energii elektrycznej w działach obróbki metali skrawaniem.** „Metody normirowanija udielnich raschodow elektroenergii w cechach obrabotki mietalłow riezaniem“. Promyszl. Energ. Moskwa, mies., Nr 2, luty 51, s. 4; A4, 4 str., 1 poz. bibl. — Przegląd stosowanych metod. Zasady przybliżonej metody objętościowej prof. Matwiejewa. Metoda zalecana przez Inspekcję Ministerstwa Elektrowni. Charakterystyka dwóch przybliżonych metod empirycznych: metody normogodzin lub obrabiarko-godzin przy normalnym obciążeniu i metody obrabiarko-kilowatogodzin. Wytyczne doboru właściwego sposobu normowania zużycia energii elektrycznej w działach obróbki metali skrawaniem.

230* 621.3.012.5 D1 — 7.52

Königshofer E.: **Stale linii w przypadku zwarcia z ziemią.** „Die Leitungscharakteristiken des erdschlus-behafteten Drehstromsystems“. Bull. Schweiz. El. Ver., Zurich, dwu-tyg., Nr 5, 10 marz. 51, s. 142; A4, 2,5 str., 2 wykr. — Analiza matematyczna zmiany wielkości pojemności roboczej linii w przypadku zwarcia jednofazowego z ziemią.

231* 621.3.064.078:621.3.018.41.078 + 621.316.761.2 D1 — 7.52

Barzam A. B.: **Osobliwości samoczynnego ponownego włączenia i samoczynnego odciążenia wskutek zmiany częstotliwości na podstacjach z kompensatorami synchronicznymi.** „Osobiennosti awtomatizieskowo powtornowo wkluczenija i awtomatizieskoj razgruzki po czastotie na podstancjach z sinchronnymi kompiensatorami“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies Nr 7, lip. 51, s. 36; A4, 5 str., 7 rys. — Zmiana częstotliwości i napięcia na szynach podstacji z kompensatorem synchronicznym przy wyłączeniu linii zasilających 4 warianty układów odciążających kompensator przy zmianie częstotliwości. Cechy charakterystyczne samoczynnego sterowania kompensatorem. Samoczynne ponowne włączanie linii zasilających podstacje z kompensatorem synchronicznym.

Układy elektroenergetyczne

232* 621.311.1 + 621.315.1.027.82.(42) D1 — 7.52

Sieć 275 kV. „The 275 kV Grid system“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3820, 9 luty 51, s. 282; A5, 1 str., 1 rys. — Zarys projektu budowy angielskiej sieci krajowej 275/300 kV mającej sprostać zwiększonemu zapotrzebowaniu energii elektrycznej w latach 1950—1960.

233* 621.311.1:621.313.322:621.316.722 D1 — 7.52

Wytwarzanie napięć zmiennych o zmiennej wartości. „Variable-Voltage generation“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3828, 6 kw. 51, s. 675; A5, 2 str. — Zalety regulowania napięcia prądnic w zależności od obciążenia w promieniowym układzie przesyłowym. Niższe koszty wytwarzania mocy biernej przez prądnice niż przez kompensatory synchroniczne. Poprawa warunków pracy układu elektroenergetycznego. Możliwości przebiegu przy odciążaniu.

234* 621.311.153.22 D1 — 7.52

Ograniczanie obciążenia. „Load limiting“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3830, 20 kw. 51, s. 821; A5, 1 str., 1 fot. — Opis urządzeń służących do ograniczania poboru mocy przez odbiorcę w czasie występowania obciążeń szczytowych układu elektroenergetycznego. Działanie urządzeń pod wpływem obniżenia się napięcia lub częstotliwości — jako kryteriów zbliżania się szczytu.

235* 621.311.153.22 D1 — 7.52

Shears G. T.: **Wybiorcze ograniczanie obciążeń.** „Discriminative load shedding“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3821, 16 luty 1931, s. 317; A5, 2 str., 2 rys. — Zmniejszanie szczytu obciążenia wytwórni przez samoczynne ograniczanie poboru mocy prywatnych odbiorców. Obniżenie napięcia sieci jako kryterium zbliżania się szczytu. Opis dwóch prostych typów ograniczników poboru mocy przy obniżonym napięciu.

236* 621.311.153.22:621.316.728 D1 — 7.52

Shears G. T.: **Regulacja poziomu obciążenia szczytowego.** „Controlled peak levelling“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3831, 27 kw. 51, s. 827; A5, 3 str., 1 rys., 2 wykr. — Analiza pracy urządzeń służących do ograniczania poboru mocy przez odbiorców. Urządzenia, działające pod wpływem obniżenia się częstotliwości i napięcia. Dobór najkorzystniejszych rozwiązań pod względem technicznym i gospodarczym.

237* 621.311.154:621.3.018.14 D1 — 7.52

Znowu o współczynniku mocy. „Power Factor again“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3819, 2 luty 51, s. 207; A5, 2 str., 1 poz. bibl. — Specyficzne warunki energetyki brytyjskiej. Konieczność jak największego wykorzystania mocy czynnej istniejących elektrowni. Właściwa taryfikacja. Gospodarczy aspekt zagadnienia.

238* 621.311.16.003 D1 — 7.52

Tombs F. L.: **Najkorzystniejszy rozkład obciążeń.** „Economic Loading“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, 23 marz. 51, Nr 3826, s. 581; A5, 4 str., 1 wykr., 2 tabl. — Analiza najkorzystniejszego gospodarczo podziału obciążeń pomiędzy współpracujące prądnice. Wpływ kosztów mocy. Metodyka szybkiego wyznaczenia rozkładu obciążeń na współpracujące jednostki w bardziej skomplikowanych układach elektroenergetycznych.

239* 621.311.16.003 D1 — 7.52

Don N.: **Gospodarczo korzystny rozdział obciążeń.** „Economic Loading“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3817, s. 112; A5, 3,5 str., 3 wykr., 4 tabl. — Metody wykreślne określenia gospodarczo właściwego rozkładu obciążeń w układzie elektroenergetycznym. Analiza przy-

padku współpracy trzech prądnic. Dobór najkorzystniejszych wartości obciążenia w złożonym układzie elektroenergetycznym.

240* 621.311.161.003(4) D1 — 7.52

De Biasi V.: **Zagadnienia energetyczne w zachodniej Europie.** „Power in Western Europe“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3833, 11 maj 51, s. 999; A5, 4 str., 9 poz. bibl. — Poważne argumenty przemawiające przeciwko łączeniu układów elektroenergetycznych poszczególnych państw liniami najwyższych napięć. Najwłaściwsze wykorzystanie lokalnych źródeł energii. Gospodarczy aspekt zagadnienia.

241* 621.311.176(42) D1 — 7.52

Ośrodek dyspozycji mocy sieci 132 kV w W. Brytanii. „Grid control centre“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3816, 12 stycz. 51, s. 61; A5, 2,5 str. — Opis wyposażenia technicznego oraz procedury pracy w ośrodkach dyspozycji mocy i nastawniach sieci 132 kV. Współpraca z centralnym urzędem dyspozycji mocy oraz z elektrowniami. Środki łączności.

Elektrownie ciepłe

242* 621.311.22.658.561 D1 — 7.52

Guszczin A. J., Szabarow A. M.: **Zastosowanie metody inż. Kowalewa w eksploatacji elektrowni ciepłej.** „Wniedrienje metod inż. Kowalewa na eksploatacji ciepłowodów elektrostacji“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 3, marz. 51, s. 54; A4, 1,5 str., 2 tabl. — Praktyczne zastosowanie metody inż. Kowalewa w pracy palaczy w kotłowni jednej z elektrowni radzieckich. Analiza pracy poszczególnych palaczy i zwiększenie jej jakości i wydajności. Wyniki ekonomiczne zastosowania metody inż. Kowalewa.

243* 621.311.22.078.004 D1 — 7.52

Karpinski W. N.: **Eksploatacja elektrowni z samoczynną regulacją procesów cieplnych.** „Eksploatacja elektrostacji z awtomatycznym управлением тепловыми процессами“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 3, marz. 51, s. 18; A4, 4 str., 2 rys., 2 wykr. — Doświadczenie czteroletniej eksploatacji elektrowni z samoczynną regulacją procesów cieplnych. Samoczynna regulacja spalania, zasilania wodą, obciążenia młynów i temperatury pary przegrzanej w zespołach kotłowych. Zmniejszenie personelu elektrowni, dzięki zastosowaniu automatyzacji i sterowania zdalnego. Krzywa regulacji zasilania kotła. Charakterystyka parametrów pary w turbinie. Regulacja samoczynna w maszynowni.

Rozwój środków dostarczania elektryczności

244* 621.312.622(42) D1 — 7.52

Elektryfikacja kopalni węgla w Barnborough. „Barnborough Colliery“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3836, 1 czerw. 51, s. 1121; A5, 3 str., 3 fot. — Opis wyposażenia nowoczesnej podstacji 66/11 kV służącej do zasilania urządzeń elektrycznych kopalni węgla. Uwzględnienie dużego poboru energii przez wentylatory i dmuchawy. Urządzenia rozdzielcze i układ zabezpieczeń podstacji.

245* 621.312.47,1949* D1 — 7.52

Wykorzystanie wtórnych zasobów energetycznych — głównym zadaniem energetyki przemysłowej. „Ispolzovanie wtoricznych energieticheskich resursow — osnovnaja zadacza promyslennoj energietiki“. Promyszl. Energ., Moskwa, mies., Nr 5, maj 51, s. 1; A4, 3 str. — Zestawienie wyników pierwszej wszechzwiązkowej konferencji energetyki w r. 1949, poświęconej wykorzystaniu wtórnych zasobów energetycznych. Przykłady racjonalnego wykorzystania energii cieplnej w przedsiębiorstwach radzieckich. Nowe osiągnięcia w walce o zwiększenie sprawności ogólnej zakładów elektroenergetycznych. Bilans energetyczny zakładu elektrycznego i jego znaczenie. Kierunki dalszych prac nad zagadnieniem wykorzystania wtórnych źródeł energii.

Maszyny elektryczne

246* 621.313.2:621.3.044.64 D1 — 7.52

Kellner J.: **Ekscentryczny nabiegownik w maszynach prądu stałego.** „Excentrický pólový nástavec u stejnosměr-

ných strojů“. Elektrotechn. Obz., Praha, dwutyg., Nr 2, 15 stycz. 51, s. 32; A4, 4 str., 4 rys., 2 wykr., 1 tabl., 1 poz. bibl. — Przeliczenie napięcia międzywycinkowego w maszynach o zmiennej szczelinie. Porównanie wykreślne wartości napięcia międzywycinkowego przeliczonych i pomierzonych. Zalety eksploatacyjne maszyn o zmiennej szczelinie. Analiza na jednym przykładzie właściwości różnych niebiegunników w maszynach prądu zmiennego. Metoda przeliczenia i wyprowadzenie wzorów na ekscentryczny nabiegownik. Przykład obliczenia.

247 621.313.32 D1 — 7.52

Prowaznik F.: **Oporności bierne maszyn synchronicznych.** „Reaktance synchronních strojů“. Elektrotechn. Obz., Praha, dwutyg., Nr 3, 7 luty 51, s. 49; A4 5,5 str., 1 rys., 7 wykr., 3 poz. bibl. — Praktyczne metody obliczenia oporności biernych. Współczynniki kształtu pola magnetycznego w szczelinie. Oporności bierne określające jednako wartości stojana i wirnika. Wyrażanie oporności biernych zależnie od głównych stałych elektromagnetycznych. Szczegółowa analiza najważniejszych oporności biernych.

248 621.313.322.1:621.3.026.5 D1 — 7.52

Leukert W.: **Wytyczne dla wyboru danych technicznych prądnic turbinowych i kompensatorów mocy biernej.** „Gesichtspunkte für die Wahl der technischen Daten von Turbogeneratoren und Blindleistungserzeuger“. Elektrizitätswirtschaft, Göttingen, mies., Nr 4, kw. 51, s. 101; A4, 11 str., 23 wykr., 2 tabl. — Ogólne wytyczne konstrukcji i wymiarowania prądnic turbinowych dwubiegunowych. Wymagania sieciowe i ich wpływ na konstrukcję maszyny. Propozycja szeregu mocy dla prądnic turbinowych. Omówienie pracy różnych urządzeń, wytwarzających moc bierną, jako podstawa do ich właściwego wyboru. Charakterystyka maszyn z biegunami wydajnymi i utajonymi.

249* 621.414.333.2 D1 — 7.52

Kašik A.: **Wpływ czynnego i biernego oporu wirnika na własności silnika dwukłatkowego.** „Vliv rotorových odporů o reaktanci na vlastnosti dvouklatkového motoru“. Elektrotechn. Obz., Praha, dwutyg.; Nr 14, lip. 50, s. 318; Nr 23, grud. 50, s. 490; A4, 7,5 str., 2 rys., 17 wykr. — Trudności uzyskania dużej przeciętalności momentu obrotowego przy małym prądzie rozruchowym w silnikach zwartych. Wyniki badań zebrane w postaci krzywych.

250* 621.313.333.2:600.15 D1 — 7.52

Blaschke H.: **Wpływ uderzenia prądu i spadku napięcia przy bezpośrednim włączeniu silnika kłatkowego na sieć zasilającą i urządzenia.** „Der Einfluss von Anlaufstromstoss und Spannungsabfall eines direkt geschalteten Käfigankermotors auf Netz und Anlage“. Elektrotechnik, Berlin, mies., Nr 5, maj 51, s. 197; A4, 8 str., 4 wykr., 12 poz. bibl. — Metoda obliczania spadków napięć powstających przy włączaniu silnika kłatkowego. Kilka przykładów obliczenia dla różnych warunków pracy, z uwzględnieniem sieci zasilających. Wpływ spadku napięcia na rozruch silnika i na pracę innych urządzeń, włączonych do tej samej sieci.

251* 621.313.36.045 D1 — 7.52

Prašil J.: **Uzwojenie maszyn komutatorowych z nierównomiernym rozmieszczeniem szczotek na komutatorze.** „Komutátorové vinuti s nepravidelně rozdělenými kartáči na komutátoru“. Elektrotechn. Obz., Praha, dwutyg., Nr 5, kw. 50, s. 85; A4, 10 str., 30 rys., 1 tabl., 1 poz. bibl. — Walka ze złą komutacją w maszynach komutatorowych. Nieparzysta liczba punktów zasilania przy równomiernym rozmieszczeniu szczotek. Parzysta ilość punktów zasilania, rozmieszczenie szczotek nierównomierne, rozłożenie uzwojenia.

Transformatory

252* 621.314:621.317 D1 — 7.52

Hassdenteufel J.: **Badanie transformatorów mocy.** „Zkoušení silových transformátorů“. Elektrotechn. Obz., Praha, dwutyg., Nr 5—6, 21 marz. 51, s. 104; A4, 8,5 str., 14 rys., 2 wykr. — Wstępne pomiary grzania, strat, prądu magnetycznego oraz izolacji blach rdzeni przy pomocy uzwojenia pomocniczego. Pomiar oporu uzwojenia, przekładni,

strat biegu jałowego i ich rozdział. Pomiaru przy zwarciu. Próby wytrzymałości na przebicie. Próby napięciem udarowym. Próba grzania. Badanie transformatora po dostarczeniu na miejsce pracy. Ochrona przed uszkodzeniami. Wykrywanie uszkodzeń.

253* 621.314.2 D1 — 7.52

Timascheff A.: **O schemacie zastępczym transformatora trójzwojeniowego.** Über die Ersatzschaltung des Dreiwicklungs-transformators“. E. und M., Wien, dwutyg., Nr 11, 1 czerw. 51, s. 277; A4, 3 str., 4 rys., 3 wyk., 6 poz. bibl. — Fizyczne znaczenie ujemnej oporności pozornej jednej gałęzi schematu zastępczego transformatora trójzwojeniowego.

254* 621.314.2:621.791.78 D1 — 7.52

Festl E.: **Transformator spawalniczy z punktu widzenia sieci.** „Der Schweißströmtransformator von der Netzseite gesehen“. E. und M., Wien, mies., Nr 2, luty 50, s. 33, Nr 3, marz. 50, s. 84; A4, 10,5 str., 1 rys., 13 wyk., 2 tab., 4 poz. bibl. — Teoria pracy transformatora spawalniczego. Wykres pracy. Zależność współczynnika mocy, sprawności, pobranej mocy od wielkości prądu zwarcia. Wpływ obciążenia jednofazowego na trójkąt napięć sieci. Warunek symetryczności obciążenia sieci. Obliczenie spadku napięcia w sieci. Wpływ załączenia pojemności na spadek napięcia w sieci. Porównanie gospodarcze transformatora spawalniczego i przetwornicy. Zalety transformatora.

255* 621.314.2.014.3:621.313.333.014.3 D1 — 7.52

Legler A. S.: **Sprawdzanie uzwojeń transformatorów trójfazowych i silników w przypadku zwarć zwojowych.** „Prowierka obrotów trichfaznych transformatorów i dwigatielej na wtkowoje zamykanie“. Promyszl. Energ., Moskwa, mies., Nr 4, kw. 51, s. 1; A4, 2 str., 1 rys., 4 tabl. — Sposób wykrycia zwarcia międzyzwojowego w transformatorach i silnikach trójfazowych przy pomocy określenia rozplywu strumieni magnetycznych w rdzeniu. Stosunek sił elektromagnetycznych indukowanych w uzwojeniach transformatorów przy braku i obecności zwarcia międzyzwojowego. Przykłady pomiarów sił elektromagnetycznych poszczególnych uzwojeń transformatorów trójfazowych przy zwarciu międzyzwojami. Wykrywanie zwarć międzyzwojowych w silnikach trójfazowych.

Linie napowietrzne

256* 621.315.17.015:621.3.015.3/33(47) D1 — 7.52

Szerencis A. N.: **Koordinacja izolacji przy projektowaniu elektrycznej linii przesyłowej.** „Koordinacja izolacji pri projektowaniu linii elektropieriedacz“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 11, list. 50, s. 37; A4, 3 str., 7 rys., 1 tabl. — Wyniki obliczeń odległości międzyprzewodowej linii 110 i 220 kV ze względu na wytrzymałość udarową przy napięciach atmosferycznych i łączeniowych. Szybkość wiatru przyjmowane do obliczeń. Uzupełnienie obowiązków w ZSRR „Wytocznych ochrony przepięciowej“ dotyczące zmiany obliczeniowej szybkości wiatru przy przepięciach łączeniowych.

257* 621.315.17.003(47) D1 — 7.52

Wekselman O. G.: **Niektóre sposoby dalszej obniżki kosztów budowy elektrycznych linii przesyłowych.** „Niekotoryje puti dalniejszewo sniżenia stoimosti stroitielstwa linii elektropieriedacz“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 7, lip. 51, s. 29; A4, 3,5 str., 1 tabl. — Przegląd i uzupełnienie z punktu widzenia zmniejszenia kosztów, zasad budowy linii przesyłowych zawartych w obowiązujących w ZSRR „Przepisach budowy urządzeń elektrycznych“. Uzupełnienia dotyczą materiału słupów układu przewodów, obliczeń słupów odporowych i odległości między nimi oraz obliczeń fundamentów.

258* 621.315.171.001.1:621.315.1.056.1 D1 — 7.52

Suszko A. D.: **Nowe metody montażu przewodów elektrycznych linii przesyłowych 220 kV.** „Nowyje metody montażu prowodow na liniach elektropieriedacz 220 kV“. Raboczij Energ., Moskwa, mies., Nr 5, sier. 51, s. 19; B5, 3 str., 2 rys. — Metoda jednoczesnego rozwijania przewodów i linek odgromowych linii 220 kV. Jednoczesne naciąganie i sprawdzanie zwiśw jednego przewodu na kilkudziesięciu przesłach. Parametry eko-

nomiczne montażu przewodów linii 220 kV przy zastosowaniu nowych metod.

259* 621.315.177 D1 — 7.52

Niebrat Ł. E., Jasnikow W. N.: **Zagadnienia bezpieczeństwa przy remoncie poszczególnych faz napowietrznych elektrycznych linii przesyłowych wysokiego napięcia.** „Woprosy biezopasnosti pri pofaznom riemontie wysokowoltnych wozdusznych linii elektropieriedaczki“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 2, luty 51, s. 41; A4, 3 str. 3 rys., 1 wyk., 1 poz. bibl. — Ogólne wymagania uzimiania przy remoncie linii wysokiego napięcia sposobem „fazowym“. Określenie dopuszczalnej odległości uzimień przy uzimianiu dwustronnym. Metoda przesunięcia niebezpiecznego potencjału poza strefę prac. Metoda kompensacji potencjału niebezpiecznego przy pomocy trzech uzimień.

Kable

260* 621.315.21:621.315.53 D1 — 7.52

Raine P. A.: **Łączenie kabli aluminiowych.** „Jointing aluminium cable“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3825, 16 marz. 51, s. 529; A5, 3 str., 3 fot., 1 poz. bibl. — Technologia łączenia końców aluminiowych ekranów odcinków kabli. Praktyczny sposób pobielania cyną. Dobór odpowiednich lutów. Własności złączy lutowanych. Możliwości stosowania omawianej metody przy łączeniu przewodów aluminiowych przez lutowanie.

Przewody

216* 621.791.6:621.315.5 D1 — 7.52

Frey R.: **Spawanie drutów i cienkich linek wykonanych z lekkich metali metodą glinotermiczną.** „Das Schweißen von Drahten und dünnen Seilen aus Leichtmetall nach dem Alutherm-Verfahren“. Bull. Schweiz. El. Ver., Zürich, 2 tyg., Nr 12, 16 czerw. 51, s. 435; A4 2,6 str., 5 fot., 1 tabl., 1 poz. bibl. — Opis nowego sposobu spawania drutów i linek z lekkich metali przy zastosowaniu metody glinotermicznej. Nieznaczne zmniejszenie wytrzymałości mechanicznej spawu w porównaniu z wytrzymałością drutu. Szybkość i prostota spawania nową metodą.

Materiały izolacyjne

262* 621.315.611 D1 — 7.52

Puczkowski W. W.: **Samoczynne wyładowanie w materiałach izolacyjnych i konstrukcjach.** „Samorazriad w izolacjonnych matieriałach i konstrukcjach“. Elektr. Stancji, mies., Nr 3, marz. 51, s. 36; A4, 4 str., 1 rys., 8 wyk. — Kontrola zawilgocenia izolacji maszyn elektrycznych przy pomocy metody wyładowania. Badanie wpływu przewodności powierzchniowej na szybkość wyładowania układu pojemnościowego. Wpływ szczelin powietrznych w izolacji. Czas wyładowania jako wskaźnik własności dielektrycznych izolacji. Zależność czasu wyładowania od temperatury.

Sieci elektryczne

263* 621.315+621.316:608.1 D1 — 7.52

Przesyłanie i rozdział energii. „Power transmission and distribution“. Westinghouse Engr., Chicago, dwu-mies., t. 11, Nr 1, stycz., 51, s. 6; A4, 7 str., 11 fot. — Przegląd nowych konstrukcji urządzeń rozdzielczych. Wyłączniki olejowe 230 kV i 160 kV o mocy wyłączalnej 10 000 MVA. Wyłączniki powietrzne. Wyłączniki niskiego napięcia o specjalnych układach wyzwalających, umożliwiających selektywne wyłączanie. Czwierćwiecze stacji prób wielkich mocy. Transformatory o mocy 145 MVA. Transformatory przełożone o mocy 80 MVA. Ulepszenia w konstrukcji transformatorów. Przełączniki zaczepów. Nowe rozwiązania przekładników. Urządzenia wyodrębniające uszkodzone odcinki układu przesyłowego. Oleje odporne na starzenie.

264* 621.316.13.017.001 D1 — 7.52

Klebanow L. D.: **Określenie strat mocy w miejskiej sieci niskiego napięcia.** „Opriedielenje potier moszcznosti w gorodskoj sieti niskowo napriazienja“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 8, sier. 51, s. 45; A4, 4 str., 1 rys., 4 wyk., 2 tabl. — Obliczanie strat mocy w obciążonej sieci czteroprzewodowej na podstawie straty napięcia. Obliczenie teoretyczne a wyniki pomiarów strat w miejskiej

sieci napowietrznej niskiego napięcia. Trzy sposoby określania współczynników asymetrii obciążenia. Zależność strat mocy od współczynnika asymetrii.

Rozdzielnie

265* 621.316.57+621.316.267 D1 — 7.52

Tendencje w budowie urządzeń rozdzielczych. „Switchgear Trends“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3826, s. 598; A5, 1 str. — Przegląd najnowszych rozwiązań konstrukcyjnych nowoczesnych wyłączników niskiego i wysokiego napięcia. Budowa i wyposażenie rozdzielni.

Odlącniki

266* 621.316.545 D1 — 7.52

Rozenknop M. P.: **O eksploatacji blokady odlącników.** „Ob eksploatacji blokirowki razjedinitielej“. Elektr. Stancji, mies., Nr 2, luty 51, s. 44; A4, 2,5 str. — Doświadczenia eksploatacji blokady odlącników w energetyce radzieckiej. Ocena różnych typów blokady. Nowe typy blokady opracowane przez poszczególne Zjednoczenia Energetyczne. Sposoby ulepszenia pracy blokady. Analiza ankiety na temat eksploatacji blokady odlącników i wynikające z niej zalecenia.

Wyłączniki

267* 621.316.57 D1 — 7.52

Wyłączniki. „Circuit breakers“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3827, 30 marz. 51, s. 619; A5, 2 str. — Porównanie wad i zalet wyłączników olejowych i powietrznych. Sugestie odnośnie stosowalności omawianych rodzajów wyłączników.

268* 621.316.57:612.3.064.43 D1 — 7.52

Fridszand D. A.: **Sprawdzanie kolejności pracy styków wyłączników.** „Prowierka oceriednosti raboty kontaktow wykluczatieliej“. Elektr. Stancji, mies., Nr 3, marz. 51, s. 59; A4, 0,5 str., 1 rys. — Sposób sprawdzania kolejności działania styków roboczych i gaszących w wyłącznikach małoolejowych. Kolejność działania styków a uszkodzenia wyłącznika w czasie pracy.

Bezpieczniki

269* 621.316.728:621.311.161 D1 — 7.52

Cuènod M.: **Przyczynki do zagadnienia regulacji w układach sieci elektrycznych.** „Contribution au réglage des réseaux électriques“. Bull. Schweiz. El. Ver., Zürich, 2 tyg.; Nr 3, 10 luty 51, s. 86; A4, 4 str., 4 poz. bibl. — Omówienie zagadnienia właściwej regulacji w sieciach elektrycznych. Równoczesna regulacja częstotliwości układu i obciążenia czynnego oraz regulacja napięcia i mocy biernej. Zalety nowego systemu regulacji. Możliwości uzyskania regulacji samoczynnej.

270* 621.316.728.018.41.078 D1 — 7.52

Gaba E. S., Makogon W. S.: **Wprowadzenie urządzeń samoczynnych odciażania przy zmianie częstotliwości.** „Wniedrenje ustrojstw awtomaticheskoj razgruzki po czastotie“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 7, lip. 51, s. 55; A4, 1 str., 2 rys. — Organizacja budowy urządzeń samoczynnego odciażania przy zmianie częstotliwości w pewnym radzieckim okręgu elektro-energetycznym. Konstrukcja i opis działania urządzenia.

Synchronizacja

271* 621.316.729+621.313.322(083.7)(47) D1 — 7.52

Elkind Ju. M.: **Urządzenia do samosynchronizacji prądnic synchronicznych.** „Ustrojstwa dla samosinchronizacji sinchronnych gienieratorow“. Raboczij Energ., Moskwa, mies., Nr 5, sierp. 51, s. 25; B5, 3 str., 2 rys. — Warunki konieczne przy włączaniu prądnic sposobem samosynchronizacji. Sposoby określenia częstotliwości prądnicy przy włączaniu. Układ samoczynnej samosynchronizacji opracowany przez Centralne Naukowo-Badawcze Laboratorium Elektrotechniki Ministerstwa Elektrowni ZSRR. Analiza procesu uruchamiania układu i samosynchronizacji prądnicy.

272* 621.316.729:621.313.3 D1 — 7.52

Małachowa A. M., Elkind Ju. M.: **Układy i urządzenia do samosynchronizacji generatorów.** „Schiemy i ustrojstwa dla samosinchronizacji gienieratorow“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 8, sierp. 51; s. 37; A4, 4,5 str., 2 fot., 3 rys. — Schematy układów samosynchronizacji generatorów. Praktyczne wskazówki dokonywania samosynchronizacji ręcznie i półautomatycznie. Przekaznik częstotliwościowy typu IRCZ-1 i jego zastosowanie do synchronizacji generatorów. Charakterystyka stabilizatora napięcia szcawkowego typu SN-5, służącego do zasilania urządzeń samosynchronizacji.

273* 621.316.729:621.313.3(47) D1 — 7.52

Kodkind I. I.: **Samoczynna synchronizacja generatorów średniej i małej mocy.** „Samosinchronizacja gienieratorow sredniej i malojo moszcznosti“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 8, sierp. 51, s. 41; A4, 3,5 str., 2 rys., 4 tabl. — Metoda samosynchronizacji prądnic synchronicznych w praktyce elektrowni radzieckich małej mocy. Wartości prądów przy samosynchronizacji generatorów produkcji radzieckiej. Wyniki analizy samosynchronizacji dwu prądnic równej mocy. Oscylogram samosynchronizacji prądnicy 150 kVA. Układ synchronizacji wyposażony w przekaznik częstotliwościowy Centralnego Laboratorium Elektrotechniki Ministerstwa Elektrowni ZSRR.

274* 621.316.729.001.5:621.313.322(47) D1 — 7.52

Krit A. G.: **Włączenie prądnic synchronicznych sposobem samosynchronizacji.** „Wkluczenje sinchronnych gienieratorow sposobom samosinchronizacji“. Raboczij Energ., Moskwa, mies., Nr 5, sierp. 51, s. 22; B5, 3 str. — Trudności związane z dokładną synchronizacją prądnic synchronicznych. Zalety samosynchronizacji prądnic w porównaniu z synchronizacją dokładną. Metodyka włączania prądnic sposobem samosynchronizacji i zasięg jego zastosowania. Zasięg badań samosynchronizacji prądnic w ZSRR. Przykłady samosynchronizacji.

Bezpieczniki

275* 621.316.923.2 D1 — 7.52

Plusz B. M.: **Nowe, spiralne stopki bezpiecznikowe o dużej bezwładności.** „Nowyje inercyjnyje spiralnyje pławkije wstawki dla priedochranitieliej“. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 7, lip. 51, s. 41; A4, 1,5 str., 1 rys., 2 wykr. — Nowy typ spiralnej stopki bezpiecznikowej o dużej bezwładności cieplnej. Zależność prądu znamionowego stopki od średnicy drutu. Charakterystyki czasowe topienia stopek. Wyniki eksploatacji bezpieczników topikowych ze stopkami z drutu miedzianego zwiniętego w spiralę jako zabezpieczenia silników indukcyjnych.

Zabezpieczenia

276* 621.313.322:621.316.9 D1 — 7.52

Sziszkin N. F.: **Wyniki eksploatacji ziemnozwarciowych zabezpieczeń prądnic z zastosowaniem przekładników prądowych kolejności zerowej o pierścieniowym rdzeniu magnetycznym.** „Rezultaty eksploatacji zaszczyty gienieratorow ot zamykanja na ziemlu s primienieniem transformatorow toka nulewoj prosledowatielnosti s kolcewymi magnitoprowodami“. Promyszl. Energ., Moskwa, mies., Nr 4, kw. 51, s. 8; A4, 1,5 str., 2 fot., 2 rys. — Charakterystyka ziemnozwarciowych zabezpieczeń prądnic z przekładnikami prądu kolejności zerowej o pierścieniowym rdzeniu magnetycznym, zainstalowanej w pewnej elektrowni „Kurbassu“. Dwa charakterystyczne przypadki zadziałania zabezpieczenia przy przebicciu izolacji prądnicy. Zalety układu zabezpieczenia prądnicy z przekładnikami o rdzeniu pierścieniowym.

277* 621.316.925:621.311.1 D1 — 7.52

Zabezpieczenia układu elektroenergetycznego. „Power system protection“. Electr. Rev., London, tyg., t. 148, Nr 3831, 27 kw. 51, s. 845; A5, 2 str. — Przegląd współczesnych rodzajów zabezpieczeń prądnic turbinowych, transformatorów linii i odbiorników w układach elektroenergetycznych. Tendencje uproszczenia schematów.

Dunda-Wyszyński Józef, (T), Katowice, Stawowa 19 m. 7
 Dutkiewicz Stanisław, (T), Częstochowa, Waszyngtona 26 m. 8
 Dworaczek Henryk, (T), Katowice, Sienkiewicza 36
 Fazan Feliks, (T), Biesno, Szosowa 8
 Figiel Bolesław, (T), Będzin, Kołhataja 37
 Frychel Lucja, (T), Brzezinka, Sobieskiego 95
 Gawlik Władysław, Bielsko, 3-go Maja 3
 Georgica Jan, (T), Katowice, Dąbrowki 2 m. 3
 Głab Marian, Gliwice, Lutycka 15
 Gołę Jan, (T), Mysłowice, Rzečna 3
 Grabowski Zygmunt, Częstochowa, Waszyngtona 60, m. 3
 Gruszczyński Józef, (T), Katowice, Kochanowskiego 4 m. 10
 Guzik Franciszek, (T), Katowice, 1 Maja 92
 Gwóźdź Jan, (T), Katowice II, Katowicka 60a
 Janicki Łukasz, Chorzów, Szopena 11
 Jedynak Stefan, Kochłowiec, Piotra Skargi 93
 Jełonek Jan, Szczakowa, Stalingradzka 14
 Jedrzejczyk Roman Zdzisław, (T), Katowice-Wetnówiec, Gen. Świerczewskiego 9
 Kalembe Albin, (T), Gliwice, Dolnych Wałów 8
 Kalus Brunon, Gliwice, Łabędzka 47
 Kazimierski Romuald, (T), Częstochowa, Paulińska 78/2
 Keński Jan, (T), Katowice, Ks. Pośpiecha 13
 Klein Franciszek, (T), Chorzów, Powstańców 5
 Komenderski Czesław, Sosnowiec, Mielczarskiego 1
 Kopel Mieczysław, (T), Katowice, Warszawska 11/2
 Kopieczny Bohdan, Katowice, Poniatowskiego 30
 Kopier Roman, (T), Częstochowa, Garibaldiiego 14 m. 1
 Korczyk Stanisław, Cieszyń, Sarkandra 9, m. 2
 Kos Adam, Sosnowiec, Stara 1, m. 8
 Kowal Zdzisław, Mysłowice, Mikołowska 24
 Kozłarz Marian, (T), Katowice, Daszyńskiego 10 m. 6
 Koźbiał Klemens, Cieszyń, Stary Targ 2
 Krochmal Mieczysław, Bobrek, Narutowicza 41
 Kubała Otton, Rokitnica, Gen. Świerczewskiego 2
 Kubica Aleksander, (T), Chorzów II, 3 Maja 113
 Kubiszkie Włodzimierz, Bytom, Poznańska 26, m. 1
 Kudła Wilhelm, (T), Pszczyna, Daszyńskiego 9
 Kudlek Hieronim, Tarnowskie Góry, 3-go Maja 4
 Kurzeja Henryk, Mysłków, Kościuszki 84
 Kuziów Aleksander, (T), Katowice, Gen. Sikorskiego 46 m. 6
 Kuziów Kazimierz, (T), Katowice, Gen. Sikorskiego 46 m. 6
 Kwiecień Stefan, (T), Kazimierz Sosnowicki, Główna 29
 Leśniak Tadeusz, (T), Katowice, Różana 10/2
 Liwski Jerzy, Ząbkowice-Bielowizna 76
 Loska Emil, Katowice-Ligota, Tomazna 19
 Macha Ryszard, Ząbkowice, Szosowa 19
 Matecki Stefan, Mysłków-Pohulanka, 1-go Maja 10
 Maniecki Antoni, (T), Siemianowice, 3 Maja 3
 Marek Michał, (T), Katowice, Kochanowskiego 2 m. 5
 Matyja Józef, (T), Oświęcim, Solna 14
 Mazur Józef, (T), Zawiercie, Paderewskiego 30
 Mielczarek Zygmunt, (T), Katowice, Poniatowskiego 34 m. 3
 Mokski Sylwiusz, (T), Katowice, Kościuszki 9 m. 5
 Musioł Gerard, Katowice-Wetnówiec, Kościuszki 33, m. 7
 Nazar Aleksander, (T), Gliwice, Styczeńskiego 4 m. 8
 Niewiadomski Stanisław, (T), Chruszczów, Bytomska 13
 Nowak Zygmunt, (T), Katowice-Ligota, Emerytalna 11
 Ombach Józef, (T), Katowice-Ligota, Bronisławy 18 m. 4
 Ospa Tadeusz, Bytom, Mickiewicza 33
 Pajak Franciszek, (T), Chorzów I, Stawowa 3a

Pajak Ludwik, Baków/R-13, poczta Pruchnia
 Pawełek Władysław, (T), Cieszyń, Sarkandra 9 m. 1
 Pazzdrowski Jerzy, (T), Mysłowice, Mikołowska 28 m. 4
 Pietrucha Paweł, (T), Kosztowy, A. Dziabka 10
 Pietruszka Józef, Katowice-Ligota, Franciszkańska 18
 Pisarenko Anatol, Mikołów, Zwirki i Wigury 38
 Piwowarczyk Arkadiusz Tadeusz, (T), Katowice, Poniatowskiego 26 m. 2
 Pluciński Teofil, (T), Katowice-Ligota, Zadole 6 m. 2
 Płaszczek Alfons, Siemianowice, Matejki 26
 Pławiecki Alojzy, (T), Mikołów, Sienkiewicza 13
 Podawia Zenon, (T), Sosnowiec, Wapienna 2
 Podmagórski Henryk, (T), Chorzów, Katowicka 17
 Podmagórski Władysław, (T), Katowice, Jordana 17 m. 4
 Porwolik Alojzy, (T), Katowice, Graniczna 5
 Rener Jan, (T), Piotrowice Sl., Szopena 43
 Rutkowski Antoni Karol, (T), Michałowice, Gen. Świerczewskiego 27
 Rzepa Włodzimierz, (T), Koźle, Piastowska 38b
 Sanocki Edward, (T), Zabrze, Żółkiewskiego 26
 Sawicki Henryk, (T), Katowice II, P. Chromska 15 m. 4
 Siemionka Zygmunt, Strzemieszyce, Kościelna 83
 Sinek Jan, (T), Bielszowice, Edm. Kokota 53
 Skowron Stefan, Bytom, Prusa 32, m. 1
 Sławiński Jan, (T), Katowice, Osiedle Bogucice 121
 Spinek Franciszek, Dąbrowka Mała, Narutowicza 13
 Starosta Józef, (T), Orzesze, Mikołowska 6
 Stempkowski Zygmunt, (T), Katowice, Wojciechowskiego 28 m. 5
 Stepien Jerzy, Nowy Bytom, Hallera 8
 Stolarek Piotr, (T), Katowice, Dąbrowskiego 1
 Stomeczyński Ignacy, Gliwice, Zwycięstwa 24, m. 2
 Strużek Ryszard, (T), Katowice, Rybnicka 8
 Szewczyk Stanisław, (T), Czeladź-Piaski, Krzywa 5
 Szubert Jan, (T), Katowice, Gen. Świerczewskiego 17 m. 8
 Szweda Tadeusz, Gliwice, Moniuszki 13/21
 Szymczak Leon, Katowice, Stalmacha 20, m. 7
 Tokarski Zdzisław, Katowice, Jagiellońska 20
 Tomalik Tadeusz, Katowice, Szopena 14/7
 Tubacki Kazimierz, (T), Dąbrowa-Górnica, Kolejowa 18
 Tymiecki Florian, (T), Katowice 11, Łączna 5
 Tymowicz Karol, (T), Kochłowiec, Wyzwolenia 106
 Wacowski Stanisław, (T), Katowice, Gen. Świerczewskiego 24 m. 4
 Wałach Walter, (T), Stare Bielsko, nr 263 pow. Bielsko
 Wadrag Stanisław, (T), Katowice-Ligota, Franciszkańska 1
 Wieniec Ludwik, (T), Katowice, Posia 8
 Wierzbicki Stanisław, (T), Katowice 6, Zadole 6/2
 Wierzbik Władysław, (T), Jaworzno, Paderewskiego 40
 Wileczek Zenon, (T), Sosnowiec-Modrzejów, Dąbrowska 12
 Wiliński Michał, Szopienice, Oświęcimska 5, m. 6
 Witala Franciszek, Bielszowice, Powstańców 5
 Witkowski Franciszek, (T), Katowice, Francuska 21
 Włodowski Dezyderiusz, Janów K. Katowice, Mrówcza Górka
 Wnek Adam, Świętochłowice, Armii Czerwonej 1a
 Wtykło Stefan, (T), Katowice-Ligota, Smolna 4 m. 1
 Wypisniak Marian, Mysłowice, Rzečna 12
 Wypych Marcei, Katowice-Kosztutka bl. E. 1, m. 2
 Wysocki Stefan, Katowice, Gen. Sikorskiego 30
 Zakrzewski Józef, Częstochowa, Kopernika 18
 Zarankiewicz Tadeusz, Gliwice, Ligonia 6, m. 7
 Zastawny Edward, Niwka-Bór, Długa 18
 Zezyk Władysław, Katowice, Chorzowska 105/4

Treść nr 3 Przeglądu Technicznego 1952 r.

Konstytucja Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. — Goetel W.: Zagadnienie kadr inżynierskich górników, hutników, geologów i ceramików. — Moszyński W.: Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa metali podstawowym zagadnieniem budownictwa maszynowego. — Steininger Z.: Wykorzystanie zjawiska elektrycznej erozji przy obróbce metali. — Jehl L.: Stosowanie rur szklanych w czechosłowackim przemyśle spożywczym. — Popowicz A. i Thierry J.: Pierwsza polska łącznica dyspeczerska typu IOMB-BM. — Nowy regulamin pobrau składki członkowskich.

Sprawy Organizacyjne NOT i Stowarzyszeń: Zebranie Prezydium Rady Głównej NOT. — Zebranie Sekretarzy Generalnych Stowarzyszeń i Oddziałów NOT. — Główna Komisja Współzawodnictwa Pracy. — Główna Komisja Postępu Technicznego. — Główna Komisja Geotechniki i Robót Podziemnych. — Komisja Upowszechnienia Czasopism Technicznych NOT.

Wśród książek i wydawnictw. — Kronika. — Biuletyn Centralnego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej. — Przegląd Bibliograficzny Zagadnień Dokumentacji. — Przegląd Bibliograficzny Metrologii.

Treść nr 4 Przeglądu Technicznego 1952 r.

List Prezydium Rady Głównej NOT do Prezydenta R.P. Bolesława Bieruta. — Konstytucja Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej prowadzi nas do socjalizmu. — Kunz A. i Rudomina E.: Wielki piec „B” — wyrazem postępu technicznego polskiego hutnictwa. — Sękowski S.: Drogi postępu technicznego w dziedzinie źródeł światła. — Mączewski-Roźniński B.: Zagadnienie oszczędności zużycia paliw w transporcie i stosowanie paliw zastępczych. — Obalski J.: Literatura metrologiczna. — Horbaczewski J.: Zautomatyzowanie zabezpieczenia pras za pomocą komórki fotoelektrycznej.

Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń: Zebranie sekretarzy generalnych i sekretarzy oddziałów NOT. — Doroczne zgromadzenia delegatów oddziałów NOT. — Główna Kom. Technicznej Ochrony Pracy. — Odpawy referentów odczytowo-szkoleniowych. — Zjazd organizacyjny Oddz. NOT w Zielonej Górze. — Narada Klubów Techn. i Racjonal. zakładów energetycznych okręgu Dolnośląskiego. — Pierwsze egzaminy w W.S.I. — Organizacja życia techn. w NRD. — 20 lat pracy Stow. Inż. i Techn. Budownictwa WNITO — Stroitlej. — Z pobytu Akademika J. A. Szarowa w Polsce. — Wydawnictwa stowarzyszeń radzieckich.

PRACE INSTYTUTÓW NAUKOWO-BADAWCZYCH

wydawane przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne

W obrocie księgarskim „Domu Książki” znajdują się „Prace” następujących instytutów:

Centralnego Instytutu Ochrony Pracy
Głównego Instytutu Górnicztwa
Głównego Instytutu Lotnictwa
Głównego Instytutu Pracy
Głównego Urzędu Miar
Instytutu Architektury i Urbanistyki
Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego
Instytutu Celulozowo-Papierniczego
Instytutów Chemii Przemysłowej
Instytutu Elektrotechniki
Instytutów Mechanicznych
Instytutu Metalurgii
Instytutu Naftowego
Instytutu Odlewnictwa
Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa
Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego
Instytutu Przemysłu Skórzanego
Instytutu Techniki Budowlanej
Instytutu Torfowego
Instytutu Włókiennictwa
Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji

W celu zapewnienia zainteresowanym systematycznej dostawy kolejnych zeszytów „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych” Księgarnia Techniczna „Domu Książki” w Warszawie, ul. Bracka 20, wprowadziła z dniem 1 kwietnia 1952 r. system abonamentowy dostawy (sprzedaż wiązana) wyżej wymienionych wydawnictw. Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną otrzy-

mywać „Prace INB”, powinny przesłać zamówienie na dostawę tych wydawnictw do wyżej wymienionej księgarni „Domu Książki”. W zamówieniu należy podać:

- a) dokładny adres zamawiającego,
- b) pełną nazwę instytutów, których „Prace” mają być dostarczane,
- c) liczbę egzemplarzy zamawianych „Prac”, oddzielnie dla każdego instytutu.

Przesłane zamówienie zobowiązuje do odbioru i opłacania wszystkich zeszytów, wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na rok 1952.

Na podstawie zamówień księgarnia „Domu Książki” będzie wysyłać zamawiającemu kolejne zeszyty „Prac INB” z roku 1952. Przesyłka następuje w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów za zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki.

Księgarnia będzie dostarczać również na zamówienie poszczególne zeszyty „Prac INB” z roku 1951 w miarę posiadania ich na składzie. Niezależnie od rozprowadzania „Prac INB” systemem abonamentowym są one do nabycia w wolnej sprzedaży w następujących księgarniach „Domu Książki”:

Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Grunwaldzka 8
Gliwice, ul. Zwycięstwa 31
Katowice, ul. Młyńska 2
Kraków, Rynek 36
Łódź, ul. Piotrkowska 45
Poznań, ul. Paderewskiego 6

Rzeszów, ul. 3 Maja 2
Szczecin, ul. Sikorskiego 7
Warszawa, ul. Bracka 20
Warszawa, ul. Poznańska 12
Warszawa, ul. Wilcza 27
Wrocław, Rynek 14

DOM KSIĄŻKI

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

Technika ochrony pracy służy zachowaniu przy życiu i zdrowiu największego dobra narodu, jakim jest człowiek pracy, zwiększaniu jego wydajności i usprawnianiu produkcji.

Każdy inżynier i technik, pracujący zarówno w terenie, jak i w instytucjach centralnych, powinien znać i stosować przepisy o ochronie pracy, jak również śledzić postęp myśli technicznej, lekarskiej i społecznej w tym zakresie.

Miesięcznik „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy”, przeznaczony dla inżynierów i techników ruchu, zawiera wiele pożytecznych informacji i danych z wszelkich dziedzin, związanych z ochroną pracy; wskazuje konieczność oparcia metod postępowania w bezpieczeństwie i higienie pra-

cy na podstawach naukowych; daje przykłady sposobów, metod, wzorów konstrukcji, rozwiązań itd. z terenu kraju oraz Związku Radzieckiego i krajów demokracji ludowej; porusza nowe problemy techniczno-organizacyjne, wiąże nową technikę z ochroną pracy.

Technicy i inżynierowie ruchu! Jesteście odpowiedzialni za stan bezpieczeństwa i higieny na swoim odcinku pracy. Czytajcie „BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENĘ PRACY”, które Wam niesie pomoc w Waszych codziennych obowiązkach.

Prenumeratę przyjmuje PPK „RUCH” w Warszawie i oddziałach prowincjonalnych. Prenumerata roczna 48 zł, półroczna 24 zł.