

#127/11
A 12765

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

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

ROK XXVIII

ZESZYT 5/6

21.VI.1952

Pracownicy nauki – wzbogacajcie naukę polską nowymi odkryciami, badaniami i wynalazkami! Uczyńcie Polską Akademię Nauk godną spadkobierczynią wielkich tradycji Kopernika, Śniadeckich, Lelewela, Curie-Skłodowskiej, potężną kuźnią myśli badawczej w służbie narodu!

KC PZPR



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

SPIS RZECZY

- Elektrycy w Polskiej Akademii Nauk.
- Jezierski E., Kopczyński Z. Transformator trójzwojowy.
- Kurdziel R. Współczesne osiągnięcia w dziedzinie ziemnozwarciowych zabezpieczeń prądnic.
- Straszewski A. Właściwe warunki zasilania prądem koparek elektrycznych.
- Skoczyński Z. Układy elektroenergetyczne i maszyny elektryczne.
- Zieliński J., Zienkowski L. Zagadnienie oszczędności metali nieżelaznych w przemyśle elektrotechnicznym.
- Sękowski S. Zastosowanie działania bakteriobójczego promieni nadfioletowych do odkażania wody.
- Przegląd czasopism:
- Wirniki zwarte zalewane aluminium.
- Pomiary do wykrywania wad w wirnikach klatkowych.
- Zastosowanie baterii kondensatorów w sieci 110-kilowoltowej.
- Zastosowanie baterii kondensatorów w układzie szeregowym w linii o napięciu 220 kV.
- Jardel Z. Wynalazczość pracownicza w świetle przepisów prawnych.
- Mazur M. O organizacji i metodyce prac nad słownictwem elektrycznym.
- Fischer W. Nowe drogi szkolenia w działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich.
- Kolbiński K. Kursy specjalizacyjne.
- Srebrzyński J. Szkolenie korespondencyjne.
- Turowski M. Kurs racjonalnej gospodarki energią elektryczną.
- II turnus Korespondencyjnego kursu przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera elektryka i łączności.
- Słownictwo elektryczne: Elektrotermia.
- Konkurs młodych naukowców energetyków.
- Wydawnictwa nadesłane.
- Przegląd Bibliograficzny Elektrotechniki.

СОДЕРЖАНИЕ

- Электрики в Польской Академии Наук.
- Езерский Э., Копчинский З. Трехобмоточный трансформатор.
- Курdziel Р. Современные достижения в области защиты генераторов от короткого замыкания на землю.
- Страшевский А. Условия питания двигателей электрических экскаваторов.
- Скочинский З. Электроэнергетические системы и электрические машины.
- Зелинский Я., Зенковский Л. Вопросы экономии нежелезных металлов в электротехнической промышленности.
- Сенковский С. Применение бактерицидного действия ультрафиолетовых лучей для обеззараживания воды.
- Обзор журналов:
- Роторы залитые алюминием.
- Измерения для обнаружения недостатков в короткозамкнутых роторах.
- Применение батареи конденсаторов в сетях напряжением 110 кВ.
- Применение серийной конденсаторной батареи в линии напряжением 220 кВ.
- Ярдель З. Изобретательность умственных и физических работников с юридической точки зрения.
- Мазур М. Организация и методика работ в области польской электротехнической терминологии.
- Фишер В. Новые пути подготовки техников и инженеров в деятельности Общества Польских Электриков.
- Кольбинский К. Курсы для подготовки специалистов в узкой области.
- Сребжинский Ю. Обучение на заочных курсах.
- Туrowski M. Курс рационального хозяйничания при пользовании электрической энергией.
- II цикл заочных курсов для подготовки к экзамену на звание инженера-электрика и инженера связи.
- Электротехническая терминология: Электротермия.
- Конкурс для молодых научных работников в области энергетики.
- Поступившие публикации.
- Библиографический обзор электротехники.

CONTENTS

- Electrical Engineers — members of the Polish Academy of Science.
- Jezierski E., Kopczyński Z. Three-winding transformers.
- Kurdziel R. Recent achievements in generator earth leakage protection practice.
- Straszewski A. Proper current supply conditions for electric excavators.
- Skoczyński Z. Electric power systems and electric machines.
- Zieliński J., Zienkowski L. The problem of saving non-ferrous metals in the electrical engineering industry.
- Sękowski S. The use of ultra-violet rays for water purification.
- Review of periodicals:
- Molten aluminium-filled short-circuited rotors.
- Fault detection tests in squirrel-cage rotors.
- Application of condenser batteries in 110 kV systems.
- Application of series capacitors in 220 kV lines.
- Jardel Z. Workers' inventiveness in the light of legal provisions.
- Mazur M. Organisation and methods in electric terminology work.
- Fischer W. New educational trends in the activities of the Polish Association of Electrical Engineers
- Kolbiński K. Specialist training courses.
- Srebrzyński J. Correspondence courses.
- Turowski M. Rational electric power management course.
- II series of Correspondence Courses for students sitting for an electrical engineer's degree.
- Electrical terminology: Electrothermics.
- Competition for young electric power scientists.
- Publications received.
- Electrical Bibliographic Review.

OBOWIĄZEK REJESTRACJI INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW

Naczelna Organizacja Techniczna, powołując się na ustawę z dnia 18.VII.1950 r., przypomina o obowiązku rejestracji inżynierom i technikom, którzy ukończyli wyższe i średnie szkoły techniczne po upływie ogólnej rejestracji inżynierów i techników.

Rejestracji należy dokonać w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5, lub w wojewódzkich oddziałach NOT, a mianowicie:

Białystok, ul. Biała 1
Bydgoszcz, al. Wyzwolenia 5
Gdańsk, ul. Świerczewskiego 40
Katowice, ul. Stawowa 19
Kielce, ul. Sienkiewicza 53
Kraków, ul. Straszewskiego 28
Lublin, ul. Szopena 8

Łódź, ul. Piotrkowska 102
Olsztyn, ul. Szrajbera 11
Poznań, ul. Alfreda Lampe 21
Rzeszów, ul. Okrzei 5
Szczecin, al. Wojska Polskiego 99
Wrocław, ul. Świerczewskiego 74

Osobom, które już dokonały obowiązku rejestracji, przypomina się o konieczności zgłaszania zmian, podlegających wpisaniu do rejestru, dotyczących: 1) zakończenia studiów, 2) zmiany miejsca pracy, 3) zmiany stanowiska, 4) zmiany miejsca zamieszkania, 5) zmiany nazwiska itp., zgodnie z art. 7 p. 1 ustawy z dnia 18 lipca 1950 r. Zmiany poparte dokumentami należy zgłaszać osobiście lub drogą korespondencji do Biura Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5.

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU MASZYN ELEKTRYCZNYCH
CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU KABLOWEGO

Redaktor naczelny inż. Tadeusz Czaplicki. — Redaktorzy działowi inżynierowie: Stanisław Andrzejewski, Janusz Gniewiewski, Leszek Zienkowski, Tadeusz Żarnecki.

Rok XXVIII

Warszawa, 21 czerwca 1952 r.

Zeszyt 5-6

ELEKTRYCY W POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Do pierwszego składu Polskiej Akademii Nauk na wydziale nauk technicznych powołane zostały przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej następujące osoby ze świata elektrotechnicznego:

na członka rzeczywistego prof. Groszkowski Janusz;

na członków korespondentów profesorowie: Jakubowski Janusz Lech (jednocześnie członek prezydium P.A.N.), Skowroński Jerzy, Szulkin Paweł (jednocześnie zastępca sekretarza naukowego P.A.N.).

Członkiem tytularnym Akademii został profesor Fryze Stanisław.

PROF. EUGENIUSZ JEZERSKI
MGR INŻ. ZBIGNIEW KOPCZYŃSKI
Zakł. Masz. Elektr. Politi. Łódzk.

Transformator trójuzwojeniowy

621.314.2:621.3.045.53:621.3.014.3

Treść. Wyjaśnienie pojęcia oporów indukcyjnych poszczególnych uzwojeń transformatora trójuzwojeniowego. Zachowanie się transformatora trójuzwojeniowego w przypadku zwarcia jednego z uzwojeń. Rozważania nad najmniejszą wymaganą ze względów zwarciovych mocą uzwojeń wtórnych.

Трехобмоточный трансформатор. Выяснено понятие индукционного сопротивления отдельных обмоток трехобмоточного трансформатора. Рассмотрены явления, выступающие в таком трансформаторе в случае короткого замыкания одной обмотки. Обсуждается вопрос минимальной мощности, требуемой для вторичных обмоток с точки зрения короткого замыкания.

Three-winding transformers. Explanation of the conception of reactance of individual windings in a three-winding transformer. Behaviour of such transformers in the event of short-circuit in one of the windings. Reflections over the problem of minimum kVA required in secondary windings for short-circuiting reasons.

1. Wstęp.

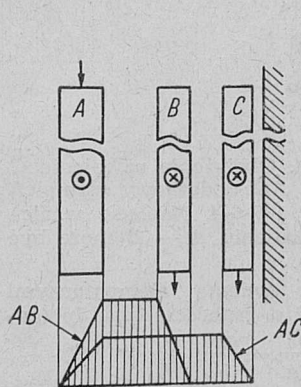
Transformatory trójuzwojeniowe znajdują w ostatnich czasach coraz szersze zastosowanie. Pozwalają one rozwiązać w sposób bardziej ekonomiczny niż przy stosowaniu transformatorów dwuuzwojeniowych jednocześnie zasilanie dwóch sieci różnych napięć lub połączenie sieci państwowej z sieciami okręgową i miejscową). Transformator trójuzwojeniowy stanowi również bardzo udane rozwiązanie zasilania kompensatorów synchronicznych, stosowanych przy dużych sieciach przesyłowych do regulacji rozpyływu mocy biernych.

Budowa transformatora trójuzwojeniowego różni się od dwuuzwojeniowego tylko tym, że każda kolumna posiada trzy uzwojenia. Natomiast pod względem teoretycznym transformator trójuzwojeniowy wywołuje szereg odrębnych i ciekawych zagadnień. Omówienie niektórych charakterystycznych właściwości transformatora trójuzwojeniowego stanowi temat niniejszej pracy.

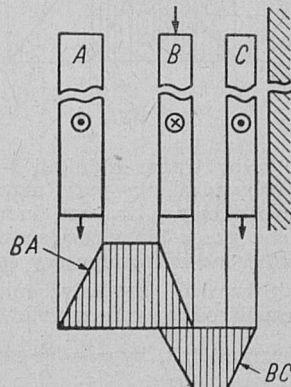
Przy jednoczesnej pracy trzech uzwojeń możliwe są dwa przypadki: 1) zasilanie jednego uzwojenia, odbiór na dwóch; 2) zasilanie dwóch uzwojeń, odbiór na jednym.

Za podstawę do dalszych rozważań wzięty jest przypadek pierwszy jako najczęściej spotykany w normalnych

Decydujące dla zachowania się transformatora trójuzwojeniowego jest położenie uzwojenia zasilanego (pierwotnego) — środkowe (B) czy skrajne (A lub C). Na rys. 2 trapezy AB i AC podają rozkład indukcji strumienia rozproszenia w przypadku pracy uzwojeń parami: A — B i A — C, czyli przy zasilaniu uzwojenia A.



Rys. 2. Rozkład indukcji strumienia rozproszenia przy skrajnym położeniu uzwojenia zasilanego (A)



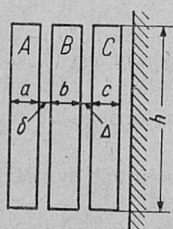
Rys. 3. Rozkład indukcji strumienia rozproszenia przy środkowym położeniu uzwojenia zasilanego (B)

Na rys. 3 pokazany jest rozkład indukcji przy zasilaniu uzwojenia B.

Napięcia rozproszenia, wzniecone przez strumienie rozproszenia w odpowiadających sobie parach uzwojeń, mogą być obliczone z zależności w postaci ogólnej:

$$(1) \Delta U_{sa\beta} = I \cdot 7,9 f z^2 \cdot \frac{l_{sr}}{h} \cdot k \cdot 10^{-8} \left(\frac{\alpha}{3} + \gamma + \frac{\beta}{3} \right) \text{ woltów,}$$

gdzie α i β — promieniowe wymiary (grubości) rozpatrywanej pary uzwojeń, γ — odległość między tymi uzwojeniami (szczelina). Przyjmując dla wszystkich par uzwojeń



Rys. 1. Oznaczenia i wymiary uzwojeń

w warunkach pracy. Na rys. 1 podane są przyjęte oznaczenia poszczególnych uzwojeń i ich wymiarów. Dla uproszczenia rachunku założono, że liczba zwojów każdego z trzech uzwojeń jest jednakowa (przekładnia fazowa 1:1:1); nie wpłynie to na ogólność wniosków.

jednakową średnią długość zwoju l_{sr} i jednakową wartość współczynnika Rogowskiego k , możemy napisać

$$(1a) \quad \Delta U_{s\alpha\beta} = I \cdot K \left(\frac{\alpha}{3} + \gamma + \frac{\beta}{3} \right) \text{ woltów,}$$

gdzie

$$(1b) \quad K = 7,9 \cdot f \cdot z^2 \frac{l_{sr}}{h} \cdot k \cdot 10^{-8}.$$

Przy jednoczesnym obciążeniu obu uzwojeń wtórnych występuje wzajemne ich oddziaływanie na siebie za pośrednictwem wytworzonych przez nie strumieni rozproszenia. Załóżmy, że prądy w obu uzwojeniach wtórnych są ze sobą w fazie. Możemy wtedy stwierdzić: 1) przy zasilaniu uzwojenia skrajnego (uzwojenia A na rys. 2) obciążenie jednego uzwojenia wtórnego powiększa strumień rozproszenia skojarzony z drugim uzwojeniem wtórnym; 2) przy zasilaniu środkowym (B na rys. 3) wpływ ten jest odwrotny, czyli zmniejszający wypadkowy strumień rozproszenia każdego z uzwojeń wtórnych. Ilościowo wpływ ten nie jest jednakowy. Powiększenie się strumienia wypadkowego w przypadku zasilania skrajnego (rys. 2) jest znacznie większe niż zmniejszenie się przy zasilaniu środkowym (rys. 3).

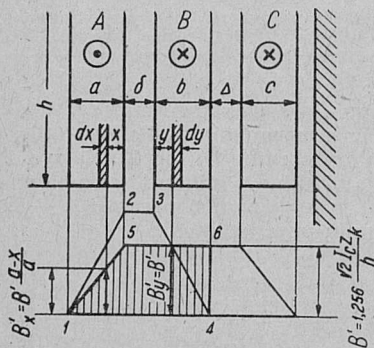
Gdy prądy w uzwojeniach wtórnych nie są ze sobą w fazie, wzajemny wpływ na siebie tych uzwojeń należy uwzględnić w sposób geometryczny.

2. Obliczenie napięć rozproszenia wpływu.

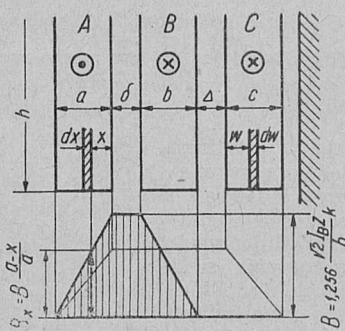
Uzwojenie pierwotne zajmuje położenie skrajne (A)

a) Wpływ obciążenia uzwojenia wtórnego C na napięcie uzwojenia wtórnego B (rys. 4).

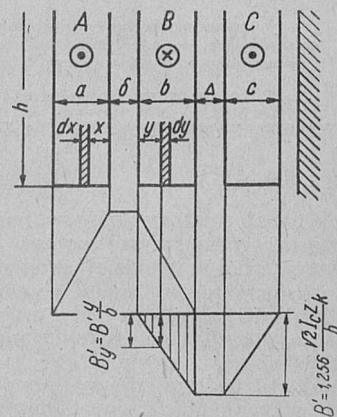
Gdyby istniała tylko para uzwojeń A—B, to o strumieniu rozproszenia skojarzonym z tymi uzwojeniami¹⁾ sta-



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

nowiłby trapez indukcji 1-2-3-4. Obciążenie uzwojenia C wprowadza dla pary uzwojeń AB dodatkowy strumień wynikający z trapezu indukcji 1-5-6-4. Napięcie wzniecone przez ten strumień w uzwojeniu A — B może być obliczone w następujący sposób.

Strumień zawarty między dwiema elementarnymi współśrodkowymi warstewkami o grubości dx i dy (do-branymi tak, by $\frac{x}{a} = \frac{y}{b}$ czyli $\frac{dx}{a} = \frac{dy}{b}$):

$$\begin{aligned} \Phi_{x+\delta+y} &= \frac{1}{2} \left(B' + B'' \frac{a-x}{a} \right) l_{sr} x + B' l_{sr} \delta + B' l_{sr} y = \\ &= 1,256 \frac{\sqrt{2}}{h} \cdot I_C \cdot z \cdot k l_{sr} \left[\left(x - \frac{x^2}{2a} \right) + \delta + x \frac{b}{a} \right]. \end{aligned}$$

Napięcie rozproszenia wzniecone w połączonych ze sobą przeciwniebieżnie zwojach warstewek dx i dy :

$$\begin{aligned} d \left[\Delta U_{sAB(C)} \right] &= \frac{2\pi}{\sqrt{2}} f z \frac{dx}{a} \Phi_{x+\delta+y} \cdot 10^{-8} = \\ &= 7,9 \cdot f \cdot z^2 I_C \frac{l_{sr}}{h} \cdot k \cdot \frac{1}{a} \left[\left(x - \frac{x^2}{2a} \right) + \delta + x \frac{b}{a} \right] \cdot 10^{-8} \cdot dx. \end{aligned}$$

Napięcie rozproszenia pary uzwojeń A—B, wynikające z obciążenia uzwojenia C, innymi słowy — napięcie wpływu uzwojenia C na napięcie uzwojenia B:

$$\begin{aligned} (2) \quad \Delta U_{sAB(C)} &= \int_{x=0}^{x=a} d \left(\Delta U_{sAB(C)} \right) = \\ &= I_C \cdot 7,9 \cdot f z^2 \frac{l_{sr}}{h} \cdot k \cdot \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right) \cdot 10^{-8} = \\ &= I_C \cdot K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right) \text{ woltów.} \end{aligned}$$

b) Wpływ obciążenia uzwojenia wtórnego B na napięcie uzwojenia wtórnego C (rys. 5).

Strumień zawarty między dwiema współśrodkowymi warstewkami dx i dw ($\frac{x}{a} = \frac{w}{c}$):

$$\begin{aligned} \Phi_{x+\delta+b+\Delta+w} &= \frac{1}{2} \left(B + B'' \frac{a-x}{a} \right) l_{sr} x + B l_{sr} \cdot \delta + \frac{1}{2} B l_{sr} \cdot b = \\ &= 1,256 \frac{\sqrt{2}}{h} \cdot I_B \cdot z \cdot k \cdot l_{sr} \left[\left(x - \frac{x^2}{2a} \right) + \delta + \frac{1}{2} b \right]. \end{aligned}$$

Napięcie wpływu

$$\begin{aligned} (3) \quad \Delta U_{sAC(B)} &= \frac{2\pi}{\sqrt{2}} f \cdot z \cdot \frac{1}{a} \cdot 10^{-8} \int_{x=0}^{x=a} \Phi_{x+\delta+b+\Delta+w} dx = \\ &= I_B \cdot 7,9 \cdot f \cdot z^2 \frac{l_{sr}}{h} \cdot k \left[\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right] \cdot 10^{-8} = \\ &= I_B \cdot K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right) \text{ woltów.} \end{aligned}$$

Uzwojenie pierwotne zajmuje położenie środkowe (B)

a) Wpływ obciążenia uzwojenia wtórnego C na napięcie uzwojenia wtórnego A (rys. 6).

Strumień zawarty między współśrodkowymi warstewkami dx i dy :

$$\Phi_{x+\delta+y} = - \frac{1}{2} B' l_{sr} \cdot y.$$

Znak minus uwzględnia tu osłabiające działanie strumienia rozproszenia wpływu.

Napięcie wpływu

$$(4) \quad \Delta U_{sAB(C)} = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} f z \cdot \frac{1}{b} \int_{y=0}^{y=b} \Phi_{x+\delta+y} dy = I_C K \left(- \frac{b}{6} \right) \text{ woltów.}$$

b) Wpływ obciążenia uzwojenia wtórnego A na napięcie uzwojenia wtórnego C.

Napięcie wpływu wyrazi się wskutek symetrii (rys. 6) wzorem takiej samej postaci jak (4)

$$(5) \quad \Delta U_{sBC(A)} = I_A K \left(- \frac{b}{6} \right) \text{ woltów.}$$

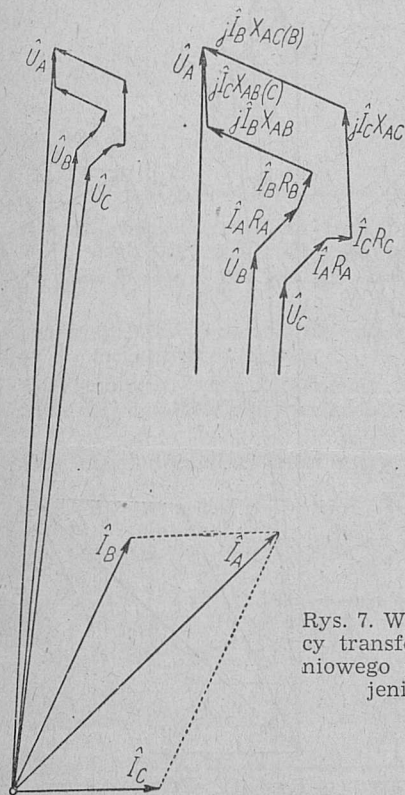
¹⁾ W pracy tej do obliczania napięć wpływu jest użyta ta sama metoda, która jest stosowana przy obliczaniu napięć rozproszenia w książce E. Jęzierskiego „Transformatory” cz. I, 1949.

U w a g a. Przy wyprowadzaniu wzorów (2, 3, 4, 5) przyjmowaliśmy dla wszystkich uzwojeń jednakową śred-

nią długość zwoju i jednakowy współczynnik Rogowskiego. Przy obliczeniach dokładniejszych z tych uproszczeń możemy nie korzystać.

3. Wykres wskazowy pracy transformatora trójzwojowego. Opory indukcyjne X_A , X_B , X_C .

Na rys. 7 i 8 podane są wykresy wskazowe pracy transformatora trójzwojeniowego: rys. 7 dla przypadku za-



Rys. 7. Wykres wskazowy pracy transformatora trójzwojeniowego przy zasilaniu uzwojenia skrajnego (A)

silania uzwojenia skrajnego (A); rys. 8 przy zasilaniu uzwojenia środkowego (B).

Na wykresach zarówno układ wskazów napięciowych jak i prądowych jest podany jednostronnie (w takim ujęciu $\hat{U}_1 = \hat{U}_2 + \hat{U}_3$ spadk. napięć; $\hat{I}_1 = \hat{I}_2 + \hat{I}_3$).

Na podstawie wykresów wskazowych możemy napisać:

a) Dla przypadku zasilania uzwojenia skrajnego A:

$$\begin{cases} \hat{U}_A - \hat{U}_B = \hat{I}_A R_A + \hat{I}_B R_B + j \hat{I}_B X_{AB} + j \hat{I}_C X_{AB(C)} \\ \hat{U}_A - \hat{U}_C = \hat{I}_A R_A + \hat{I}_C R_C + j \hat{I}_C X_{AC} + j \hat{I}_B X_{AC(B)} \end{cases}$$

Biorąc pod uwagę, że $\hat{I}_A = \hat{I}_B + \hat{I}_C$ i że

$$X_{AB} = K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{3} \right); \quad X_{AC} = K \left(\frac{a}{3} + \delta + b + \Delta + \frac{c}{3} \right),$$

oraz korzystając z wyprowadzonych poprzednio wyrażeń na napięcia wpływu (2 i 3), przekształcimy równania (6)

$$\begin{aligned} (7) \quad \hat{U}_A - \hat{U}_B &= \hat{I}_A R_A + \hat{I}_B R_B + j \hat{I}_B K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{3} \right) + \\ &+ j (\hat{I}_A - \hat{I}_B) K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right) = \\ &= \hat{I}_A R_A + \hat{I}_B R_B + j \hat{I}_A K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right) + j \hat{I}_B K \left(-\frac{b}{6} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (8) \quad \hat{U}_A - \hat{U}_C &= \hat{I}_A R_A + \hat{I}_C R_C + j \hat{I}_C K \left(\frac{a}{3} + \delta + b + \Delta + \frac{c}{3} \right) + \\ &+ j (\hat{I}_A - \hat{I}_C) K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right) = \\ &= \hat{I}_A R_A + \hat{I}_C R_C + j \hat{I}_A K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right) + j \hat{I}_C K \left(\frac{c}{3} + \Delta + \frac{b}{2} \right). \end{aligned}$$

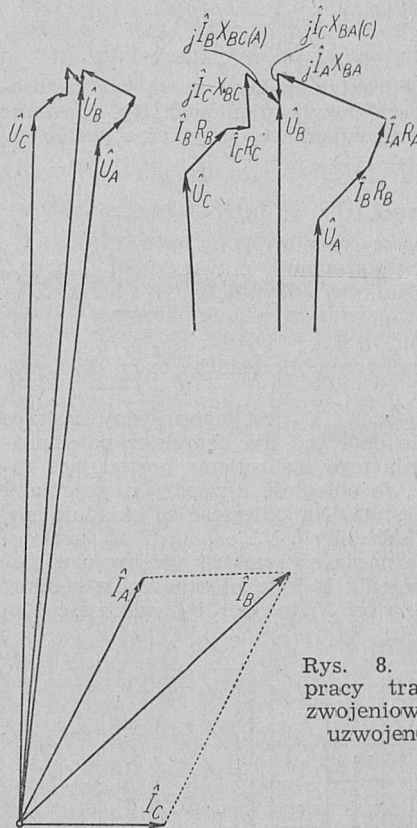
b) Dla przypadku zasilania uzwojenia środkowego B,

biorąc pod uwagę, że $\hat{I}_B = \hat{I}_A + \hat{I}_C$ i $X_{BC} = K \left(\frac{b}{3} + \Delta + \frac{c}{3} \right)$ i uwzględniając napięcia wpływu według zależności (4) i (5), możemy napisać:

$$\begin{aligned} (9) \quad \hat{U}_B - \hat{U}_A &= \hat{I}_B R_B + \hat{I}_A R_A + j \hat{I}_A X_{BA} + j \hat{I}_C X_{BA(C)} = \\ &= \hat{I}_B R_B + \hat{I}_A R_A + j \hat{I}_B K \left(-\frac{b}{6} \right) + j \hat{I}_A K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (10) \quad \hat{U}_B - \hat{U}_C &= \hat{I}_B R_B + \hat{I}_C R_C + j \hat{I}_C X_{BC} + j \hat{I}_A X_{BC(A)} = \\ &= \hat{I}_B R_B + \hat{I}_C R_C + j \hat{I}_C K \left(\frac{c}{3} + \Delta + \frac{b}{2} \right) + j \hat{I}_B K \left(-\frac{b}{6} \right). \end{aligned}$$

Porównyując ze sobą przekształcone przez nas wyrażenia na różnice napięć (7, 8, 9 i 10) zauważymy, że w wy-



Rys. 8. Wykres wskazowy pracy transformatora trójzwojeniowego przy zasilaniu uzwojenia środkowego (B)

razach urojonych występują zawsze następujące współczynniki (niezależnie od sposobu zasilania):

$$\text{przy } \hat{I}_A \quad K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right),$$

$$\text{przy } \hat{I}_B \quad K \left(-\frac{b}{6} \right),$$

$$\text{przy } \hat{I}_C \quad K \left(\frac{c}{3} + \Delta + \frac{b}{2} \right).$$

Współczynniki te mają wymiar oporów i mogą być przez nas traktowane jako opory bierne uzwojeń A, B i C:

$$(11a) \quad X_A = K \left(\frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2} \right),$$

$$(11b) \quad X_B = K \left(-\frac{b}{6} \right),$$

$$(11c) \quad X_C = K \left(\frac{c}{3} + \Delta + \frac{b}{2} \right).$$

Można łatwo przekonać się, że opory te spełniają zależności:

$$(12) \quad \begin{cases} X_A + X_B = X_{AB}, \\ X_A + X_C = X_{AC}, \\ X_B + X_C = X_{BC}, \end{cases}$$

gdzie X_{AB} , X_{AC} i X_{BC} są oporami indukcyjnymi zwarcia poszczególnych par uzwojeń transformatora trójuzwojeniowego. Opory te mogą być obliczone albo zmierzone przy próbie zwarcia. Z równań (12) wynika:

$$(13) \quad \begin{cases} X_A = \frac{1}{2} (X_{AB} + X_{AC} - X_{BC}), \\ X_B = \frac{1}{2} (X_{AB} + X_{BC} - X_{AC}), \\ X_C = \frac{1}{2} (X_{AC} + X_{BC} - X_{AB}). \end{cases}$$

Podstawiając wyrażenia (11) do równań (7, 8, 9 i 10), otrzymamy:

$$(14a) \quad \hat{U}_A - \hat{U}_B = \hat{I}_A (R_A + jX_A) + \hat{I}_B (R_B + jX_B),$$

$$(14b) \quad \hat{U}_A - \hat{U}_C = \hat{I}_A (R_A + jX_A) + \hat{I}_C (R_C + jX_C),$$

$$(15a) \quad \hat{U}_B - \hat{U}_A = \hat{I}_B (R_B + jX_B) + \hat{I}_A (R_A + jX_A),$$

$$(15b) \quad \hat{U}_B - \hat{U}_C = \hat{I}_B (R_B + jX_B) + \hat{I}_C (R_C + jX_C).$$

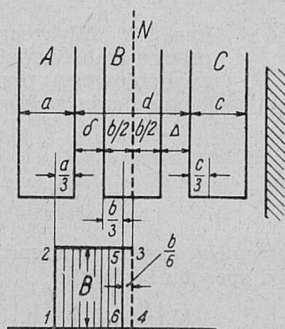
Równania te mają charakter ogólny i mogą być zastosowane również do pracy dwuuzwojeniowej. Np. równanie (14a) przy pracy dwuuzwojeniowej przybierze postać ($\hat{I}_A = \hat{I}_B$; $X_A = X_B = X_{AB}$):

$$\hat{U}_A - \hat{U}_B = \hat{I}_A [(R_A + R_B) + jX_{AB}].$$

Zestawiając ze sobą wyrażenia (11) na opory X_A , X_B i X_C , widzimy, że opór X_B w porównaniu z dwu pozostałymi jest bardzo mały. Np. stosunkowi odległości $a : \delta : b : \Delta : c = 55 : 70 : 42 : 40 : 35$ odpowiada stosunek oporów $|X_A| : |X_B| : |X_C| = 15,5 : 1 : 10,3$.

Przy mniej dokładnych obliczeniach opór X bywa często pomijany.

Drugą osobliwością oporu X_B jest jego ujemny znak, co formalnie oznacza, że opór ten ma charakter pojemnościowy. Dla wyjaśnienia tego zastosujemy następujące rozumowanie. Załóżmy, że odległość d między uzwojeniami A i C (rys. 9) jest stała. Na odległość tę składają się, ogólnie biorąc, dwie szczeliny δ i Δ oraz grubość uzwojenia b . Na rys. 9 N oznacza oś symetrii przekroju uzwojenia B . Gdyby uzwojenie B było nieskończenie cienkie, czyli mieściłoby się na osi N , to opór X_B (zależność 11b)



Rys. 9

sprowadziłby się do zera, natomiast opory X_A i X_C (zależności 11a i 11c) nie uległyby zmianie (w wyrażeniach na te opory zniknąłby wyraz $\frac{b}{2}$, lecz szczeliny powietrzne powiększyłyby się o tę samą wartość, gdyż odległość d nie ulega zmianie).

Opór indukcyjny $X_{AB} = X_A + X_B$ pary uzwojeń AB byłby równy oporowi X_A . Miarą tego oporu (przy prądzie równym jednostce) byłby strumień rozproszenia skojarzony z obu uzwojeniami, równy powierzchni prostokąta 1-2-3-4²⁾. Gdy grubość uzwojenia B ma wartość skończoną, strumień rozproszenia skojarzony z uzwojeniem AB (przy niezmiennym wymiarze d) wypada mniejszy (prostokąt 1-2-5-6³⁾). Opór X_B (miarą jego jest prostokąt

²⁾ Szerokość tego prostokąta równa się szerokości szczeliny zastępczej

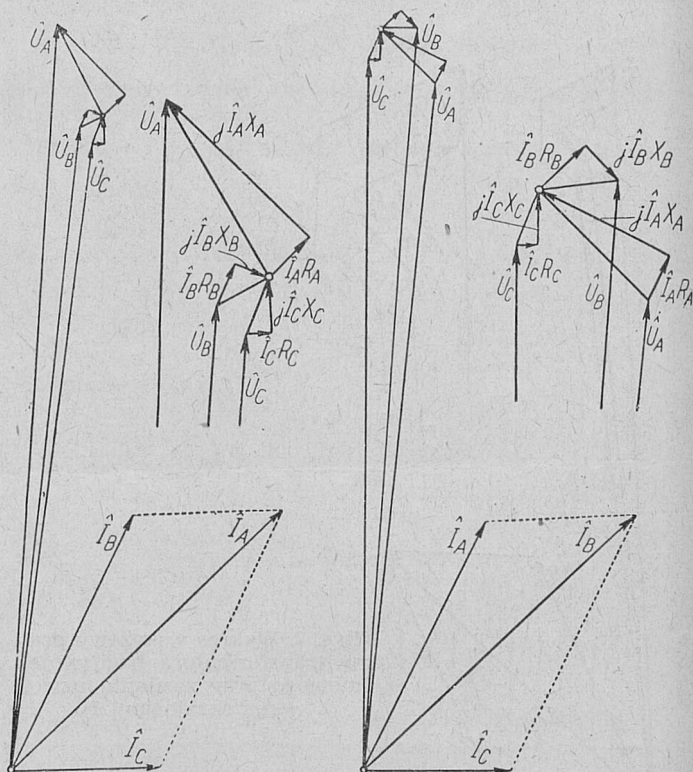
$$\delta' = \frac{a}{3} + \left(\delta + \frac{b}{2} \right) + 0 = \frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{2}.$$

³⁾ Szerokość tego prostokąta równa się szerokości szczeliny zastępczej

$$\delta' = \frac{a}{3} + \delta + \frac{b}{3}.$$

4-3-5-6 o szerokości $\frac{b}{6}$) określa zatem zmniejszenie się strumienia rozproszenia uzwojenia AB wskutek skończonej wartości wymiaru b uzwojenia środkowego. Podobne rozumowanie moglibyśmy zastosować do uzwojeń BC .

Na rys. 10 i 11 podane są wykresy wskazowe pracy transformatora trójuzwojeniowego, odpowiadające prze-



Rys. 10. Przekształcony wykres wskazowy pracy transformatora trójuzwojeniowego przy zasilaniu uzwojenia skrajnego (por. z wykresem na rys. 7)

Rys. 11. Przekształcony wykres wskazowy pracy transformatora trójuzwojeniowego przy zasilaniu uzwojenia środkowego (por. z wykresem na rys. 8)

kształconym zależnościami: (14) — zasilanie uzwojenia skrajnego i (15) — zasilanie uzwojenia środkowego.

4. Obwód zastępczy.

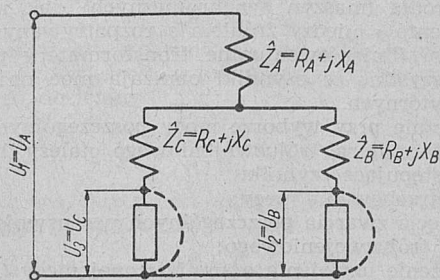
Na rys. 12 i 13 są podane obwody zastępcze (dla jednej fazy z pominięciem prądu magnesującego), odpowiadające zależnościami (14) i (15) względnie wykresom wskazowym na rys. 10 i 11. Obwód zastępczy pozwala w sposób prosty zbadać pracę transformatora w rozmaitych warunkach obciążenia. Rozpatrzmy np. przypadek, gdy przy napięciu znamionowym po stronie pierwotnej, jedno z uzwojeń wtórnych jest zwarte. Jakie napięcie wystąpi na zaciskach drugiego uzwojenia wtórnego (rozwarstwo)?

a) Uzwojenie A zasilane; uzwojenie B zwarte (rys. 12). Przy sztywnej sieci suma geometryczna spadków napięć na oporach Z_A i Z_B równa się napięciu przyłożonemu U_1 . Jeżeli pominąć opory czynne, co w dużym transformatorze nie spowoduje znacznych błędów, to możemy powiedzieć, że na oporze X_A wystąpi spadek napięcia nieco większy niż doprowadzone napięcie U_1 , na oporze zaś X_B (ujemnym) nieznaczny spadek napięcia o kierunku przeciwnym niż na X_A . Napięcie na zaciskach uzwojenia C , równe doprowadzonemu napięciu U_1 , zmniejszonemu o spadki napięć na oporach X_A i X_C , będzie się równało spadkowi napięcia na oporze X_B , czyli będzie wynosiło kilka do kilkunastu procentów napięcia znamionowego uzwojenia C .

b) Uzwojenie A zasilane; uzwojenie C zwarte (rys. 12). Napięcie na zaciskach uzwojenia B równa się spadkowi napięcia na oporze X_C . Opory X_A

i X_C są tego samego rzędu. Gdyby opory te były równe, napięcie na zaciskach uzwojenia B wyniosłoby ok. 50% napięcia znamionowego tego uzwojenia.

c) Uzwojenie B zasilane; uzwojenie A zwarte (rys. 13). Napięcie na zaciskach uzwojenia C



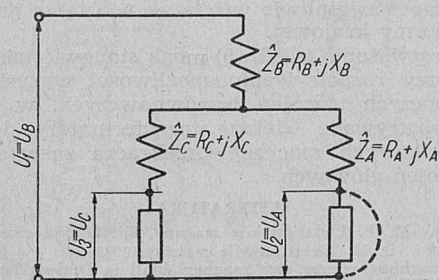
Rys. 12. Obwód zastępczy transformatora trójuzwojeniowego przy zasilaniu uzwojenia skrajnego (A)

Grube przerywane linie oznaczają zwarcie odpowiednich uzwojeń

równe spadkowi napięcia na oporze X_A jest nieco większe od napięcia znamionowego.

Podobny wynik otrzymamy zwierając uzwojenie C i mierząc napięcie na zaciskach uzwojenia A.

Rozważania nasze moglibyśmy przeprowadzić dokładnie, uwzględniając również opory czynne. Ogólny charak-



Rys. 13. Obwód zastępczy transformatora trójuzwojeniowego przy zasilaniu uzwojenia środkowego (B)

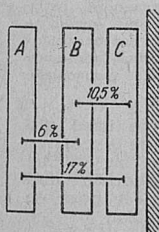
Grube przerywane linie oznaczają zwarcie odpowiednich uzwojeń

ter wyników nie uległyby zmianie (oczywiście w przypadku typowym większego transformatora o znacznej przewadze oporów indukcyjnych nad czynnymi).

5. Mocy poszczególnych uzwojeń.

Jako punkt wyjścia do rozważań nad tym zagadnieniem mogą posłużyć normy radzieckie (GOST 401—41 ze zmianą nr 7 z dn. 15.5.1948) dla dużych transformatorów trójuzwojeniowych (od 5,6 do 60 MVA) o przekładni 121/38, 5/11 (lub 6,6) kV.

Rozmieszczenie uzwojeń (rys. 14): uzwojenie na 121 kV ze względu na łatwiejsze odizolowanie



Rys. 14. Rozmieszczenie uzwojeń i napięcia zwarcia w znormalizowanych transformatorach radzieckich. Uzwojenie A — 121 kV

uzwojenia i wyprowadzenie zaczipów — zawsze na zewnątrz (położenie A); każde z uzwojeń na 38,5 i 11 kV może zajmować położenie B lub C.

Niezależnie od położenia uzwojeń średniego i dolnego napięcia normy radzieckie przewidują następujący podział mocy: uzwojenie 121 kV — zawsze 100%, uzwojenie 38,5 i 11 kV — każde po 100% albo jedno 100%, a drugie 67%. Za moc znamionową transformatora trójuzwojeniowego przyjęto uważać największą z mocy trzech uzwojeń (100%).

Układ połączeń: uzwojenie górnego i średniego napięcia — gwiazda; uzwojenie dolnego napięcia — trójkąt.

Transformatory radzieckie otrzymują we wszystkich przypadkach takie wymiary, żeby napięcia z warcia przeliczone na 100% mocy wynosiły:

$$U_{zwAB} = 10,5\%; U_{zwBC} = 6\%; U_{zwAC} = 17\%.$$

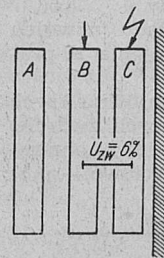
Pierwsze dwie liczby pokrywają się mniej więcej z danymi dla normalnych transformatorów dwuuzwojeniowych (dla podobnych mocy i napięć).

Rząd wielkości kanałów olejowych (rys. 1), potrzebnych do osiągnięcia podanych wyżej napięć zwarcia, przy zastosowaniu izolacji klasycznej, tzn. sztywnych tulei i pierścieni kątowych: $\delta \approx 70$ mm; $\Delta \approx 40$ mm. Ze względów wytrzymałości elektrycznej wystarczyłoby w drugim przypadku kanał o szerokości 25 do 30 mm. Szerszy kanał ($\Delta \approx 40$ mm) umożliwia wyprowadzenie zaczipów z uzwojenia średniego napięcia.

Uzyskanie założonych napięć zwarcia (zawsze przeliczonych na moc znamionową) przy mocy zmniejszonej do 67%, a zatem przy mniejszym wymiarze promieniowym uzwojenia, wymaga powiększenia kanału olejowego tak,

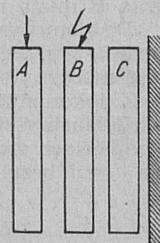
by szczelina zastępcza $\delta' = \frac{\alpha}{3} + \gamma + \frac{\beta}{3}$ (zależność 1) pozostała bez zmiany.

Niekiedy ze względów eksploatacyjnych wystarczyłaby moc jednego z uzwojeń wtórnych (lub obu) mniejsza, niż przewidują normy radzieckie ($< 67\%$). W związku z tym nasuwa się ogólne pytanie — do jakiej wartości (w stosunku do mocy pierwotnej) może być zmniejszona moc uzwojeń wtórnych. Odpowiedź na to pytanie dadzą rozważania nad wytrzymałością zwarciovą. Obecnie uważa się jako regułę (i to znajduje swoje odbicie w przepisach — PNE 33, § 63), że transformator może być wykonany



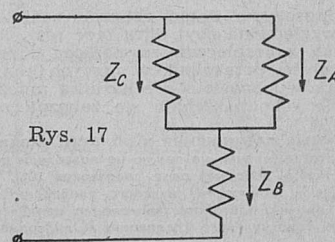
Rys. 15

Rys. 16



jako wytrzymały na siły zwarciovie, jeżeli jego ustalony prąd zwarcia nie przekracza 30-krotnej wartości prądu znamionowego uzwojenia.

Oznaczając stosunek mocy uzwojeń wtórnych i pierwotnego przez μ ($\mu \leq 1$), ich napięcie zwarcia przeliczone



Rys. 17

na moc znamionową przez U_{zw} , otrzymamy dla uzwojenia mniejszej mocy

$$(16a) \quad 30 I_{zn} \geq I_{zn} \frac{100}{u_{zw}} \frac{1}{\mu}, \text{ skąd}$$

$$(16b) \quad \mu \geq \frac{100}{30 u_{zw}}$$

Na przykład przy $u_{zw} = 6\%$ moc uzwojenia wtórnego (C na rys. 15) nie może być mniejsza od 55,5% mocy uzwojenia pierwotnego.

Przy układzie uzwojeń zasilanego i zwanego jak na rys. 16 moc uzwojenia środkowego mogłaby wynosić $\frac{100}{30 \cdot 10,5} \geq 0,32$ mocy uzwojenia skrajnego (napięcie zwarcia według norm radzieckich). Musiałaby tu jednakże

istnieć absolutna pewność, że do sieci, na którą pracuje uzwojenie C, nie są przyłączone maszyny synchroniczne (prądnice, kompensatory), które by w przypadku zwarcia zasilaly w pierwszej chwili uzwojenie B. Gdyby tak było, wtedy napięcie zwarcia układu — uzwojenia A i C zasilające, uzwojenie B zwarte (rys. 17) — wynosiłoby

$$(17) \quad \begin{aligned} (u_{zw})' &\approx b' + \frac{a' c'}{a' + c'}, \\ b' &\approx \frac{1}{2} (u_{zw_{AB}} + u_{zw_{BC}} - u_{zw_{AC}}), \\ a' &\approx \frac{1}{2} (u_{zw_{AB}} + u_{zw_{AC}} - u_{zw_{BC}}), \\ c' &\approx \frac{1}{2} (u_{zw_{CB}} + u_{zw_{CA}} - u_{zw_{AB}}) \end{aligned}$$

Uwaga 1. Napięcia zwarcia występujące w nawiąsach są sprowadzone do mocy znamionowej.

Uwaga 2. Ze względu na znaczną przewagę oporów indukcyjnych nad czynnymi działania podane wyżej można wykonać algebraicznie.

Dla napięć zwarcia, jak w normie radzieckiej

$$b' = -0,25\%; \quad a' = 10,75\%; \quad c' = 6,25\% \text{ i}$$

$$(u_{zw})' = -0,25 + \frac{10,75 \cdot 6,25}{17} = -0,25 + 3,96 \approx 3,71\%,$$

a zatem stosunek mocy μ będzie z zależności (16b):

$$\mu \geq \frac{100}{30 \cdot 3,71} \approx 0,9.$$

Moc uzwojenia wtórnego nie może więc być w rozpatrywanym przypadku mniejsza od 90% mocy znamionowej transformatora trójuzwojeniowego. Gdyby (rys. 16) zamiast uzwojenia B było zwarte uzwojenie C a sieć uzwojenia B miała maszyny synchroniczne, wtedy $\mu \geq 0,56$.

Podobny wynik otrzymamy i dla układu uzwojeń według rys. 15, zakładając, że na sieci uzwojenia A pracują maszyny synchroniczne.

Z dokonanych obliczeń wynika, że przy najostrzejszych założeniach (sztywne napięcie sieci zasilających zwarcie) i napięciach zwarcia według normy radzieckiej najmniej — już bezpieczna ze względu na siły zwarcia — moc

uzwojeń wtórnych wynosi: dla uzwojenia skrajnego ok. 56%, dla uzwojenia środkowego ok. 90% mocy uzwojenia pierwotnego.

W przypadku, gdy moc źródła jest tego samego rzędu co moc transformatora, należy uwzględnić zarówno opór samego źródła (maszyn synchronicznych), jak i wszystkich elementów między źródłem a rozpatrywanym transformatorem (linia, ewentualne transformatory pośredniczące). Wszystkie te czynniki obniżają moc najmniejszą uzwojeń wtórnych.

Ostatecznie przy wyborze mocy poszczególnych uzwojeń transformatora trójuzwojeniowego należy brać pod uwagę następujące czynniki:

- 1) zapotrzebowanie mocy;
- 2) napięcia zwarcia poszczególnych par uzwojeń transformatora trójuzwojeniowego;
- 3) położenie uzwojenia o zmniejszonej mocy (B czy C; położenie B mniej dogodne);
- 4) stosunek mocy uzwojeń transformatora do mocy zespołu maszyn synchronicznych, pracujących na sieci zasilane lub zasilające poszczególne uzwojenia;
- 5) opory maszyn synchronicznych (stanów nieustalonych), ewentualnie opory linii;
- 6) możliwość zmian warunków pracy w stosunku do tych, dla których transformator był pierwotnie dobierany;
- 7) normalizację; przemysł nasz jeszcze nie posiada normy na transformatory trójuzwojeniowe, jednakże należy spodziewać się szybkiego jej opracowania. Norma radziecka, która ma za sobą już przeszło 10 lat próby życia, będzie niewątpliwie wzięta za podstawę przy opracowaniu normy krajowej.

Nasze rozważania (rozdz. 5) mogą stanowić także punkt wyjścia przy rozpatrywaniu możliwości wyzyskania do celów roboczych uzwojeń wyrównawczych, w które są często zaopatrywane większe transformatory dwuuzwojeniowe i których moc nie przekracza zazwyczaj 33% mocy uzwojeń głównych.

LITERATURA

- Kostienko M. P. Elektrieskije masziny, specialnaja czast', 1949
 Piotrowski L. M. Elektrieskije masziny, 1949
 Falk L. Kurzschlussplanung und Spannungsabfall in Dreiwicklungstransformatoren (ETZ, 1928, str. 1209)
 Blume L. F. Transformer Engineering, 1946
 Timascheff A. A. Über die Eratzschaltung des Dreiwicklungstransformators (E. u. M., 1951, nr 11, str. 277)

ROMAN KURDZIEL

Współczesne osiągnięcia w dziedzinie ziemnozwarciowych zabezpieczeń prądnic

621.313.3:621.316.925+621.316.936:621.3.014.3

Treść. Stosowane dotąd zabezpieczenia ziemnozwarciowe nie pozwalały na uzyskanie dostatecznej czułości prostymi środkami. Ze względu na zbyt dużą moc rozruchową ($\geq 0,1$ VA) przekładników nadmiarowo-prądowych musiano się uciekać do skomplikowanych zabezpieczeń za pomocą przekładników mocy, reagujących na moc składowych zerowych prądów i napięć. Wzrost czułości przekładników nowych konstrukcji i lepsze wykorzystanie składowych zerowych prądów przez zastosowanie kondensatora w obwodzie przekładnika umożliwił powrót do prostych zabezpieczeń, reagujących na składową zerową prądów. Równolegle rozpowszechnia się zabezpieczenie za pomocą przekładników Ferrantiego, montowanych na kablach.

Современные достижения в области защиты генераторов от короткого замыкания на землю. Применяемые доныне средства защиты от короткого замыкания на землю не позволяли достигнуть достаточной чувствительности простыми средствами. Ввиду большой мощности, требующей для приведения в действие реле сверхтоков (0,1 ВА), пришлось прибегнуть к сложным методам защиты, действующим под влиянием мощности составляющих токов и напряжений нулевого следования. Повышенная чувствительность реле новой конструкции и лучшее использование составляющих тока нулевого следования, благодаря применению конденсаторов в цепи реле, позволили вернуться к простым способам защиты, действующим под влиянием составляющей тока нулевого следования. Одновременно расширяется применение защиты при помощи трансформаторов тока Ферранти, установленных на кабелях.

Recent achievements in generator earth leakage protection practice. Earth leakage protection devices hitherto used did not allow for a sufficient degree of sensitivity to be obtained by simple means. It was necessary, in view of the excessive starting power of over-current relays (0,1VA) to resort to complicated protective devices, such as VA-relays reacting to the power of zero-sequence components of current and voltage. Improvement in the sensitivity of relays of modern design and better utilisation of the zero-sequence components of currents by fitting a condenser in the relay circuit made it possible to revert to simple protective devices reacting to the zero-sequence component of currents. Concurrent propagation of the Ferranti current transformers fitted to cables.

1. Wstęp.

Zwarcia doziemne należą do najpospolitszych zwarć wewnętrznych w prądnicach elektrycznych. Są one najczęściej wynikiem przebicia izolacji między uzwojeniem a kadłubem prądnicy. Im wyższe jest napięcie prądnicy, tym większe jest prawdopodobieństwo zwarcia doziemnego, mimo staranniejszego wykonania izolacji uzwojeń. Zwarcia doziemne nawet same w sobie niegroźne, jeżeli prąd ziemno-zwarciowy jest nieduży, mogą stać się przyczyną bardzo poważnych zwarć międzyuzwojeniowych

(między uzwojeniami różnych faz) lub międzyzwojowych (w obrębie jednej fazy). Dlatego zagadnieniu zabezpieczenia prądnic od zwarć doziemnych poświęca się dziś tak wiele uwagi w fachowej literaturze zabezpieczeniowej i w tej właśnie dziedzinie nastąpił duży postęp w ostatnich latach.

2. Prąd ziemnozwarciowy.

Założmy, że na szyny zbiorcze pracuje jedna prądnica i że jej uzwojenie jest połączone w gwiazdę, której punkt zerowy jest uziemiony * przez opór R_0 (rys. 1). Przyjmij-

my dalej, że układ sieciowy zasilany przez daną prądnice jest symetryczny, czyli że pojemność każdej fazy względem ziemi jest jednakowa. Wówczas przy zwarcu dowolnej fazy z kadłubem maszyny płynie prąd:

$$(1) \quad \hat{I}_z = \hat{U}_f \left(\frac{1}{R_0} + j 3 \omega C \right).$$

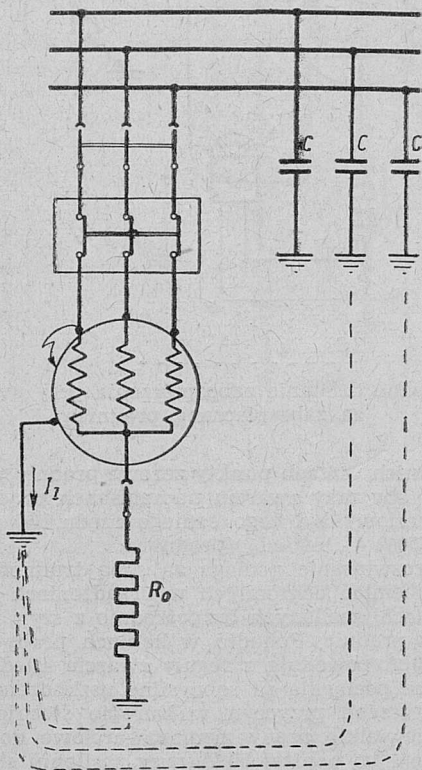
W przypadku, gdy oporność R_0 jest mała (punkt zerowy uziemiony bezpośrednio lub przez mały opór), otrzymujemy prąd doziemny

$$(2) \quad \hat{I}_z \cong \frac{\hat{U}_f}{R_0};$$

w przypadku zaś, gdy punkt zerowy jest izolowany, płynie tylko prąd pojemnościowy

$$(3) \quad \hat{I}_z \cong j 3 \omega C \hat{U}_f.$$

Te same wzory są słuszne, gdy uziemiony jest przez opór R_0 punkt zerowy dowolnej z kilku pracujących równolegle prądnic. Jeżeli kilka prądnic równocześnie ma



Rys. 1. Zwarcie doziemne na jednym z zacisków prądnicy

uziemiony punkt zerowy przez opory $R_{01}, R_{02}, \dots$, to popłynie taki prąd ziemnozwarciowy, jak gdyby tylko rozpatrywana prądnica miała punkt zerowy uziemiony przez opór równoważny (zastępczy):

$$(4) \quad R_{0z} = \frac{1}{\frac{1}{R_{01}} + \frac{1}{R_{02}} + \dots}$$

Przy zwarcu nie na końcu uzwojenia, na przykład na zacisku prądnicy, lecz wewnątrz w odległości odpowiadającej względnej liczbie α ($0 < \alpha \leq 1$) zwojów od początku układu prąd doziemny będzie odpowiednio mniejszy:

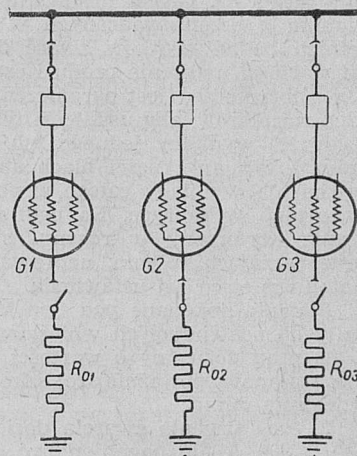
$$(5) \quad \hat{I}_{z\alpha} = \alpha \hat{U}_f \left(\frac{1}{R_{0z}} + j 3 \omega C \right).$$

Na składową czynną prądu ziemnozwarciowego mamy wpływ przez dobór wartości R_0 , natomiast prąd pojemnościowy I_C zależy od napięcia i od ogólnej długości linii kablowych i napowietrznych, przyłączonych bezpośrednio do szyn zbiorczych.

Prąd pojemnościowy nie ma wartości stałej, lecz zmienia się w zależności od przełączeń ruchowych, jak

włączenia lub wyłączenia pewnych linii, na przykład pracy na jednym lub dwu równoległych torach itp.

Niejednakowa wartość prądu pojemnościowego była powodem pewnych zastrzeżeń co do celowości korzystania z niego przy zabezpieczeniach ziemnozwarciowych. Należy



Rys. 2. Włączanie oporów uziemiających punkty zerowe prądnic

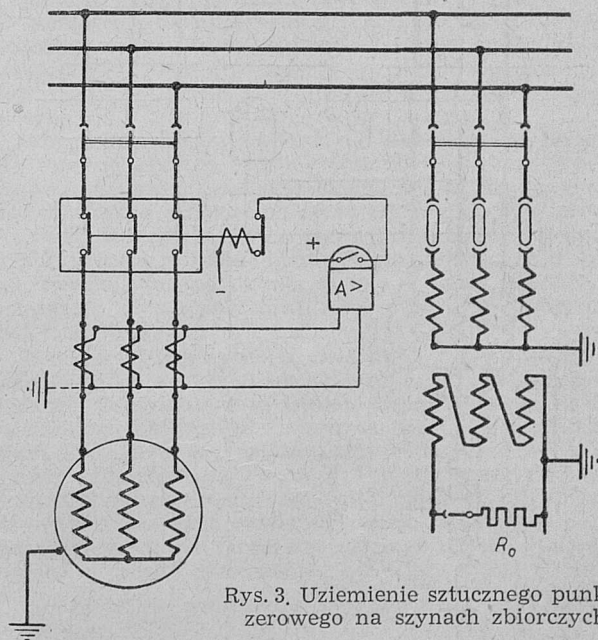
podkreślić, że bardzo często wartość prądu pojemnościowego była niewystarczająca do rozruchu zabezpieczenia. Powstała zatem konieczność uziemiania punktu zerowego w celu uzyskania odpowiedniej do działania zabezpieczeń wartości prądu ziemnozwarciowego.

Spośród stosowanych sposobów uziemiania punktu zerowego wymienimy:

1) uziemienie punktu zerowego zabezpieczonej prądnicy przy założeniu, że jej uzwojenie jest połączone w gwiazdę;

2) uziemienie punktu zerowego jednej z kilku pracujących prądnic (wszystkie prądnice mają urządzenia uziemiające, ale włącza się opór uziemiający największej ze współpracujących w danej chwili prądnic, ob. rys. 2);

3) włączenie oporu w obwód wtórny specjalnego transformatora uziemiającego o układzie połączeń „gwiazda z uziemionym punktem zerowym — otwarty trójkąt” (rys. 3);



Rys. 3. Uziemienie sztucznego punktu zerowego na szynach zbiorczych

4) uziemienie punktu zerowego transformatora potrzeb własnych elektrowni.

Najkorzystniejszy jest sposób podany w p. 3, ponieważ nie wymaga żadnych przełączeń przy wyłączaniu i włączaniu poszczególnych prądnic i daje zawsze tę samą wartość prądu ziemnozwarciowego przy zwarcu w danym punkcie uzwojenia.

3. Wybór wartości prądu ziemnozwarciowego.

Praktyka wykazała, że do rozruchu różnych typów zabezpieczeń ziemnozwarciowych potrzebna jest pewna minimalna wartość prądu doziemnego, na którego wielkość mamy wpływ przez dobór odpowiedniego oporu uzimniającego R_0 . Górna granica prądu ziemnozwarciowego wynika z przeprowadzanych w różnych krajach wieloletnich badań skutków zwarć doziemnych w zależności od wartości natężenia prądu i czasu trwania zwarcia. Celem zabezpieczeń jest ograniczenie skutków zwarć do takich rozmiarów, aby usunięcie tych skutków wymagało co najwyżej wymiany jednego lub kilku zezwojów bez potrzeby wymiany części blach stojana, które to naprawy wymagają wymiany całego uzwojenia i dadzą się wykonać tylko w fabryce. Na ogół można przyjąć, że jeżeli krater wytopiony w rdzeniu stojana ma średnicę nie przekraczającą 10 mm, naprawa prądnicy da się wykonać na miejscu jej ustawienia.

Badania dokonane pod tym kątem widzenia doprowadziły do następujących wniosków:

1) prąd doziemny o wartości poniżej 10 A nie wyrządza stojanowi poważniejszej szkody nawet w ciągu kilkudziesięciu minut;

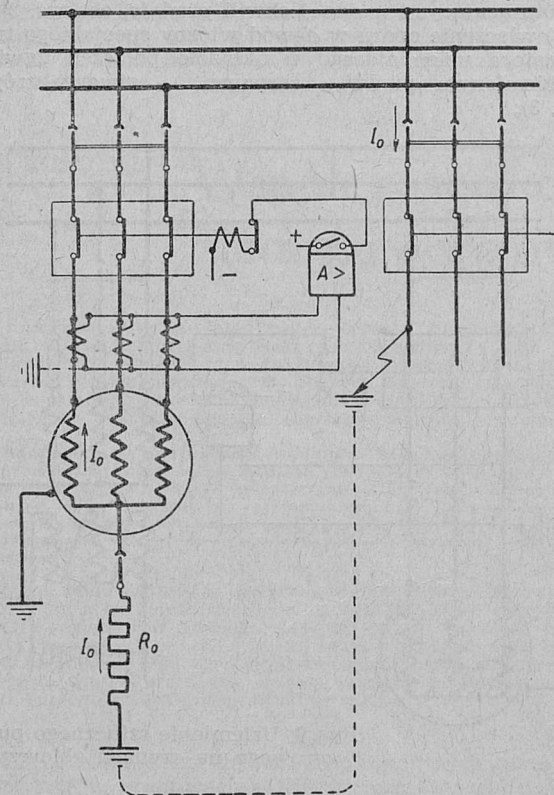
2) czas trwania zwarcia doziemnego przy prądach od 50 do 300 A nie powinien być dłuższy, niż to wynika z wzoru empirycznego:

$$(6) \quad I_z = \frac{C}{t^n},$$

przy czym dla izolacji klasy A współczynnik $C = 126$, a wykładnik potęgowy $n = 0,5$ [1], a dla innych rodzajów izolacji współczynniki te mają inne wartości;

3) prądy powyżej 300 A, a nawet ponad 1000 A w czasie nie przekraczającym 0,25 sek. praktycznie nie wpływają już na wymiar krateru w rdzeniu stojana, lecz powodują niepożądany rozbryzg miedzi, przez co mogą się stać przyczyną zwarć międzyzwojowych lub międzyzwojowienowych.

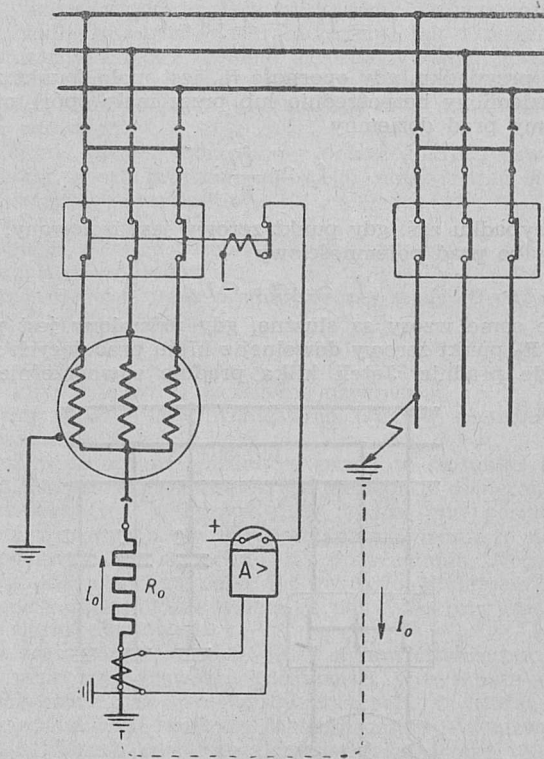
Z współczesnych badań amerykańskich wynika, że prawdopodobieństwo wywołania tych zwarć nie jest duże



Rys. 4. Obieg prądu doziemnego przy zwarcu doziemnym poza zabezpieczoną prądnicą

i że nawet gdyby zwarcie takie powstało, to wobec szybkiego wyłączenia i odwzbudzenia prądnicy rozmiary szkód, a tym samym i koszty jej naprawy niewiele wzrosną.

Z drugiej strony duże prądy doziemne upraszczają wybitnie zabezpieczenia ziemnozwarciowe, gdyż rolę tę może spełnić zwykłe zabezpieczenie różnicowe prądnicy od zwarć międzyzwojowienowych. Dlatego w USA uzimienia



Rys. 5. Błędne działanie zabezpieczenia przy zwarcu poza zabezpieczoną prądnicą

się w ostatnich czasach punkty zerowe prądnic przez małe opory tak, aby przy zwarcu na zaciskach prądnicy prąd ziemnozwarciowy był tego samego rzędu, co prąd znamionowy (50% — 150% I_n) prądnicy.

Takie rozwiązanie pociąga za sobą trudności w wykonaniu uzimień ochronnych w urządzeniach elektrycznych i liniach, zasilanych bezpośrednio z szyn zbiorczych o napięciu prądnicy. Ponadto w kablach prądy doziemne powyżej 50 A powodują z reguły zwarcia międzyprzewodowe, które pociągają za sobą silne uszkodzenia kabli.

Z powyższych przyczyn w Europie stosuje się najczęściej niewielkie prądy ziemnozwarciowe do rozruchu zabezpieczeń, bo poniżej 50 A przy zasilaniu sieci kablowych i 200 A przy zasilaniu sieci napowietrznych.

Najkorzystniej byłoby tak zaprojektować zabezpieczenie, aby reagowało ono na prądy doziemne poniżej 10 A przy zwarcu na zaciskach prądnicy (w ZSRR przyjmuje się granicę 5 A), gdyż wtedy można stosować tylko urządzenia sygnalizujące stan zwarcia, pozostawiając obsłudze funkcję wyłączenia uszkodzonej prądnicy po uruchomieniu prądnicy rezerwowej lub po dokonaniu przełączeń sieciowych, mających na celu zapewnienie ciągłości zasilania odbiorców.

Jeżeli osiągnięcie takiej czułości zabezpieczenia nie jest możliwe, musimy powiększyć prąd ziemnozwarciowy, z czym jest niestety związana konieczność bezzwłocznego wyłączania zwartej prądnicy, wpływającego niekorzystnie na stateczność ruchu pozostałego układu elektroenergetycznego. Równocześnie z wyłączeniem prądnicy powinno nastąpić jej odwzbudzenie, jeżeli wraz z wyłączeniem nie znikną prądy ziemnozwarciowe.

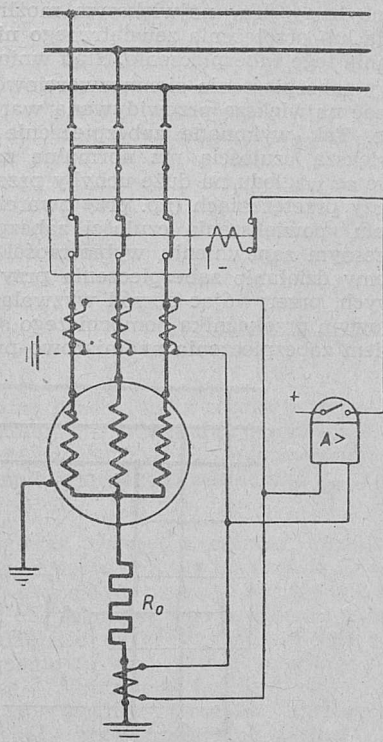
Z wzoru (5) wynika, że im bliżej punktu zerowego nastąpi zwarcie, tym mniejszy będzie prąd ziemnozwarciowy I_z , bo α maleje. Wreszcie wartość I_z spadnie poniżej wartości, na którą zabezpieczenie może zareagować. Odpowiadającą jej wartość współczynnika $\alpha = \alpha_x$ będzie wyrażać w jednostkach względnych część uzwojenia nie objętą zabezpieczeniem ziemnozwarciowym.

Im bliżej punktu zerowego, tym niższe jest napięcie uzwojenia względem ziemi, a ponieważ izolacja całego

uzwojenia jest wykonana w sposób jednolity, przeto tym mniej prawdopodobne jest zwarcie doziemne.

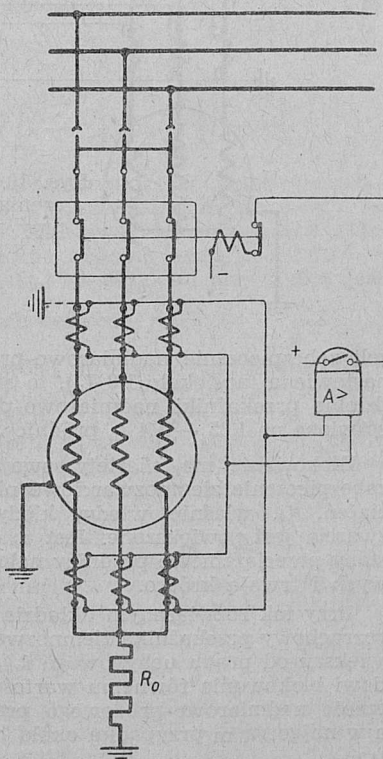
Dlatego obecnie rezygnuje się z wymagania objęcia zabezpieczeniem ziemnozwarciowym całego uzwojenia, jak również z wymagania, by napięcie na krańcu nie zabezpieczonej strefy ($\alpha = \alpha_x$) nie przekraczało 500 V — 1000 V,

Rys. 6. Zapewnienie wybiórczości zabezpieczenia ziemnozwarciowego prądnicy za pomocą przekładnika w przewodzie uziemiającym i filtra składowych zerowych prądów



wymienianej jako granica, poniżej której łuk elektryczny wewnątrz uzwojeń maszyn nie utrzymuje się. Poprzezajemy na zabezpieczeniu 70% uzwojenia, pozostawiając 30% zwojów nie zabezpieczonych ($\alpha_x = 0,3$). Ponieważ

Rys. 7. Zapewnienie wybiórczości zabezpieczenia ziemnozwarciowego za pomocą podwójnego filtra składowych zerowych prądów



układy zabezpieczające przeliczamy na najniekorzystniejsze warunki, przeto w praktyce strefa działania zabezpieczeń obejmuje więcej niż 70% zwojów.

4. Układy zabezpieczające.

Z przytoczonych rozważań wynika, że zabezpieczenia ziemnozwarciowe — przy przyjętych wartościach prądów doziemnych (10, 50 i 200 A) przy zwarcu na zaciskach prądnic oraz przyjętej liczbie względnej nie zabezpieczonych zwojów $\alpha_x = 0,3$ — powinny reagować odpowiednio na wartości prądów 3, 15 i 60 A, co należy mieć na uwadze przy obliczaniu układów zabezpieczających.

Najprostszą metodą zabezpieczenia ziemnozwarciowego byłaby metoda różnicowa, polegająca na pomiarze różnicy natężenia prądu przed i za uzwojeniem każdej fazy prądnicy. Metoda ta ze względu na znaczne uchyby przekładników prądowych przy dużych przeciężeniach, np. przy zwarcu zewnętrznym, jest za mało czuła. Reaguje ona na natężenia prądu ziemnozwarciowego, wynoszące co najmniej 20% prądu znamionowego prądnicy; z tego powodu może być wykorzystana tylko przy stosowaniu wielkich prądów ziemnozwarciowych (w USA). Tymczasem prądy ziemnozwarciowe w dużych prądnicach zabezpieczanych sposobem europejskim nie przekraczają przy zwarcu na granicy zabezpieczonej strefy ($\alpha = \alpha_x$) jednego procentu prądu znamionowego prądnicy. Przyczyny te spowodowały konieczność opracowania specjalnych, odpowiednio czułych zabezpieczeń ziemnozwarciowych prądnic.

Korzystamy tu przede wszystkim ze składowych zerowych prądów, które występują jedynie przy zwarcu doziemnych. Do pomiaru używamy filtra składowych zerowych, składającego się z trzech przekładników prądowych, połączonych według układu Holmgreena, albo też umieszczamy przekładnik prądowy w obwodzie oporu uziemiającego punkt zerowy prądnicy.

Pierwszy sposób może być zastosowany do zabezpieczenia ziemnozwarciowego prądnic, których punkt zerowy jest izolowany (np. przy uziemieniu sztucznego punktu zerowego na szynach zbiorczych, według rys. 3). Wówczas bowiem wobec braku połączenia zabezpieczonej prądnicy z ziemią składowe zerowe prądy prądnicy mogą istnieć tylko przy zwarcu doziemnym w obwodzie danej prądnicy.

Jeżeli natomiast punkt zerowy prądnicy będzie uziemiony, to przez uzwojenia danej prądnicy będą przepływały prądy zawierające składowe zerowe przy wszystkich zwarcu doziemnych w całym układzie sieciowym o napięciu prądnicy. Układ zabezpieczający oparty tylko na pomiarze składowej zerowej prądu, według rys. 4 lub 5, działałby zatem nie tylko przy zwarcu w obrębie zabezpieczonej prądnicy, lecz przy wszystkich zwarcu doziemnych na szynach, w linii czy w pozostałych prądnicach.

Aby w danych przypadkach określić w sposób wybiórczy miejsce zwarcia, musimy zmierzyć składową zerową prądu z obu stron uzwojenia prądnicy i włączyć przełącznik na różnicę składowych zerowych prądów (rys. 6 i 7).

Układ przedstawiony na rys. 6 jest prostszy i wymaga tylko czterech przekładników prądowych zamiast sześciu. Pewna odmiana układu na rys. 7 bywa używana w połączeniu z zabezpieczeniem różnicowym prądnic mniejszej mocy (rys. 8).

Najczęściej stosowane są dziś układy zabezpieczające, przedstawione na rys. 3 i 6, przy czym pierwszy w przypadkach, gdy na szynach istnieje sztuczny punkt zerowy uziemiony lub gdy korzystamy z prądów pojemnościowych, a drugi w przypadkach, gdy jest uziemiony punkt zerowy zabezpieczonej prądnicy. Poniżej rozważymy szczegółowo oba wspomniane przypadki, przy czym, na podstawie przytoczonych rozważań, będzie można w podobny sposób przeliczyć i zaprojektować inne układy zabezpieczające od zwarcu doziemnych.

5. Trudności w wykonaniu zabezpieczenia ziemnozwarciowego.

W normalnym stanie pracy suma prądów trzech faz jest równa, jak powiedzieliśmy, zero, czyli:

$$(7) \quad \hat{I}_R + \hat{I}_S + \hat{I}_T = 0.$$

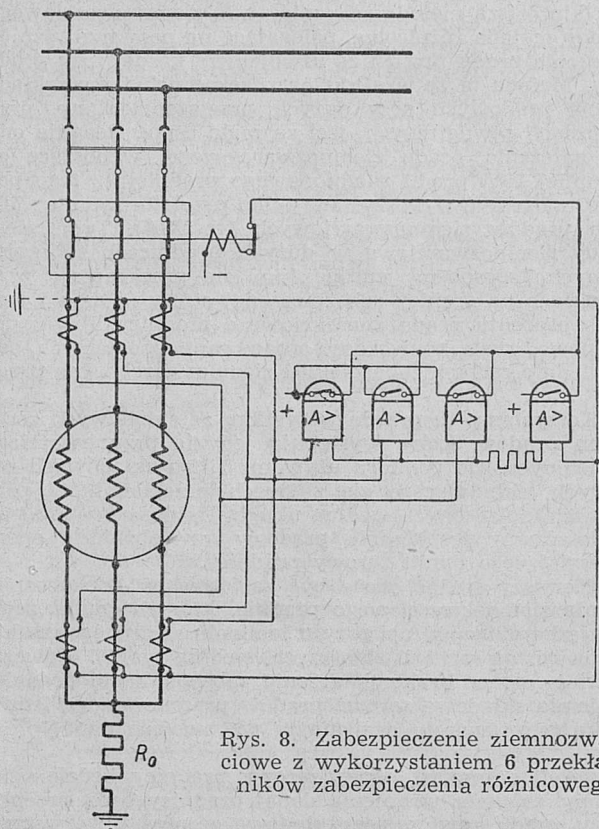
Dzielnąc powyższe równanie przez przekładnię prądową n_i , otrzymamy:

$$(8) \quad \frac{\hat{I}_R}{n_i} + \frac{\hat{I}_S}{n_i} + \frac{\hat{I}_T}{n_i} = 0$$

albo oznaczając prądy pierwotne podzielone przez przekładnię odpowiednimi symbolami I'_R , I'_S i I'_T , napiszemy

$$(9) \quad \hat{I}'_R + \hat{I}'_S + \hat{I}'_T = 0.$$

Z przedstawionego na rys. 9 uproszczonego schematu zastępczego przekładnika prądowego widać, że prąd pierwotny (przeliczony na liczbę zwojów uzwojenia wtórnego)



Rys. 8. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe z wykorzystaniem 6 przekładników zabezpieczenia różnicowego

rozdziela się na dwie gałęzie, z których jedną stanowi opór obciążenia Z_{obc} , a drugą opór stanu jałowego przekładnika Z_μ , odpowiadający prądowi magnesowania.

$$(10) \quad \hat{I}'_I = \hat{i}_\mu + \hat{i}_{II}.$$

Stąd równanie (9) napiszemy w postaci:

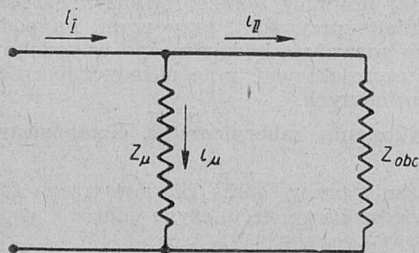
$$(11) \quad \hat{i}_R + \hat{i}_S + \hat{i}_T + \hat{i}_{\mu R} + \hat{i}_{\mu S} + \hat{i}_{\mu T} = 0$$

albo

$$(12) \quad \hat{i}_R + \hat{i}_S + \hat{i}_T = -(\hat{i}_{\mu R} + \hat{i}_{\mu S} + \hat{i}_{\mu T}) = \hat{i}_\mu,$$

co znaczy, że suma prądów w obwodzie wtórnym nawet w normalnym stanie pracy prądnicy nie jest równa zero, lecz przedstawia pewną wartość zależną od prądów magnesujących a tym samym od uchybów przekładników prądowych.

Symbol i_μ będziemy w dalszym ciągu nazywali prądem uchybowym. Im dokładniejsze są przekładniki prądowe, tym mniejszy jest prąd uchybowy w ukła-

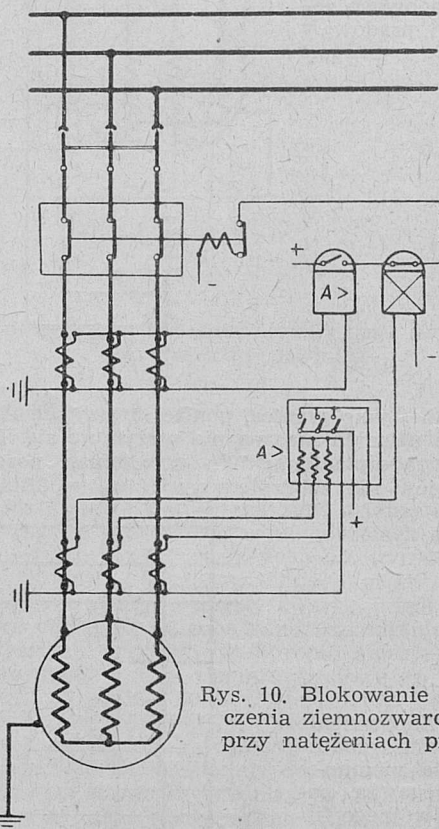


Rys. 9. Schemat zastępczy przekładnika prądowego

dzie Holmgrena. Dlatego do zabezpieczeń ziemnozwarciowych używa się przekładników wysokiej klasy (kl. 0,5), dla których prąd uchybowy przy normalnym obciążeniu wynosi kilkanaście miliamperów, co stanowi około 0,25%

wtórnego prądu znamionowego (5 A) przekładnika. Prąd uchybowy jest zależny od typu przekładników i w pewnym stopniu od oporności zastępczej obwodu zewnętrznego, zasilanego przez filtr składowych zerowych. Wartość jego powinny podawać wytwórnie (jak np. w ZSRR).

Jeżeli zabezpieczenie ziemnozwarciowe ma działać w sposób wybiórczy, musi być tak zaprojektowane, aby prąd uchybowy przy największym możliwym prądzie obciążenia lub przetężenia zewnętrznego nie spowodował zadziałania tego zabezpieczenia. Stąd wniosek, że prąd rozruchowy zabezpieczenia ziemnozwarciowego powinien przekraczać największą przewidywaną wartość prądu uchybowego. Tak wykonane zabezpieczenie odznaczałoby się nie większą czułością niż normalne zabezpieczenie różnicowe ze względu na duże uchyby przekładników prądowych przy przetężeniach (np. przy zwarcia zewnętrznym). W celu powiększenia czułości zabezpieczenia przy równoczesnym zapewnieniu wybiórczości jego działania blokujemy działanie zabezpieczenia przy prądach przetężeniowych, przerywając obwód wyzwalający stykiem spoczynkowym przekładnika pomocniczego sterowanego przełącznikiem zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego (rys. 10). Je-



Rys. 10. Blokowanie zabezpieczenia ziemnozwarciowego przy natężeniach prądu

żeli zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe jest za wysoko nastawione (np. około $1,8 I_n$), to stosuje się niekiedy oddzielne przekładniki nadmiarowo-prądowe blokujące, nastawione na $1,35 - 1,4 I_n$ prądnicy.

Blokowanie ma, niestety, swoją wadę, a mianowicie zabezpieczenie ziemnozwarciowe nie działa podczas przeciążeń, tj. właśnie wtedy, kiedy prawdopodobieństwo zwarcia jest powiększone. Jest to o tyle dopuszczalne, że stany przeciążeniowe prądnicy należą do stanów wyjątkowych i trwają krótko.

Przy tak rozwiązanym układzie zabezpieczającym prąd rozruchowy przekładnika ziemnozwarciowego powinien być większy od prądu uchybowego $i_{\mu b}$, odpowiadającego prądowi blokowania równemu wartości nastawczej zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego prądnicy, tj. około $1,4 I_n$ a w najgorszym przypadku około $1,8 I_n$:

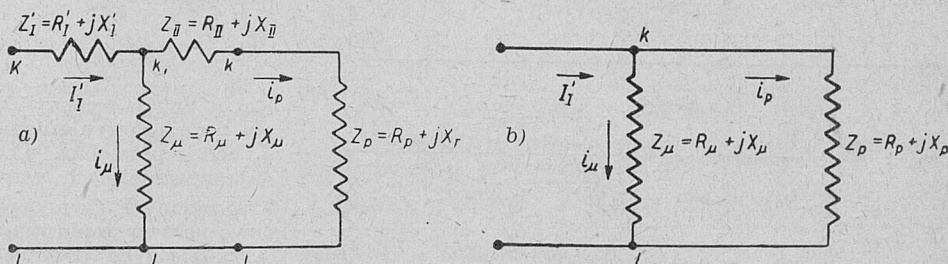
$$(13) \quad i_{pr} > i_{\mu b}.$$

Prąd ziemnozwarciowy w obwodzie pierwotnym musi być większy od przeliczonego na obwód pierwotny prądu rozruchowego przekładnika z uwzględnieniem prądu uchy-

bowego. Ponieważ wskaz prądu uchybowego może być dowolnie skierowany, przeto przyjmujemy przy obliczaniu układów ziemnozwarciowych najniekorzystniejszy przypadek, gdy jest on przesunięty w fazie o 180° względem prądu ziemnozwarciowego.

Przy obliczaniu prądu ziemnozwarciowego musimy jeszcze uwzględnić tzw. działanie bocznikujące przekładników prądowych. Dla objaśnienia go rozważymy schemat zastępczy najprostszego układu, zawierającego jeden przekładnik prądowy i przekątnik (rys. 11a). Jak widać z ry-

Rys. 11. Pełny i uproszczony schemat zastępczy przekładnika prądowego i przekątnika



sunku, prąd pierwotny przekładnika rozdziela się na dwie gałęzie: gałąź magnesowania oraz gałąź przekątnika, przy czym prądy te zależą od oporności Z_{μ} , magnesowania oraz od oporności uzwojenia wtórnego przekładnika Z_{II} i przekątnika Z_p .

Oporność wewnętrzna uzwojenia wtórnego przekładnika jest bardzo mała w porównaniu z opornością Z_{μ} , praktycznie można więc uważać, że przy nie obciążonym przekładniku (gdy prąd obciążenia w jego uzwojeniu wtórnym jest równy zeru) napięcie na zaciskach $k-l$ jest równe napięciu wewnętrznemu k_1-l_1 , które uważamy za siłę elektromotoryczną e_{II} . Najczęściej będziemy więc w danych warunkach operowali schematem uproszczonym (rys. 11b). Prąd płynący przez przekątnik wynosi

$$(14) \quad i_p = I'_I \left(1 - \frac{Z_p}{Z_p + Z_{\mu}} \right).$$

Ułamek $\frac{Z_p}{Z_p + Z_{\mu}}$ oznaczamy symbolem η i nazywamy współczynnikiem zbocznikowania.

$$(15) \quad \eta = \frac{Z_p}{Z_p + Z_{\mu}},$$

$$(16) \quad i_p = I'_I (1 - \eta) = \frac{I_I}{n_i} (1 - \eta).$$

W układach zabezpieczających zawierających kilka równolegle połączonych przekładników ich gałęzie magnesowania możemy traktować jak równolegle połączone oporności, które można zastąpić jedną opornością zastępczą $Z_{\mu z} = R_{\mu z} + jX_{\mu z}$. Na przykład przy trzech jednakowych przekładnikach będziemy mieli $Z_{\mu z} = \frac{1}{3} Z_{\mu}$.

Z wzoru (15) widać, że współczynnik zbocznikowania zależy nie tylko od oporności przekładników, lecz także od oporności przekątnika. Stąd właśnie wynika, że również prąd uchybowy wtórny i , zależy od oporności przekątnika, co już wyżej zaznaczaliśmy. W praktyce operujemy często prądem uchybowym pierwotnym. Jest to taki prąd doziemny w uzwojeniu pierwotnym, przy którym w obwodzie przekątnika nie płynie żaden prąd. Normalnie przyjmąwszy, że prąd uchybowy jest o 180° przesunięty w stosunku do prądu ziemnozwarciowego (przypadek najniekorzystniejszy), otrzymamy na prąd w przekątniku wyrażenie:

$$(17) \quad i_p = I'_I (1 - \eta) - i_v.$$

W celu obliczenia pierwotnego prądu uchybowego zakładamy, że $i_p = 0$ we wzorze (17) i obliczamy stąd pierwotny prąd uchybowy $I'_v = I'_I$:

$$(18) \quad I'_v = \frac{i_v}{1 - \eta}.$$

Ponieważ według założenia przy tym prądzie w obwodzie wtórnym nie płynie prąd, przeto bez względu na wartość oporności Z_p przekątnika spadek napięcia na nim jest równy zeru. A zatem prąd I'_v nie zależy od oporności przekątnika. Faktyczny prąd uchybowy pierwotny jest równy:

$$(19) \quad [I_v = I'_v \cdot n_i.$$

Przyjmując, że w najniekorzystniejszym przypadku prąd uchybowy I_v jest o 180° przesunięty względem prądu

ziemnozwarciowego I_z , otrzymamy jako pierwszy warunek rozruchu zabezpieczenia:

$$(20) \quad i_{pr} \cdot n_i = I_z - I_v,$$

skąd potrzebny prąd ziemnozwarciowy

$$(20') \quad I_z = i_{pr} \cdot n_i + I_v$$

przy zwarcie na granicy zabezpieczanej strefy α_x . Jeżeli zwarcie nastąpi na zaciskach prądnicy, to

$$(21) \quad I_{z \max} = \frac{i_{pr} \cdot n_i + I_v}{\alpha_x}.$$

Z drugiej strony prąd rozruchu zabezpieczenia musi być większy od największej wartości prądu uchybowego, gdyż w przeciwnym razie prąd uchybowy mógłby spowodować nieprawidłowe zadziałanie zabezpieczenia. A więc:

$$(22) \quad i_{pr} = k_b \cdot I'_v = k_b \cdot \frac{I_v}{n_i}.$$

Z równań (21) i (22) wynika, że największy prąd ziemnozwarciowy

$$(23) \quad I_{z \max} = \frac{1 + k_b}{\alpha_x} \cdot I_v,$$

przy czym k_b — we wzorach (22) i (23) oznacza współczynnik pewności. Przyjmujemy $k_b \cong 1,5 \div 1,8$.

W rozważaniach dotychczasowych nie omówiliśmy roli oporności Z_{μ} w różnych warunkach pracy przekładnika. Uzwojenia pierwotne przekładników włącza się w obwód pierwotny o oporności dziesiątków omów. Jeżeli do uzwojenia wtórnego doprowadzimy jakąkolwiek siłę elektromotoryczną, to dla przekładnika o mocy kilkudziesięciu woltoamperów obwód pierwotny o mocy setek kilowatów jest praktycznie oporem nieograniczenie dużym. Na przykład przy przekładnikach na 1000/5 A i 60 VA oporność znamionowa obciążenia w obwodzie pierwotnym przy zasilaniu od strony wtórnej powinna wynosić:

$$Z_{lobc} = \frac{P}{I_I^2} = \frac{60}{10^6} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ omów},$$

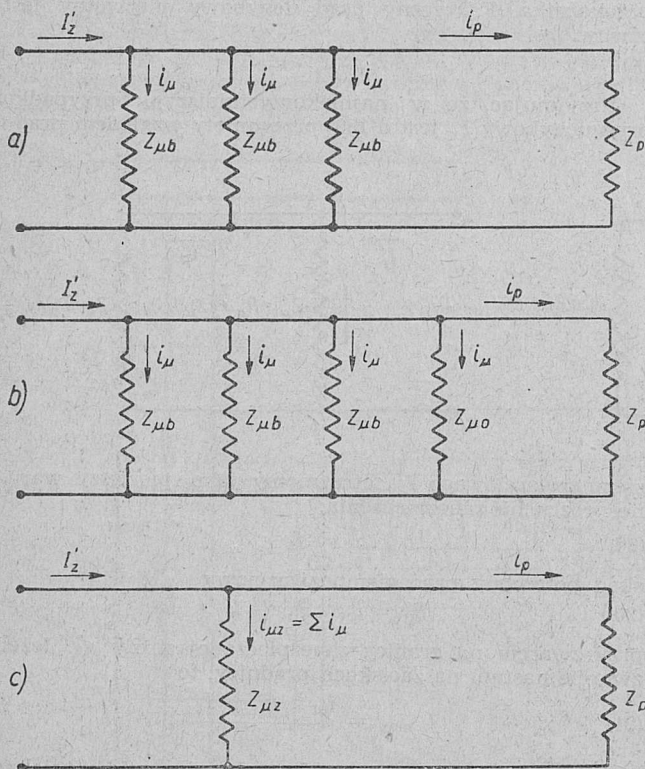
a zatem przekładniki zasilane od strony wtórnej można traktować tak, jak gdyby ich zaciski pierwotne były zwarte.

Oporność magnesowania przekładnika nie jest wielkością stałą, lecz zmienia się w zależności od doprowadzonego po stronie wtórnej napięcia u .

Przekładniki prądowe pracują z reguły w dolnej części charakterystyki magnesowania, w której indukcja magnetyczna zmienia się w zależności od liczby amperozwojów na 1 cm biegnący nie według linii prostej, lecz według wzoru empirycznego

$$(24) \quad i_{\mu} = c \cdot (A z) = c_1 \cdot B^{0,6 \div 0,7}.$$

Równocześnie prąd uchybowy i_u jako wypadkowy prąd magnesujący będzie się zmieniał według tej samej funkcji, a że przy obciążeniu prąd w obwodzie wtórnym decyduje



Rys. 12. Schematy zastępcze układu zabezpieczającego przy użyciu trzech i czterech przekładników prądowych

o siłę elektromotoryczną, ta zaś z kolei jest proporcjonalna do indukcji B , można napisać, że:

$$(25) \quad i_u = c_2 \cdot I^{0,6 \div 0,7}$$

Oporność Z_{μ} przy danych wymiarach przekładnika jest zależna tylko od przenikalności magnetycznej

$$(26) \quad \mu = \frac{B}{H} = \frac{B}{0,8 \text{ (A/z)}} = \frac{B}{0,8 \cdot C_1 \cdot B^{0,6 \div 0,7}} = c_3 \cdot B^{0,4 \div 0,3}$$

Ponieważ siła elektromotoryczna e_{II} (względnie przy nieobciążonym przekładniku napięcie u) jest proporcjonalne do indukcji magnetycznej B , przeto

$$(27) \quad Z_{\mu} = A \cdot u^{0,4 \div 0,3}$$

gdzie A jest pewnym współczynnikiem. Wartość współczynnika A bywa podawana przez wytwórnię przekładników (np. w ZSRR). Wzór nie podaje z dostatecznym przy-

wego jako równe w przybliżeniu spadkowi napięcia w uzwojeniu wtórnym przekładnika przy prądzie wtórnym, odpowiadającym prądowi blokowania zabezpieczenia.

Oporność Z_{μ} przekładnika waha się w granicach od kilkudziesięciu do dwustu kilkudziesięciu omów. Nie jest ona czysto indukcyjna ze względu na straty, występujące przy magnesowaniu prądem zmiennym. Można ją wyrazić w postaci symbolicznej

$$(28) \quad \hat{Z}_{\mu} = Z_{\mu} \cdot e^{j\varphi_{\mu}} = R_{\mu} + j X_{\mu},$$

przy czym

$$(29) \quad \varphi_{\mu} = \arctg \frac{X_{\mu}}{R_{\mu}}$$

Kąt φ_{μ} trzeba zmierzyć laboratoryjnie, gdyż wytwórnie go nie podają. Zwykle wynosi on $70^\circ - 80^\circ$. Znajomość kąta φ_{μ} będzie potrzebna, jak zobaczymy później, do określenia najkorzystniejszych warunków działania zabezpieczenia.

W układach ziemnozwarciowych reagujących na składową zerową prądu mamy kilka przekładników (3, 4 lub 6) połączonych równolegle. Na rys. 12a przedstawiono schemat zastępczy odpowiadający układowi zabezpieczającemu, podanemu na rys. 3, a na rys. 12b schemat odpowiadający układowi podanemu na rys. 6. Ponieważ przekładniki, wchodzące w skład filtru składowych zerowych, są normalnie obciążone, więc ich oporność przeliczono na prąd i_b (blokowania):

$$(30) \quad Z_{\mu b} = A_{obc} \cdot u^{0,4} = A_{obc} (i_b \cdot Z_{II})^{0,4}$$

Oporność przekładnika w przewodzie zerowym przyjęto dla stanu jałowego, bo przezeń normalnie prąd nie płynie.

$$(31) \quad Z_{\mu o} = A_o \cdot u^{0,4} = A_o (i_{pr} \cdot Z_p)^{0,4}$$

U w a g a. Współczynniki A_{obc} i A_o mogą się między sobą mniej lub więcej różnić, zależnie od typu przekładnika. I tak na przykład według źródeł radzieckich dla produkowanego w ZSRR typu ТПНДЗ — 2000/10 A: $A_{obc} = A_o = 62$ [5], natomiast dla innego typu 3000/10 A: $A_{obc} = 100$, $A_o = 45$ [4]. Dla przekładników produkcji krajowej brak dotąd danych. Sprawa ich wyznaczenia jest bardzo ważna z punktu widzenia potrzeb techniki zabezpieczeniowej.

Na rys. 12c przedstawiono uproszczony schemat zastępczy, w którym wszystkie gałęzie magnesowania zastąpiono jedną gałęzią wypadkową $Z_{\mu z} = R_{\mu z} + j X_{\mu z}$. Oporność zastępcza magnesowania wynosi:

a) dla filtru składowych zerowych (rys. 3 i 12a):

$$(32) \quad Z_{\mu z} = \frac{1}{3} Z_{\mu obc};$$

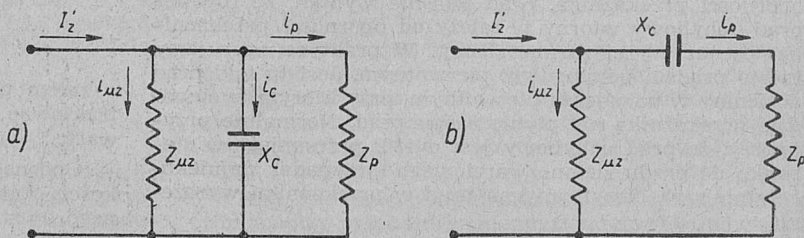
b) dla podwójnego filtru składowych zerowych (rys. 7):

$$(33) \quad Z_{\mu z} = \frac{1}{6} Z_{\mu obc};$$

c) dla filtrów składowych zerowych i przekładnika w przewodzie uziemiającym:

$$(34) \quad Z_{\mu z} = \frac{\frac{1}{3} Z_{\mu obc} \cdot Z_{\mu o}}{\frac{1}{3} Z_{\mu obc} + Z_{\mu o}}$$

Rys. 13. Sposoby włączania kondensatora w obwód zabezpieczający



bliżeniem przebiegu wartości $Z_{\mu} = f(u)$ w całym zakresie napięcia u , przeto fabryki podają niekiedy dwie wartości współczynnika A : jedną dla stanu jałowego, gdy w uzwojeniu wtórnym nie ma prądu obciążenia, i drugą przy prądzie obciążenia w uzwojeniu wtórnym przekładnika. Napięcie u przyjmuje się dla stanu jałowego jako równe spadkowi napięcia na przekładniku, a dla stanu obciążenio-

Należy tu podkreślić, że przekładnie wszystkich przekładników muszą być jednakowe, jedynie przekładnik w przewodzie uziemiającym może mieć mniejszy prąd znamionowy, bo przezeń w normalnych warunkach prąd nie płynie. Na przykład przy przekładni 1500/5 przekładników w obwodzie filtrowym, przekładnik w przewodzie zerowym może być wykonany na 300/1 A. Jest to o tyle

korzystne, że ze zmniejszeniem się prądu w obwodzie wtórnym rośnie $Z_{\mu 0}$, a tym samym maleje $i_{\mu 0}$.

Zagadnienie doboru parametrów danego typu przekąźnika dla obliczonej z wzoru (23) wartości prądu ziemnozwarciowego polega właściwie na doborze najkorzystniejszej wartości prądu rozruchowego i_{pr} , gdyż moc rozruchowa przekąźnika P_{pr} i kąt $\varphi_p = \arctg \frac{X_p}{R_p}$ są dla danego typu stałe, czyli praktycznie niezależne od i_{pr} . Z wartością prądu rozruchowego związana jest tylko oporność przekąźnika $Z_p = \frac{P_{pr}}{i_p^2}$.

Ponieważ kąt φ_p i kąt φ_μ mają, jak się okazuje, wartości zbliżone do siebie, co jest niekorzystne z punktu widzenia najlepszego wykorzystania prądu doziemnego, przeto w obwód przekąźnika włącza się kondensator C

$$(40) \quad \frac{dP_p}{dR_p} = \frac{(I_z' \cdot Z_{\mu z})^2 R_p [2(R_{\mu z} + R_p) + 2 \operatorname{tg} \varphi_p (X_{\mu z} + \operatorname{tg} \varphi_p \cdot R_p)] - [(R_{\mu z} + R_p)^2 + (X_{\mu z} + \operatorname{tg} \varphi_p R_p)^2]}{\cos \varphi_p [(R_{\mu z} + R_p)^2 + (X_{\mu z} + \operatorname{tg} \varphi_p \cdot R_p)^2]^2}$$

(rys. 13, a i b) o odpowiednio dobranej pojemności C (sposób jej obliczania podano niżej). Oba układy przedstawione na rys. 13 (a i b) są równowartościowe, jednak w układzie na rys. 13a w przypadku przebiecia kondensatora zabezpieczenie przestaje działać, a w układzie na rys. 13b działa ze zmniejszoną czułością. Z tych względów dziś stosuje się wyłącznie układ podany na rys. 13b.

6. Zasady obliczania układów zabezpieczających.

Aby wykazać celowość stosowania kondensatorów i móc porównać stopień wyzyskania pierwotnego prądu ziemnozwarciowego, przeprowadzimy obliczenia najkorzystniejszego doboru przekąźników dla układu zabezpieczającego, przedstawionego na rys. 12c, i dla takiegoż układu z kondensatorem (rys. 13b). Zagadnienie stawiamy w następujący sposób: dla danej wartości prądu ziemnozwarciowego I_z płynącego przy zwarciu wewnątrz prądnicy należy określić najkorzystniejszą wartość oporności pozornej przekąźnika i potrzebną moc rozruchową P_{pr} , znając kąt $\varphi_p = \arctg \frac{X_p}{R_p}$ dla danego typu przekąźnika. Niekiedy mamy podaną moc rozruchową przekąźnika i wtedy trzeba do danej mocy rozruchowej dobrać odpowiednio potrzebny do zadziałania zabezpieczenia prąd ziemnozwarciowy.

A. Obliczenie układu zabezpieczającego według rys. 12c

W schemacie zastępczym (rys. 12c) przyjęto jako dane: a) oporność zastępczą układu trzech, czterech lub sześciu przekładników $Z_{\mu z} = R_{\mu z} + jX_{\mu z}$, przy czym $\varphi_{\mu z} =$

$$= \arctg \frac{X_{\mu z}}{R_{\mu z}};$$

$$b) \varphi_p = \arctg \frac{X_p}{R_p} \text{ przekąźnika};$$

$$c) P_{pr} = \text{moc rozruchowa przekąźnika.}$$

Przyjmując następnie dowolną wartość prądu ziemnozwarciowego I_z , staramy się określić warunki, w których moc P_p dostarczona przekąźnikowi będzie największa.

Z praw Kirchhoffa wynika, że prąd i_p przedstawiony jako funkcja prądu I_z wyraża się wzorem:

$$(35) \quad i_p = I_z' \frac{Z_{\mu z}}{Z_p + Z_{\mu z}}.$$

Stąd moc przekąźnika

$$(36) \quad P_p = i_p^2 \cdot Z_p = (I_z')^2 \cdot \left(\frac{Z_{\mu z}}{Z_p + Z_{\mu z}} \right)^2 \cdot Z_p.$$

Przedstawiając oporności pozorne za pomocą ich oporności składowych czynnych i biernych, napiszemy:

$$(37) \quad P_p = (I_z')^2 \cdot \frac{R_{\mu z}^2 + X_{\mu z}^2}{(R_{\mu z} + R_p)^2 + (X_{\mu z} + X_p)^2} \sqrt{R_p^2 + X_p^2}.$$

Otrzymaliśmy wyrażenie na P_p jako funkcję dwu zmiennych R_p i X_p . Wiemy, że przy stałym kącie φ_p obie te zmienne są związane zależnością

$$(38) \quad X_p = \operatorname{tg} \varphi_p \cdot R_p.$$

Podstawiając tę wartość za X_p do równania (37) otrzymamy wyrażenie na moc rozruchową przekąźnika jako funkcję jednej zmiennej R_p .

$$(39) \quad P_p =$$

$$= (I_z')^2 \frac{R_{\mu z}^2 + X_{\mu z}^2}{(R_{\mu z} + R_p)^2 + (X_{\mu z} + \operatorname{tg} \varphi_p \cdot R_p)^2} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_p \cdot R_p}$$

albo

$$(39a) \quad P_p = (I_z')^2 \frac{Z_{\mu z}^2}{\cos \varphi_p} \cdot \frac{R_p}{(R_{\mu z} + R_p)^2 + (X_{\mu z} + \operatorname{tg} \varphi_p \cdot R_p)^2}.$$

W celu znalezienia maksimum wartości P_p różniczkujemy równanie (39a) względem zmiennej R_p :

Wyrażenie to jest równe zero, gdy licznik ułamka z prawej strony jest równy zero, gdyż mianowniki mają wartości ograniczone. Po wykonaniu działań algebraicznych w liczniku i przyrównaniu go do zera otrzymujemy:

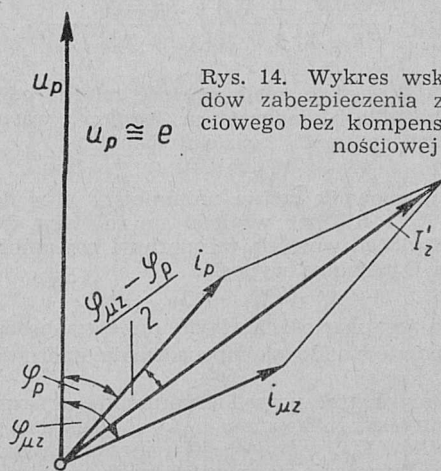
$$(41) \quad R_p^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_p) - (R_{\mu z}^2 + X_{\mu z}^2) = 0.$$

$$\left(\frac{R_p}{\cos^2 \varphi_p} \right) - Z_{\mu z}^2 = Z_p^2 - Z_{\mu z}^2 = 0.$$

czyli

$$(42) \quad |Z_p| = |Z_{\mu z}|.$$

Stąd wniosek, że największą moc w zaciskach przekąźnika otrzymamy wówczas, gdy bezwzględne wartości oporności pozornych przekąźnika i zespołu przekładników będą sobie równe. Wtedy skuteczna wartość prądu płynącego przez przekąźnik będzie równa skutecznej wartości sumarycznego prądu magnesującego zespołu przekładników prądowych.



Rys. 14. Wykres wskazowy prądów zabezpieczenia ziemnozwarciowego bez kompensacji pojemnościowej

Na wykresie (rys. 14) równoległobok wskazów prądowych jest rombem, wobec czego

$$(43) \quad i_p = \frac{I_z}{2 \cos \frac{\varphi_{\mu z} - \varphi_p}{2}}.$$

Obliczona stąd wartość mocy dostarczonej przekąźnikowi wynosi:

$$(44) \quad P_{p \max} = i_p^2 \cdot Z_p = i_p^2 \cdot Z_{\mu z} =$$

$$= (I_z')^2 \cdot Z_{\mu z} \cdot \frac{1}{4 \cos^2 \frac{\varphi_{\mu z} - \varphi_p}{2}}.$$

albo

$$(45) \quad P_{p \max} = (I_z')^2 \cdot Z_{\mu z} \frac{1}{2 \cdot [1 + \cos (\varphi_{\mu z} - \varphi_p)]}.$$

Otrzymaliśmy wzór, z którego wynika, że moc dostarczona przełącznikowi zależy od kąta przesunięcia fazowego między prądem w obwodzie przełącznika a wypadkowym prądem magnesującym. Gdy kąt ten ($\varphi_{\mu z} - \varphi_p$) jest równy zero, otrzymamy najmniejszą wartość mocy. Im zaś większy jest ten kąt, tym lepsze są warunki wykorzystania prądu ziemnozwarciowego w obwodzie zabezpieczającym. Niestety, kąty $\varphi_{\mu z}$ i φ_p mogą się zmieniać w niewielkich granicach i są często zbliżone wartościami do siebie, a mianowicie:

$$\varphi_{\mu z} = 70 \div 80^\circ; \quad \varphi_p = 60 \div 80^\circ.$$

Fakt ten skłonił przełącznikowców do sztucznego przesunięcia fazowego prądu w gałęzi magnesującej przekładników względem prądu w gałęzi przełącznika.

B. Obliczenie układu zabezpieczającego z kondensatorem według rys. 13b

Podobnie jak poprzednio przyjmujemy pewną wartość prądu ziemnozwarciowego $I'_z = I : n_i$ i szukamy warunków, w których przełącznik otrzyma największą moc $P_p = u_p \cdot i_p$. Oznaczenia symboli są identyczne z przyjętymi poprzednio (rys. 12c), przy czym dodatkowo $-jX_c = -\frac{j}{\omega C}$ oznacza oporność kondensatora.

Z praw Kirchhoffa wynika:

$$(46) \quad \hat{I}'_z = \hat{i}_{\mu z} + \hat{i}_p,$$

$$(47) \quad \hat{i}_{\mu z} \cdot Z_{\mu z} = \hat{i}_p (Z_p - jX_c),$$

$$(48) \quad (\hat{I}'_z - \hat{i}_p) \cdot Z_{\mu z} = \hat{i}_p (Z_p - jX_c).$$

Stąd obliczony prąd w przełączniku:

$$(49) \quad \hat{i}_p = \hat{I}'_z \frac{Z_{\mu z}}{Z_p + Z_{\mu z} - jX_c}.$$

Moc mierzona na zaciskach przełącznika wynosi:

$$(50) \quad P_p = i_p^2 \cdot Z_p = (I'_z)^2 \frac{|Z_{\mu z}|^2}{|Z_p + Z_{\mu z} - jX_c|^2} \cdot Z_p = \\ = (I'_z)^2 \cdot \frac{(R_{\mu z}^2 + X_{\mu z}^2) \sqrt{R_p^2 + X_p^2}}{(R_{\mu z} + R_p)^2 + (X_{\mu z} + X_p - X_c)^2}.$$

Wyrażenie na P_p będzie miało wartość zależną od parametrów przełącznika i kondensatora. Jednym z warunków osiągnięcia maksimum P_p będzie równanie

$$(51) \quad X_{\mu z} + X_p - X_c = 0,$$

gdyż wtedy mianownik będzie najmniejszy przy danych wartościach R_p i $R_{\mu z}$ bez względu na to, jaką wartość mają $X_{\mu z}$ i X_p . Stąd wniosek, że oporność pojemnościowa kondensatora C powinna wynosić:

$$(52) \quad X_c = X_{\mu z} + X_p.$$

Im większa jest wartość X_p , tym mniejsza będzie pojemność C potrzebna do skompensowania oporności indukcyjnych.

Teraz musimy dobrać pozostałe parametry zabezpieczenia tak, aby uzyskać maksimum mocy P_p . Dla danego typu przekładników $Z_{\mu z} = R_{\mu z} + jX_{\mu z}$ możemy uważać za wartość stałą. Wyrażenie na moc (50) przy uwzględnieniu warunku (51) uprości się do

$$(53) \quad P_p = (I'_z)^2 \cdot Z_{\mu z}^2 \frac{\sqrt{R_p^2 + X_p^2}}{(R_{\mu z} + R_p)^2}.$$

Ponieważ $X_p = R_p \tan \varphi_p$, wzór (53) przybiera postać

$$(54) \quad P_p = (I'_z)^2 \cdot Z_{\mu z}^2 \sqrt{1 + \tan^2 \varphi_p} \frac{R_p}{(R_{\mu z} + R_p)^2}.$$

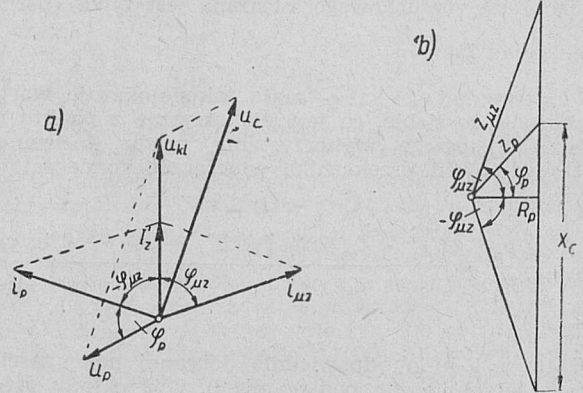
$Z_{\mu z}^2 \sqrt{1 + \tan^2 \varphi_p}$ ma wartość stałą; przeto maksimum funkcji P_p znajdujemy przez zróżniczkowanie ułamka

$$(55) \quad \frac{dP_p}{dR_p} = \frac{\frac{R_p}{(R_{\mu z} + R_p)^2}}{(R_p + R_{\mu z})^2} = 0,$$

skąd wynika, że $R_p = R_{\mu z}$. A zatem moc przełącznika ma wartość największą, gdy

$$(55a) \quad R_p = R_{\mu z} \text{ oraz } X_c = X_p + X_{\mu z}.$$

Wówczas występuje rezonans prądów i prąd ziemnozwarciowy I'_z będzie w fazie z napięciem na zaciskach przełącznika $u_p = u$. Wykres wskazowy prądów i napięć, oraz wykres oporności dla rozpatrywanego przypadku przedstawiono na rys. 15.



Rys. 15. Wykres wskazowy prądów i wykres oporności zabezpieczenia ziemnozwarciowego z kompensacją pojemnościową

Na wykresie 15a napięcie u_{kl} jest w fazie z prądem I'_z a wskaz prądu $i_{\mu z}$ jest przesunięty względem u_{kl} o kąt $\varphi_{\mu z}$ wstecz. Prąd i_p jest względem u_{kl} przesunięty o taki sam kąt w przód. Napięcie u_p mierzone na zaciskach przełącznika jest przesunięte w przód o kąt φ_p względem prądu i_p .

Moc pozorna doprowadzona do zacisków przełącznika wynosi

$$(56) \quad P_p = u_p \cdot i_p = i_p^2 \cdot Z_p.$$

Z wykresu prądu widać, że prąd płynący przez przełącznik

$$(57) \quad i_p = \frac{I'_z}{2 \cos \varphi_{\mu z}},$$

z wykresu zaś oporności:

$$(58) \quad Z_p = \frac{R_p}{\cos \varphi_p} = \frac{Z_{\mu z} \cdot \cos \varphi_{\mu z}}{\cos \varphi_p}.$$

Po wstawieniu wartości i_p i Z_p do wzoru (56) otrzymamy:

$$(59) \quad P_p = \frac{(I'_z)^2}{4 \cos^2 \varphi_{\mu z}} \cdot \frac{Z_{\mu z} \cdot \cos \varphi_{\mu z}}{\cos \varphi_p} = \\ = (I'_z)^2 \cdot Z_{\mu z} \cdot \frac{1}{4 \cos \varphi_{\mu z} \cdot \cos \varphi_p}.$$

Oporność pojemnościową X_c obliczamy z trójkąta oporów:

$$(60) \quad X_c : Z_{\mu z} = \sin (\varphi_{\mu z} + \varphi_p) : \sin (90^\circ - \varphi_p),$$

$$(61) \quad X_c = Z_{\mu z} \frac{\sin (\varphi_p + \varphi_{\mu z})}{\cos \varphi_p}.$$

Porównując otrzymaną wyżej wartość mocy na przełączniku z wartością otrzymaną poprzednio bez zastosowania kondensatora, widzimy, że moc wzrosła w stosunku:

$$(61) \quad m = \frac{P_{p \max}}{P_p \max} = \frac{1 + \cos (\varphi_{\mu z} - \varphi_p)}{2 \cos \varphi_{\mu z} \cdot \cos \varphi_p}.$$

W praktyce współczynnik m jest zależny od wartości kątów $\varphi_{\mu z}$ i φ_p ; średnio m wynosi 5 — 10, co w zupełności usprawiedliwia zastosowanie kondensatorów. Jeżeli oporności czynne przełączników nie będą odpowiadały warunkowi (55a) współczynnik m będzie mniejszy od podanych wartości.

11. Obliczamy oporność zastępczą zespołu trzech, czterech względnie sześciu przekładników $Z_{\mu z}$.
12. Obliczamy współczynnik zbocznikowania

$$\eta = \frac{Z_p}{Z_p + Z_{\mu z}}$$

13. Obliczamy pierwotny prąd uchybowy

$$I_{\nu b} = I'_{\nu b} \cdot n_i = \frac{i_{\nu b}}{1 - \eta} \cdot n_i$$

14. Wyznaczamy najmniejszą wartość prądu rozruchowego zabezpieczenia $I'_r = k_b \cdot I'_v$ ($k_b = 1,5 - 1,8$ oznacza współcz. pewności).
15. Obliczamy prąd rozruchowy przekładnika

$$i_{pr} = \frac{I'_r}{2 \cos \varphi_{\mu z}}$$

16. Wyznaczamy prądy magnesujące poszczególnych przekładników:

$$a) \text{ układ na rys. 3 } i_{\mu b} = \frac{i_{pr}}{3};$$

$$b) \text{ układ na rys. 6 } i_{\mu 0} \text{ (z wykresu);}$$

$$i_{\mu b} = \frac{i_{pr} - i_{\mu 0}}{3};$$

$$c) \text{ układ na rys. 7 } i_{\mu b} = \frac{i_{pr}}{6}.$$

17. Odczytujemy z wykresu kąt $\varphi_{\mu z} = \varphi_{\mu}$.

18. Obliczamy (z wzoru 64, 68 lub 73) oporność przekładnika (mając dany kąt φ_p zależny od konstrukcji) Z_p

19. Obliczamy (z wzoru 63, 67 lub 72) oporność pojemnościową X_c , a następnie

$$C = \frac{10^6}{\omega X_c} \mu F.$$

20. Obliczamy (z wzoru 65, 69 lub 74) najmniejszą moc rozruchową przekładnika P_{pr} .

21. Obliczamy potrzebny prąd ziemnozwarciowy na granicy strefy nie zabezpieczonej

$$I_z = n_i (2 i_{pr} \cos \varphi_{\mu} + I'_v).$$

22. Obliczamy największy prąd ziemnozwarciowy na zaciskach prądnicy

$$I_{z \max} = \frac{n_i (2 i_{pr} \cos \varphi_{\mu} + I'_v)}{\alpha_x}$$

U w a g a. W układzie różnicowym dwu filtrów składowych zerowych trzeba wziąć podwójną wartość prądu uchybowego I'_{ν} , a tym samym wypadnie około dwa razy mniejsza czułość zabezpieczenia.

W n i o s k i

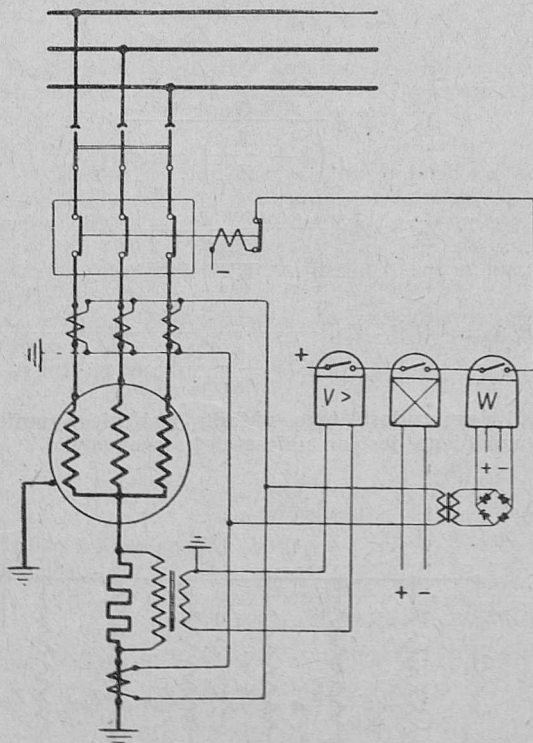
Jeżeli otrzymamy z obliczenia moc rozruchową P_{pr} mniejszą niż ma dany typ przekładnika, to wyjście jest dwojakie: 1) chcąc zastosować posiadany typ, musimy zwiększyć prąd ziemnozwarciowy, tzn. zmniejszyć czułość zabezpieczenia; 2) musimy starać się dobrać odpowiednią konstrukcję przekładnika.

Analizując bliżej otrzymane wyniki, widzimy, że o możliwości dostosowania przekładnika do najkorzystniejszych warunków pracy decyduje przede wszystkim jego oporność czynna, gdyż oporność indukcyjną i tak kompensujemy pojemnością. Grupa trzech do czterech przekładników ma oporność bierną rzędu 40 omów, a czynną rzędu 10 omów. Tymczasem produkowane przekładniki ze zworą w kształcie litery „Z” o poborze 0,1 VA mają przy 40 mA prądu rozruchowego oporność czynną ponad 20 omów (typ RA2 Siemens-Halske). Należałoby ten typ przekładnika odpowiednio przekonstruować, a mianowicie powiększyć miejsce na uzwojenia, zwiększyć przekrój przewodu, osłabić sprężynki, aby zejść z mocą rozruchową poniżej 0,07 VA itd. Oporność bierna nie ulegnie przez to zmianie, gdyż o rozruchu przekładnika decyduje liczba amperozwojów (przy $i_p = \text{const}$ liczba zwojów, a z nią opór indukcyjny).

Otrzymywane z obliczeń wartości mocy rozruchowej wpadały często znacznie poniżej dotychczasowej granicy $P_{pr} = 0,07 - 0,1$ VA dla przekładników. Dlatego rozwój konstrukcyjny przekładników szedł ostatnio w kierunku zmniejszenia mocy rozruchowej. W dziedzinie przekładników elektromagnetycznych zanotować należy poważne osiągnięcia techniki radzieckiej (0,008 VA) i amerykańskiej (0,016 VA).

Oprócz przekładników elektromagnetycznych zasługują na uwagę przekładniki polaryzowane i przekładniki oparte na zasadzie elektrodynamicznej (w polu elektromagnesu zasilanego prądem stałym z pomocniczego źródła prądu porusza się cewka prądowa włączona w obwód zabezpieczający). Oba powyższe typy wymagają wyprostowania prądu zmiennego w obwodzie zabezpieczającym na prąd stały (za pomocą suchych prostowników w układzie mostkowym). Czułość obu typów przekładników jest bardzo duża. Niestety konstrukcja ich jest zbyt delikatna i wrażliwa na wstrząsy oraz na działanie termiczne prądów zwarciovych (na przykład przy podwójnych zwarciach doziemnych).

W celu zapobieżenia nieprawidłowemu zadziałaniu pod wpływem wstrząsów stosuje się dodatkowy przekładnik rozruchowy, nadmiarowo-napięciowy, włączony na składową zerową napięcia (rys. 17). Uszkodzeniom uzwojenia



Rys. 17. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe za pomocą przekładnika mocowego na prąd stały z blokowaniem od składowej zerowej napięcia

prądowego przekładnika zapobiegamy, zasilając je przez przekładnik prądowy pomocniczy o szybko nasycającym się rdzeniu.

7. Zakończenie.

Oprócz opisanych wyżej sposobów zabezpieczenia ziemnozwarciowego rozwija się równoległe zabezpieczenie reagujące na składową zerową prądu, mierzoną za pomocą przekładników Ferrantiego, montowanych na kablach.

Główną zaletą tego typu zabezpieczeń jest uniknięcie wpływu prądów magnesujących, które, jak widzieliśmy, decydują przede wszystkim o uchybach przekładników prądowych, a pośrednio o czułości zabezpieczenia. Główne korzyści przekładników Ferrantiego stają się widoczne dopiero przy użyciu na rdzenie materiału o możliwie największej początkowej przenikalności magnetycznej (np. permalloy). Wtedy bowiem udaje się wykonać zabezpieczenie reagujące na wartość prądu ziemnozwarciowego

około 1,5 A na granicy nie zabezpieczonej liczby zwojów ($\alpha_x = 0,3$) albo około 5 A na zacisku prądnicy. Przy normalnej blasze transformatorowej czułość zabezpieczenia jest niewiele wyższa od czułości opisanych wyżej zabezpieczeń.

Trudności w wykonaniu zabezpieczenia za pomocą przekładnika Ferrantiego wychodzą na jaw przy dużych prądnicach, przy których potrzeba kilku (4 — 8) kabli do połączenia prądnicy z rozdzielnią. Ponadto przy dużych prądach unikamy w miarę możliwości połączeń kablowych stosując połączenia szynowe prądnicy z rozdzielnią. Wtedy zabezpieczenie za pomocą przekładnika Ferrantiego jest wykonalne, ale wymaga do przeprowadzenia szyn przez otwór w rdzeniu przekładnika specjalnego przepustu trójfazowego, złożonego z trzech koncentrycznych przewodników izolowanych od siebie na pełne napięcie prądnicy.

Duża czułość wymienionego zabezpieczenia zależy od poboru mocy przekładnika. Zastosowano tu wzmacniacze

magnetyczne, przy których obciążenie obwodu wtórnego przekładnika jest rzędu $5 \cdot 10^{-3}$ VA.

Trudności materiałowe nie pozwalają dotychczas na rozpowszechnienie u nas tego rodzaju układu zabezpieczającego nie mniej jednak zagadnienie to powinno już być teraz opracowywane technicznie ze wszystkimi szczegółami.

LITERATURA

- [1] Kostrow M., Sołowiew I., Fiedosiejew A. Technika zabezpieczeń elektroenergetycznych, 2 t., Państw. Wyd. Techn., Warszawa, 1951/1952.
- [2] Atabiekow G. I. i Fiedosiejew A. M. Sowriemiennaja relejnaja zaszcita, Gosenergoizdat, Moskwa, 1948
- [3] Atabiekow G. I. Zaszcita wysokowoltnych sietiej, Gosenergoizdat, Moskwa, 1949
- [4] Elektrichestwo, 1948, z. 6 i inne
- [5] Rukowodiaszcije ukazanja po relejnoj zaszcitie — rasczotnaja czast', Gosenergoizdat, Moskwa, 1948
- [6] Geyger W. Magnetische Verstärker für die Mess- und Regeltechnik, ETZ, 1941, str. 853 i 891

MGR INŻ. ALEKSANDER STRASZEWSKI

Właściwe warunki zasilania prądem koparek elektrycznych

621.34:621.879

Treść. Opis koparki radzieckiej E-1003 o pojemności czerpaka 1 m³ przy napędzie silnikiem elektrycznym zwartym o mocy 85 kW, 380 V. Autor podaje, jakim technicznym wymaganiom powinno odpowiadać zasilanie tych koparek prądem w polskich warunkach sieciowych. Poza wskazówkami technicznymi autor podaje również porównanie różnych rozwiązań z punktu widzenia gospodarczego.

Условия питания двигателей электрических экскаваторов. Описание советского одноковшового экскаватора E-1003 с ковшем емкостью 1 куб. м., приводимого в действие электродвигателем с короткозамкнутым ротором мощностью 85 кВт при 380 в. Автор указывает, каким техническим требованиям должно удовлетворять питание двигателей в условиях польских сетей. Кроме технических указаний автор дает также оценку различных способов питания с хозяйственной точки зрения.

Proper current supply conditions for electric excavators. Description of the type E-1003 Soviet excavator with a bucket capacity of 1 m³, driven by an 85 kW, 380 V motor with short-circuited rotor. The author refers to technical requirements with which the current supply under system conditions prevalent in Poland should comply. He gives, in addition to technical recommendations, a comparison of various forms of solving this problem from an economic point of view.

1. Opis koparki.

Pierwsza próba zastosowania koparek radzieckich E-1003 w Polsce wykazała, że nasze warunki zasilania tych maszyn prądem z sieci miejscowych były nieodpowiednie, gdyż nie pozwalały wyzyskać w pełni wydajności maszyn i ich innych walorów.

Koparka E-1003 o pojemności czerpaka 1 m³ (rys. 1) jest wyposażona w silnik napędowy elektryczny indukcyjny z wirnikiem zwartym. Dane silnika: 85 kW, 1480 obr./min., 220/380 V, 236/165 A. Schemat zasadniczy całkowitego urządzenia napędowego przedstawiony jest na rys. 2a. Prąd doprowadzony jest za pomocą kabla giętkiego typu OP 3 × 70 + 35 mm² długości 60 m do skrzynki zaciskowej S_z, a od niej — przez głowicę G_p z pierścieniami ślizgowymi i przyrządem szczotkowym — do wyłącznika nadmiarowo-zanikowego W_g z ręcznym uruchamianiem i cewką trzymającą. W obwód cewki trzymającej włączony jest przycisk wyłączający P_w. Z wyłącznika W_g prowadzą przewody do dwustopniowych oporników rozruchowych R i dalej do uzwojenia stojana silnika S. Do zwierania oporników służą dwa styczniki St₁ i St₂ uruchamiane przyciskami P₁ i P₂.

W niektórych koparkach spotykany jest jednostopniowy opornik włączony za uzwojeniem stojana silnika przed punktem zerowym gwiazdy, jak widać na fragmencie schematu (rys. 2b).

Poza urządzeniem napędowym koparka jest wyposażona w instalację oświetleniową niskonapięciową, zasilaną ze specjalnego transformatora nie pokazanego na schemacie.

Rozruch silnika odbywa się przez ręczne zamknięcie wyłącznika W_g. Gdy silnik nabierze obrotów i szczyt prądu, wskazywany przez amperomierz, zmaleje, włącza się najpierw stycznik St₁ przyciskiem P₁, a pod koniec rozruchu — stycznik St₂ przyciskiem P₂. Przy umiędzyniej obsłudze aparatury rozruchowej i dobrym doborze stopni oporników, rozruch odbywa się łagodnie i szczyty prądowe przy silnikach z oporami dwustopniowymi nie wykracają poza 350 A. Szczyty prądowe przy silnikach wypo-

sażonych w opory jednostopniowe są znacznie wyższe i przekraczają nawet 500 A.

Ponieważ silnik koparki rusza bez obciążenia, rozruch odbywa się szybko i nie następuje trudności. Z tego też powodu stosowane początkowo do koparek E-1003 silniki pierścieniowe zastąpiono zwartymi, które są tańsze, prostsze w obsłudze i nie wymagają prawie żadnej konserwacji.

Sterowanie mechanizmami koparki odbywa się na drodze hydraulicznej. Silnik napędza wał główny i pompkę urządzenia hydraulicznego. Za pomocą przestawiania ry-



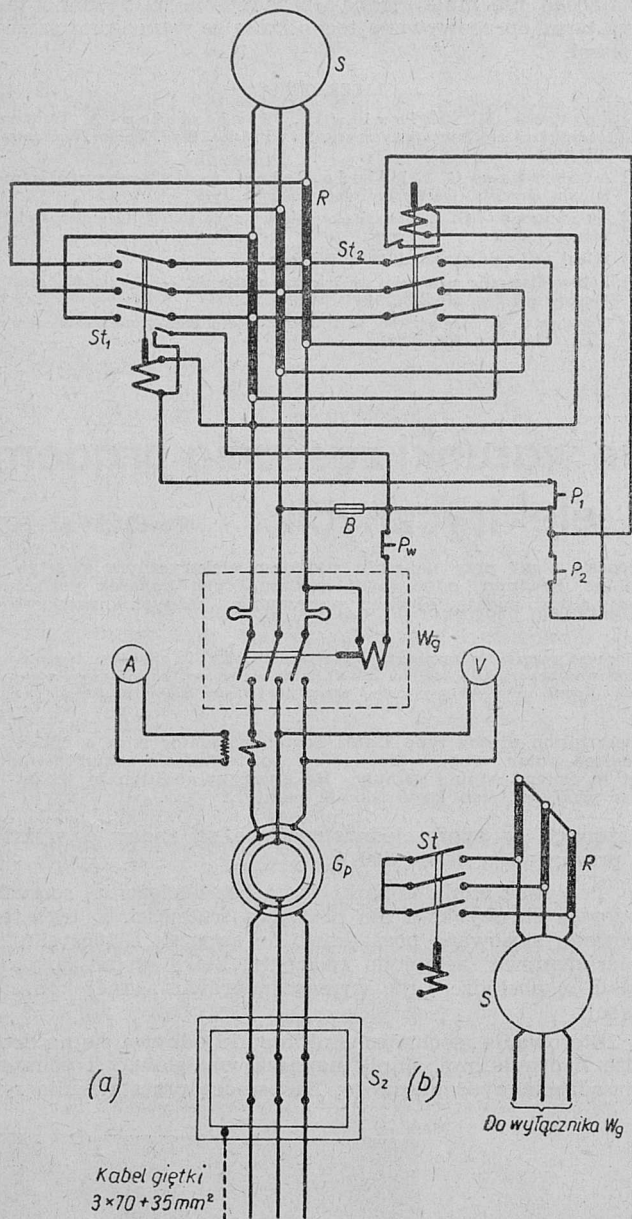
Rys. 1. Koparka E-1003 podczas pracy

gli sterowania hydraulicznego sprzęga się z wałem głównym poszczególne mechanizmy: obrotu, jazdy, podnoszenia i opuszczania czerpaka.

2. Praca koparki.

Charakter pracy koparki jest bardzo, jak wiadomo, nierównomierny. Najmniej mocy potrzeba do obrotu koparki, nieco więcej do jazdy, a najwięcej do czerpania i unoszenia czerpaka. Pracę silnika koparki w różnych wypadkach ilustrują najlepiej oscylogramy. Pierwszy z nich, podany na rys. 3, ilustruje przebieg obrotu koparki. Szereka wstęga u góry oznacza napięcie, wąska — prąd.

Zgrubienia wstęgi prądowej powstają przy obrocie koparki. Najcieńsze pasmo odpowiada prądowi biegu jałowego, wynoszącemu 90 A. W oscylogramie na rys. 4 przedstawiony jest przebieg prądu podczas jazdy tzn. zmiany miej-



Rys. 2. Schemat urządzenia napędowego koparki E-1003

(a) z oporem dwustopniowym

(b) z oporem jednostopniowym

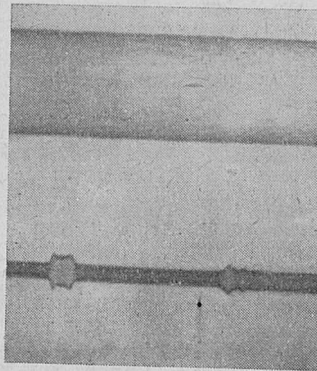
- | | |
|--|--|
| S — silnik elektryczny | P_1, P_2 — przyciski sterujące stycznikami |
| R — opory rozruchowe | P_w — przycisk wyłączający |
| St, St ₁ , St ₂ — styczniki do zwierania oporów rozruchowych | G_p — głowica pierścieniowa |
| W_g — wyłącznik główny | S_z — skrzynka zaciskowa |
| B — bezpiecznik | |

sca koparki. Oscylogram na rys. 5 przedstawia przebieg prądu silnika podczas łagodnego kopania (grunt miękki, sypki). Na rys. 6 widzimy wstęgę prądową podczas kopania cięższego gruntu gliniastego. Na rys. 7 wstęga prądowa odpowiada kopaniu gruntu ciężkiego, skalistego; szczyty prądowe uchwyczone oscylografem, sięgają tu 450 A. W miejscach szczytów prądowych wstęga napięciowa wskazuje we wszystkich oscylogramach mniejsze lub większe spadki napięcia.

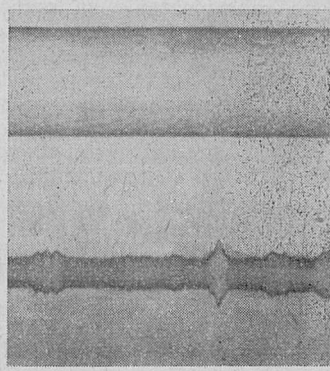
Kłopoty przy pierwszych próbach eksploatacji koparek E-1003 w polskich warunkach powstawały z powodu nieumiejętnego doboru sieci zasilającej i wielkości transformatorów.

Jedna z koparek była przyłączona do transformatora na 100 kVA, 6/0,4 kV kablem o przekroju $3 \times 95 + 70 \text{ mm}^2$ Al o długości 400 m. Powstawały w tym układzie, do którego należy jeszcze doliczyć kabel ruchomy $3 \times 70 + 35 \text{ mm}^2$ Cu o długości 60 m, spadki napięć tak duże, że praca silnika koparki nie była możliwa. Po krótkim czasie pracy koparki silnik i transformator tak nagrzewały się, że musiano unieruchamiać koparkę.

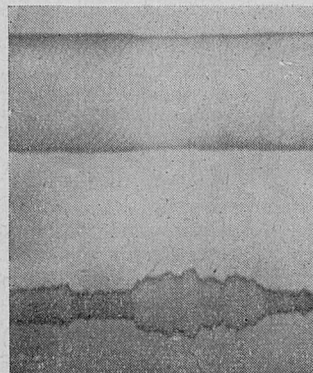
Spróbujmy na tle podanych wartości ułożyć przybliżony wykres wskazowy napięć sieci, zasilającej koparkę



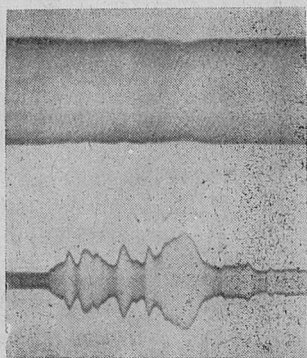
Rys. 3. Oscylogram prądu sieci zasilającej podczas obrotu koparki



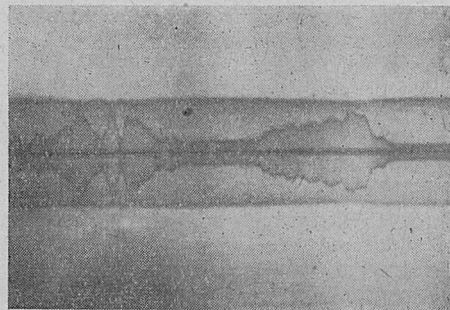
Rys. 4. Oscylogram prądu sieci zasilającej podczas jazdy koparki



Rys. 5. Oscylogram prądu sieci zasilającej podczas kopania miękkiego gruntu koparką



Rys. 6. Oscylogram prądu sieci zasilającej podczas kopania średniego gruntu koparką



Rys. 7. Oscylogram prądu sieci zasilającej podczas kopania ciężkiego gruntu koparką

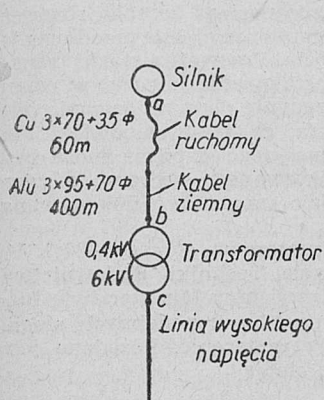
przy największym przeciążeniu silnika. Dla uproszczenia zakładamy: 1) opór bierny kabla jest równy zero, 2) w sieci wysokiego napięcia nie ma spadku napięcia.

Schemat sieci zasilającej silnika jest podany na rys. 8.

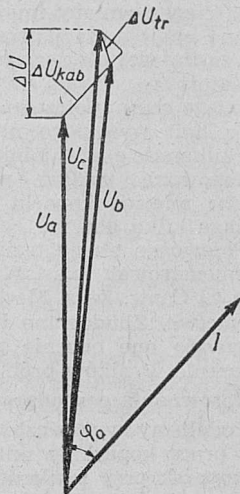
Dane do wykresu dla szczytu prądowego $I = 450 \text{ A}$. Napięcie na zaciskach silnika $U_a = 320 \text{ V}$. Spadek napięcia na kablu ziemnym i ruchomym o łącznym oporze jednego przewodu $0,133 \Omega$ wynosi $IR = 450 \times 0,133 = 60 \text{ V}$. Spadek napięcia na jednej

fazie transformatora przy 450 A w oporze indukcyjnym $\Delta U_b = 28,2$ V, w oporze czynnym $\Delta U_w = 15,7$ V.

Wykres wskazowy na rys. 9 wykazuje, że przy napięciu na zaciskach silnika (punkt a na rys. 8), równym $U_a = 320$ V, wartość napięcia na zaciskach niskiego napię-



Rys. 8. Schemat sieci zasilającej koparkę

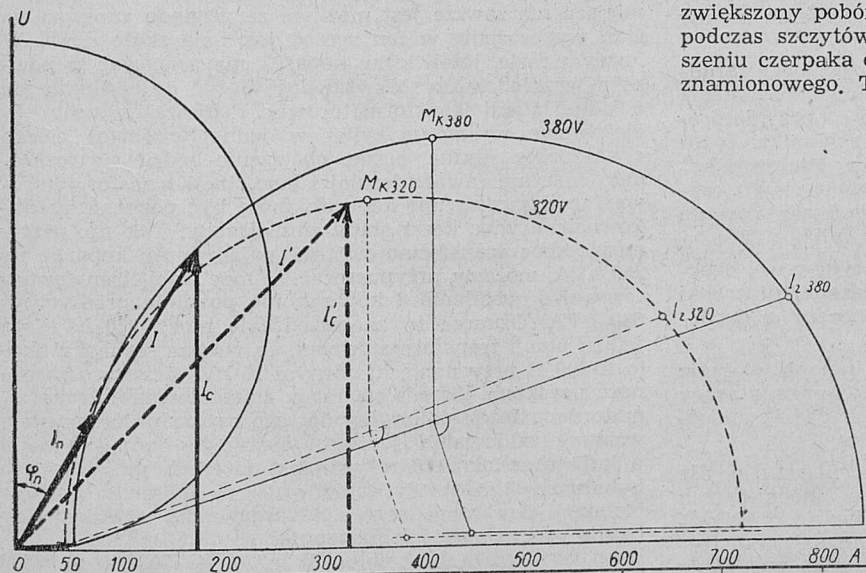


Rys. 9. Wykres wskazowy napięć

U_a — na zaciskach silnika koparki
 U_b — na zaciskach transformatora
 U_c — po stronie wysokiego napięcia transformatora (w odniesieniu do nisk. nap.)

cia transformatora (punkt b) wynosi $U = 370$ V, a napięcie w punkcie c, tj. na zaciskach wysokiego napięcia transformatora, przeliczone na niskie napięcie, jest równe 400 V. Z wartości straty napięcia $\Delta U = 80$ V większa część tj. 50 V (12,5%) przypada na kabel doprowadzający (11% na kabel ziemny, a 1,5% — na ruchomy), a pozostałe 30 V (7,5%) — na transformator. W rzeczywistości dochodzi do tego jeszcze spadek napięcia w sieci wysokiego napięcia.

Ciekawe jest określenie wartości prądów szczytowych przy napięciu znamionowym i przy napięciu znacznie obniżonym, mierzonym na zaciskach silnika.



Rys. 10. Wykresy kołowe silnika koparki dla różnych napięć 320 i 380 V

Z danych silników do koparek znane nam są jedynie wartości z tabliczki znamionowej. Szereg innych wartości, jak krotność momentu największego, oporność, poślizg, nie były znane. W związku z tym poczyniono szereg uprosz-

czeń i sięgnięto do wykresu kołowego, opartego na wartościach przybliżonych, zmierzonych w warunkach terenowych. Ponieważ chodzi nam o obraz przebiegu w określonej koparce, wyposażonej w silnik określonej mocy, przeto ograniczymy się do obliczenia kilku wartości liczbowych i do porównania ich z danymi wykresów kołowych.

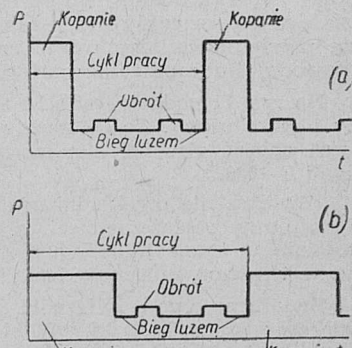
Zakładamy najpierw, że silnik zasilany jest napięciem znamionowym z sieci o mocy nieskończenie wielkiej, czyli że napięcie $U = \text{const.}$ przy wszystkich zmianach obciążenia koparki. Rysujemy wykres kołowy silnika napędowego, biorąc za podstawę posiadane wartości prądu biegu jałowego i zwarcia oraz odpowiednie współczynniki mocy (rys. 10, linia ciągła). Zakładamy teraz, że ten sam silnik zasilany jest z innej sieci, również o mocy nieskończonej, lecz o napięciu niższym od znamionowego, np. 320 V. Znowu rysujemy wykres kołowy w tym samym układzie osi, lecz dla odróżnienia linią kreskową.

Rozpatrzmy te dwa wykresy kołowe, jeden dla napięcia $U_n = 380$ V, drugi dla napięcia $U'_n = 320$ V. Tak duża różnica jest wzięta z rozmysłem dla większej jasności porównania. Autorowi znane są wypadki, kiedy napięcie na zaciskach silnika spadało do 290 V. Dla uproszczenia przyjmujemy, że silnik jest jednoklatkowy i posiada klatkę normalną.

Zalóżmy, że największy moment obciążenia silnika przy unoszeniu czepaka odpowiada mocy czynnej, równej $P = 170$ kW. Składowa czynna prądu przy napięciu $U_n = 380$ V wyniesie $I_c = 286$ A, natomiast przy napięciu $U'_n = 320$ V składowa ta wyniesie $I'_c = 340$ A. Odpowiednie prądy pozorne odczytane z wykresów wyniosą $I = 340$ A i $I' = 470$ A. Różnica wielkości prądów szczytowych jest aż nadto jaskrawa. Prąd przy 320 V jest o 38% większy od prądu przy 380 V. Straty w miedzi, proporcjonalne do kwadratu prądu, będą natomiast większe aż o 90% i spowodują szybkie przegrzanie zarówno silnika, jak i transformatora zasilającego.

Z drugiej strony przy niższym napięciu (320 V) silnik podczas przeciążania mocą 170 kW zbliża się do swego momentu szczytowego, a przy napięciu znamionowym jest daleko od niego. Po przekroczeniu momentu szczytowego silnik musi stanąć.

Niewłaściwe warunki dostarczania prądu z sieci do koparki, wskutek których silnik napędowy otrzymuje na zaciskach uzwojeń stojanowych zbyt niskie napięcie w chwilach obciążenia szczytowego, nie tylko nie pozwalają silnikowi należycie pracować, lecz powodują również zwiększony pobór prądu z sieci przez silnik. Pobór prądu podczas szczytów, powstających przy napełnianiu i unoszeniu czepaka do góry, sięga trzykrotnej wartości prądu znamionowego. Takie warunki pracy silnika są nienor-



Rys. 11. Cykle pracy koparki
 (a) normalny
 (b) przedłużony

malne. Powodują one zwiększone nagrzewanie się wszystkich styków, a nawet wylutowanie końcówek, wskutek czego powstają zwarcia. Są to skutki dające się odczuć bezpośrednio. Jednocześnie powstają z powodu wywiązy-

wania się nadmiernej ilości ciepła lokalne przegrzania uzwojeń silnika, co zmniejsza jego trwałość. To samo dzieje się w transformatorze zasilającym.

3. Środki zaradcze.

Dla prawidłowej pracy koparek sieć elektryczna musi być tak dobrana, aby spadki napięć nawet podczas szczytów obciążeń nie przekraczały wartości 8—12%. Koparka musi być przyłączona do mocnej sieci wysokiego napięcia, której oporność byłaby bez znaczenia nawet przy największych szczytach prądowych. Transformator musi być odpowiednio duży, ażeby spadek napięcia na nim również nie odgrywał poważniejszej roli. Wreszcie kabel doprowadzający musi posiadać duży przekrój, a długość jego musi być możliwie niewielka. Takim warunkom musi odpowiadać sieć dla pojedynczej koparki.

Celowe jest grupowanie koparek po kilka na jedną stację transformatorową większej mocy. Wówczas moc transformatora, przypadająca na jedną koparkę, nie musi być tak duża, jak przy pojedynczej koparce zasilanej z oddzielnej stacji transformatorowej. Przy takim sposobie grupowego zasilania koparek krótkotrwałe szczyty prądowe nie będą się zbiegały prawie nigdy i wahania napięć będą znacznie mniejsze.

Ponieważ polskie sieci elektryczne, stanowiące spuściznę Polski przedwiesniowej, są po większej części słabe, praca koparkami E-1003 nie jest możliwa w każdym okręgu przed uruchomieniem koparki w terenie nieznanym, w szczególności mało zabudowanym i mało uprzemysłowionym, należy zasięgnąć opinii fachowców elektryków, czy praca tej koparki ze względu na duże szczyty obciążenia nie napotka trudności.

Dla polepszenia pracy koparek nawet na słabych sieciach można zastosować również inne środki zaradcze. Dobre wyniki dla złagodzenia szczytów prądowych może dać koło zamachowe, którego moment zamachowy GD^2 musi być odpowiednio dobrany do żadanego stopnia równomierności pracy. Jest to środek skuteczny, szczególnie dobrze wpływający na obciążenie sieci. Przejmując wszystkie wahania obciążenia koło zamachowe odciąża sieć od niepożądaných wahań napięcia, powstających podczas szczytów obciążeniowych. Jednocześnie będzie możliwe zredukowanie mocy transformatora, a nawet zmniejszenie przekroju kabla doprowadzającego. Od strony mechanicznej dobudowanie koła zamachowego o skutecznym GD^2 może napotkać poważne trudności z powodu braku miejsca w kabine koparki. Należałoby zbadać, czy nie byłoby możliwe umieszczenie koła zamachowego od strony przekładni trybowej przy niewielkim poszerzeniu kabiny w tym miejscu.

Drugim — również mechanicznym — środkiem zaradczym przeciw szczytom prądowym byłoby zwiększenie przekładni podnoszenia czepaka. Jest to co prawda środek, powodujący przedłużenie jednego składnika cyklu pracy koparki, mianowicie samego kopania. Ponieważ kopanie w całym cyklu pracy zajmuje zaledwie ok. $\frac{1}{4}$ czasu, przeto nawet dwukrotne przedłużenie czasu kopania spowodowałoby przedłużenie cyklu pracy tylko o 25%.

Na rys. 11 podany jest schematycznie cykl pracy obecny i przedłużony. Co do możliwości wskazanej przeróbki musi zabrać głos inżynier-mechanik, obeznany z koparkami E-1003.

Zwiększenie przekładni mechanizmu kopania wpłynie dodatnio na obciążenie sieci, gdyż do wykonywania pracy kopania w czasie dłuższym moc potrzebna będzie mniejsza, a tym samym szczyty będą łagodniejsze.

Podaliśmy dwa rozwiązania mechaniczne dla poprawy pracy koparki. W okęgach o mocniejszych i gęstszych sieciach elektrycznych dobre będzie rozwiązanie elektryczne — zastosowanie stacji transformatorowych przewoźnych, umocowanych na specjalnie zbudowanych przyczepach samochodowych lub na płożach. Do takiej ruchomej stacji będzie przyłączona bezpośrednio koparka kablem ruchomym. Linia wysokiego napięcia musi być doprowadzona do punktu, który się znajduje w pobliżu terenu, obsługiwanego przez koparkę. Ponieważ w tym wypadku odpada całkowicie kabel ziemny albo inny równorzędny przewód doprowadzający, przeto spadek napięcia na doprowadzeniu (tylko kabel rucho-

my) będzie bardzo mały. Przy dostatecznie dużym transformatorze i mocnej sieci wysokiego napięcia silnik będzie pracował bez zarzutu.

Przewoźne stacje transformatorowe mają jeszcze inne doniosłe znaczenie. Budowa stacji stałej wymaga długiego czasu, około 3—4 miesięcy. Charakter pracy koparki wymaga ciągłej zmiany miejsca, co pociąga za sobą również zmianę miejsca stacji transformatorowej lub przedłużenie linii zasilającej niskiego napięcia. Przewoźna stacja transformatorowa pozwala na zainstalowanie koparki w ciągu krótkiego czasu, potrzebnego jedynie na wybudowanie odzinka linii wysokiego napięcia, co trwa zaledwie kilka lub kilkanaście dni. Linia wysokiego napięcia może być wybudowana wzdłuż projektowanego wykopu, a więc zmiana miejsca koparki będzie mogła być dokonywana w ciągu kilku godzin.

Przewoźną stację transformatorową o mocy 400 kVA zademonstrował na Wystawie Techniki Budownictwa (1951 r.) Centr. Zarz. Mechanizacji przy Ministerstwie Budownictwa. Zbudowano łącznie 10 szt. podobnych stacji. Odbywają one obecnie próby w terenie. Pożądane jest ogłoszenie wyników prób z tą stacją.

4. Porównania gospodarcze.

Podaliśmy wyżej cztery sposoby poprawienia warunków pracy koparki, a mianowicie: 1) praca większej liczby koparek przy zasilaniu ze wspólnej stacji transformatorowej; 2) dobudowanie koła zamachowego do silnika koparki; 3) zredukowanie prędkości unoszenia czepaka; 4) stosowanie przewoźnych stacji transformatorowych.

Aby móc porównać poszczególne koszty, występujące przy wymienionych sposobach poprawienia warunków pracy musimy oprzeć się na określonej mocy transformatora zasilającego.

Ze względu na duże szczyty prądowe, występujące podczas kopania, moc transformatora zasilającego koparkę musi być znacznie większa od mocy potrzebnej do zasilania silnika o mocy 85 kW, obciążonego równomiernie mocą znamionową. Sprawa doboru mocy transformatora zasilającego została rozwiązana dotychczas w sposób doświadczalny. Moc ta przypuszczalnie nie powinna przekraczać 250 kVA dla pojedynczej koparki, co zresztą powinno być potwierdzone dokładniejszymi badaniami. Moc 250 kVA przyjmujemy za wyjściową do dalszych rozważań.

Analizując po kolei poszczególne punkty, dochodzimy do następujących wniosków.

1) Zgrupowanie większej liczby koparek w jednym miejscu nie zawsze jest możliwe ze względu zarówno na stan wyposażenia w ten sprzęt, jak i na skalę robót. W każdym razie, jeżeli kilka koparek ma pracować w pewnym terenie, należy bezwzględnie dążyć do zasilania ich z jednej stacji transformatorowej. Ponieważ szczyty obciążeniowe występują tylko w jednej czwartej całego cyklu pracy silnika, łączne obciążenie będzie się rozkładało znacznie równomierniej i moc stacji transformatorowej, zasilającej grupę koparek, może być pokaźnie zredukowana, a więc koszt stacji zmniejszony. Tak np. przyjmując moc transformatora dla pojedynczej koparki na 250 kVA, możemy przypuszczać, że moc stacji transformatorowej do zasilania 4 koparek nie powinna przekroczyć 630 kVA. Oznacza to zaoszczędzenie mocy 370 kVA na jednej stacji transformatorowej, co wyraża się cyfrą około 10 000 zł przy napięciu górnym 15 kV. Jest to oszczędność uzyskana jedynie na mocy zainstalowanej transformatorów. Jeżeli doliczymy do tego oszczędność, powstałą wskutek budowania jednego większego budynku stacji o kubaturze ok. 170 m³ zamiast czterech mniejszych o kubaturze 85 m³ każdy, jak również zmniejszenie kosztów instalacji powstaje z tego samego powodu, to otrzymamy łączną oszczędność jak następuje:

koszt czterech budynków po 85 m ³ (4×17000)	zł 68000
koszt jednego budynku o kubaturze 170 m ³	zł 34000
oszczędność na budynkach	zł 34000
oszczędność na urządzeniach elektr. (4×1500)	zł 6000
oszczędność na transformatorach	zł 10000

łączna oszczędność zł 50000

Do tego dochodzą jeszcze oszczędności ruchowe wskutek mniejszej mocy transformatorów, a więc mniejszych strat.

2) Zaopatrzenie silnika koparki w koła zamachowe ma na celu zredukowanie szczytów prądowych. Przy równomierniejszej pracy nie będą wchodziły w grę przegrzania silnika i transformatora często powtarzającymi się dawkami ciepła, proporcjonalnymi do kwadratu prądu (I^2R), wobec czego moc transformatora będzie mogła być zmniejszona. Wielkość momentu zamachowego koła GD^2 jest odwrotnie proporcjonalna do wielkości szczytów prądowych. Obliczenie GD^2 musi być przeprowadzone w założeniu pewnych największych dopuszczalnych szczytów prądowych. Moc transformatora będzie mogła być zredukowana do ~ 160 kVA, a więc o 90 kVA, co odpowiada kwocie około zł 3000. Należy przypuszczać, że koszt dobudowania koła zamachowego odpowiedniej wielkości nie przekroczy zł 5000 przy jednoczesnym instalowaniu na większej liczbie koparek. Oceniając zaoszczędzenie energii ok. 1,5 kWh na każdą godzinę pracy wskutek zmniejszenia strat transformatora, możemy uważać, że koło się zamortyzuje w ciągu niespełna 3 lat przy 2500 h wyzyskania koparki rocznie.

3) Sposób zmniejszenia szczytów prądowych przez zwiększenie przekładni wysunięto wyżej jedynie z punktu widzenia poprawienia warunków pracy sieci zasilających koparki. Sposób ten nie może być polecany ze względu na przedłużający się cykl pracy, a w związku z tym — na zmniejszającą się wydajność koparki. Jeżeli więc koparka wydobywa przeciętnie ok. 80 m³ średniego gruntu na godzinę, straty roczne wyniosłyby 40 000 m³ niewydobytogo gruntu, choć koszt ruchu koparki (ok. 80 zł/h) byłby nadal ponoszony w pełni.

4) Ostatni sposób, polegający na stosowaniu przewoźnych stacji transformatorowych i budowie linii wysokiego napięcia wzdłuż trasy kopania, jest oszczędny zarówno pod względem czasu, jak i nakładu kosztów. Należy przyjąć, że koparka zmieni swe miejsce pracy nie mniej, niż cztery razy do roku, przy czym przez zmianę miejsca pracy rozumiemy bądź całkowite przeniesienie koparki na inną budowę, bądź przesunięcie jej od początkowego miejsca pracy na taką odległość, przy której zasilanie z poprzedniej stacji transformatorowej nie jest już możliwe. Sytuacja taka może powstać łatwo przy robotach kolejowych. Przy wydajności koparki 80 m³/h i pracy 2500 h rocznie wydobydzie się 200 000 m³ gruntu średniego. Jeżeli będzie to np. wykop pod linię kolejową o szerokości 10 m i przeciętnej głębokości 8 m, to długość wykopu odpowiadającą 200 000 m³ wyniesie 2500 m. Do zasilania koparki na tak długiej trasie trzeba będzie przy-

najmniej cztery razy zmienić miejsce stacji transformatorowej. A więc przyjmujemy, że cztery razy do roku będzie musiała być pobudowana nowa stacja transformatorowa. W rzeczywistości szereg stacji transformatorowych będzie się jednocześnie wyzyskiwać do innych celów, a więc udział kosztów przypadający na jedną koparkę będzie znacznie mniejszy.

Porównajmy koszty, powstające przy budowaniu stacji transformatorowej 4 razy do roku, z kosztem budowy jednej stacji przewoźnej, zakładając, że okres użytkowania jej wyniesie 10 lat.

1) Koszt budynku stacji (85 m ³)	zł 17 000
2) Koszt montażu i demontażu urządzeń elektrycznych i ich transportu	zł 5 000
Koszt na jedną stację transformatorową (1 + 2)	zł 22 000
3) Koszt jednego wyposażenia stacji transformatorowej na 250 kVA, 15 kV	zł 28 500
4) Koszt jednej kompletnej przewoźnej stacji transformatorowej na 250 kVA, 15 kV	zł 90 000
5) Koszt zainstalowania stacji przewoźnej w terenie jednorazowo ok. zł 1 000; 40 razy w ciągu 10 lat	zł 40 000
Razem (4 + 5)	zł 130 000

Zestawienie kosztów

Budynki stacji transformatorowych wraz z montażem i demontażem wyposażenia elektrycznego w ciągu 10 lat: 40 budynków po zł 22 000 (por. 1 + 2) zł 880 000

Jednorazowy koszt wyposażenia stacji stałej o mocy 250 kVA (3) zł 28 500

razem zł 908 500

Różnica kosztów dla 10-letniego okresu czasu pomiędzy pobudowaniem 40 stacji transformatorowych stałych i budową jednej stacji przewoźnej wynosi

$$908\,500 - 130\,000 = 778\,500 \text{ zł}$$

na korzyść stacji przewoźnej.

Doświadczenie zdobyte przy pracy koparek w terenie wykazuje, że koparki E-1003 są przeznaczone dla okręgów uprzemysłowionych, wyposażonych w mocne sieci elektryczne. Odpowiednio zaprojektowane zasilanie stworzy dobre warunki eksploatacji tych koparek.

Układy elektroenergetyczne i maszyny elektryczne

(MKWSE, 1950 r.)

Opracował mgr. inż. Z. SKOCZYŃSKI

I. Układy elektroenergetyczne

Współpraca elektrowni i laboratoryjne badanie warunków tej współpracy

S. B. CRARY. Równowaga układów elektroenergetycznych i regulowanie rozplywu mocy przez drobne zmiany częstotliwości [1]

Autor referatu podaje: 1) proponowane określenia zasadniczych pojęć teorii równowagi współpracy oraz 2) ogłoszone w literaturze wyniki badań nad zależnością mocy czynnej i biernej w układzie elektroenergetycznym od niewielkich zmian częstotliwości i napięcia. Dane powyższe miały być uzupełnione w czasie dyskusji nad referatem i dotyczą zmian w stanach ustalonych.

Proponowane są następujące pojęcia ogólne:

- 1) równowaga układu elektroenergetycznego (stan układu),
- 2) równowaga układu elektroenergetycznego w stanie ustalonym,
- 3) równowaga układu elektroenergetycznego w stanie nieustalonym,
- 4) stan graniczny równowagi,
- 5) moc graniczna w stanie ustalonym,

- 6) moc graniczna w stanie nieustalonym,
- 7) moc graniczna naturalna w stanie ustalonym,
- 8) moc graniczna w stanie ustalonym przy stałej liczbie skojarzeń magnetycznych,
- 9) moc graniczna w stanie nieustalonym przy stałej liczbie skojarzeń magnetycznych.

W drugiej części referatu autor podaje zestawienie, powtórzone tu w tabl. I. Dane tablicy pozwalają ustalić

Tablica I. Zmiana mocy w zależności od drobnych zmian częstotliwości i napięcia (stan ustalony)

Układ	Całkowite obciążenie (kW)	$\frac{dP}{df}$	$\frac{\partial P}{\partial f}$	$\frac{\partial P}{\partial U}$	$\frac{\partial P_x}{\partial f}$	$\frac{\partial P_x}{\partial U}$
A	5 000 000	2,6	—	—	—	—
B	235 000	—	1,8	1,0	—	—
C	460 000	—	0	1,3	—	1,7

zmianę mocy czynnej (lub biernej) w zależności od zmian częstotliwości i napięcia na podstawie równania

$$\frac{dP}{df} = \frac{\partial P}{\partial f} + \frac{\partial P}{\partial U} \frac{dU}{df},$$

przy czym wartości pochodnych są podane w układzie jednostkowym w odniesieniu do wartości zmian napięcia i częstotliwości, wyrażonych również w układzie jednostkowym.

E. H. HUBERT, C. H. MARCHAL. Teoretyczne i doświadczalne badania mocy granicznych w stanie nieustalonym przy trójfazowym ponownym włączeniu. [2]

Przedmiotem referatu jest teoretyczna i doświadczalna analiza wpływu czasu ponownego włączania na równowagę układu elektroenergetycznego. Analiza jest przeprowadzona w celu określenia najdłuższego dopuszczalnego czasu ponownego włączania, ograniczonego z drugiej strony najkrótszym czasem, który jest niezbędny ze względu na dejonizację przerwy łukowej.

Pomijając wpływ zabezpieczeń przekładnikowych (nadmiarowo-prądowych), a przede wszystkim urządzeń blokujących przy drganiach układu, autorzy podają następujące kryterium, które pozwala ustalić najdłuższy dopusz-

Warunek skutecznego włączenia ponownego może być wyrażony w postaci:

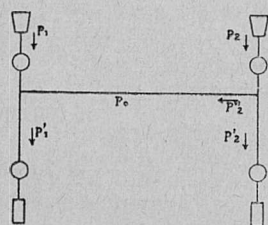
$$f(\Psi, \mu, \lambda, T) \geq 0.$$

Wyniki obliczeń podane są wykresnie na rys. 1, przy czym równowaga będzie utrzymana, jeżeli punkt odpowiadający wartościom Ψ , μ oraz λ (dla podanych czasów T) leży wewnątrz zaciemnionych obszarów. Badania doświadczalne były przeprowadzone w specjalnym układzie, do którego wprowadzono przekładnik elektronowy czasownikowy, pozwalający odmierzzać czasy ponownego włączania w granicach od 0,1 s do 2 s z dokładnością 0,02 s. Ogólny wygląd układu probierczego jest podany na rys. 2, wyniki zaś otrzymane drogą teoretyczną i doświadczalną na rys. 3.

I. HERLITZ, N. KNUDSEN. Gospodarcze porównanie urządzeń stosowanych w celu powiększenia stateczności układu elektroenergetycznego [3]

Autorzy podają ogólną zależność mocy P_x urządzenia ustępniającego od wzrostu ΔP mocy czynnej, przesyłanej w danym układzie energetycznym. Zależność ta ma postać

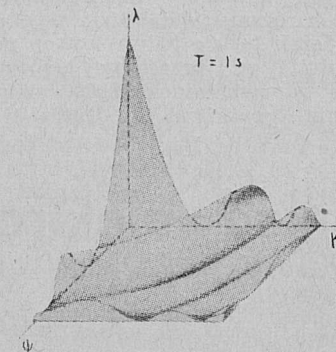
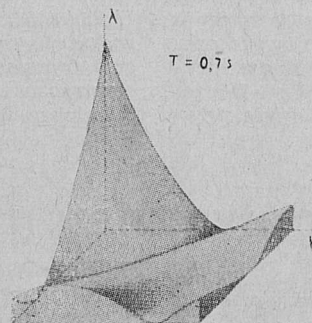
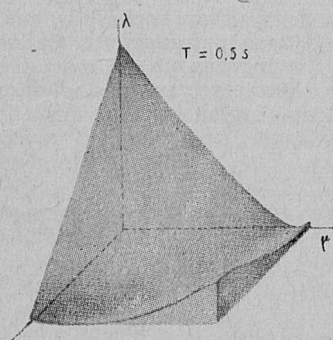
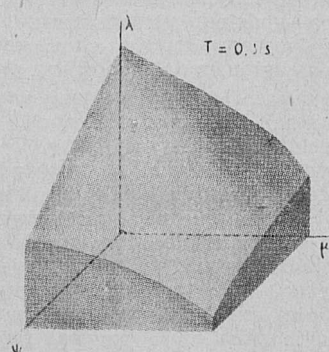
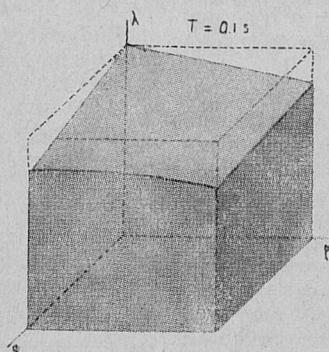
$$\frac{\Delta P}{P_x} = k \frac{P_0}{P} \quad \text{lub} \quad P_x = \frac{1}{k} \left(\Delta P + \frac{\Delta P^2}{P_0} \right),$$



$$\lambda = \frac{P_2}{P_0},$$

$$\mu = \frac{P_1}{P_0},$$

$$\Psi = \frac{P_0}{P_1}$$



Rys. 1. Wyniki obliczeń teoretycznych: wartości parametrów przy granicznych stanach równowagi (w stanie nieustalonym)

czalny czas ponownego włączania w przypadku współpracy dwóch układów połączonych jedną linią sprzegową $\sqrt{1 - \lambda^2} + \cos(\arcsin \lambda + \delta_0) \geq [(2k + 1)\pi - 2 \arcsin \lambda]$, gdzie $k \geq 0$, i

$$\delta_0 = \frac{n_0}{4} \frac{T^2}{\tau(1+b)} \left[\frac{\Psi}{1-\Psi} + \mu \right],$$

gdzie: Ψ — stosunek mocy przesyłanej linią sprzegową do mocy pobieranej z układu 1,
 μ — stosunek mocy przesyłanej linią sprzegową do mocy oddawanej przez układ 2,
 λ — stosunek mocy przesyłanej linią sprzegową do mocy zwarciowej przepływającej linią,
 T — czas, w ciągu którego układy są rozłączone,
 τ, b — wielkości stałe, zależne od bezwładności obu układów,
 n_0 — prędkość synchroniczna wyrażona w stopniach elektrycznych na sekundę.

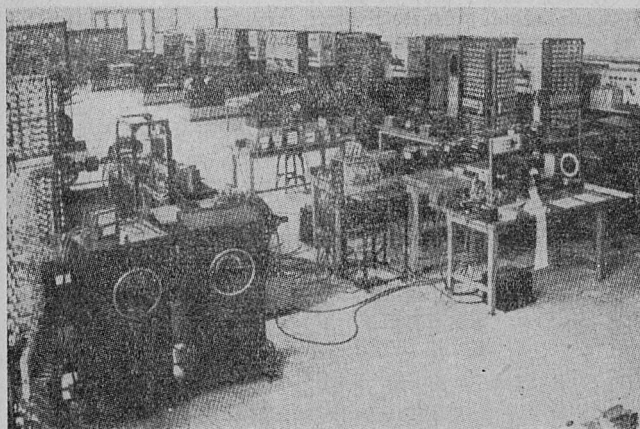
gdzie P_0 jest mocą czynną przesyłaną bez urządzeń ustępniających, k zaś jest współczynnikiem skuteczności urządzenia ustępniającego.

Jeżeli powiększenie mocy przesyłanej jest niewielkie, wówczas

$$\frac{\Delta P}{P_0} \approx k \frac{P_x}{P_0} \quad \text{lub} \quad k \approx \frac{\Delta P}{P_x}.$$

Należy zwrócić uwagę na to, że moc ustępniająca jest proporcjonalna do mocy przysyłanej po ustępnieniu układu, a nie do mocy przesyłanej bez urządzenia ustępniającego, którym może być kondensator statyczny posobny, dławnik oboczny, kompensator synchroniczny lub wreszcie układ wzbudzenia udarowego. W przypadku zastosowania kondensatorów posobnych współczynnik k_c jest równy odwrotności oporności biernej linii wyrażonej w układzie jednostkowym (wartość 1,25 jest wartością współczynnika skuteczności, którą można przyjąć z dużym stopniem bezpieczeństwa). Analizując skuteczność działa-

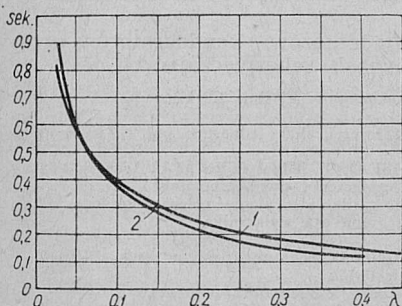
nia dławików ustępczających, autorzy przyjmują, że są one włączone w elektrowni, a nie w pobliżu środka linii przesyłowej, który byłby najodpowiedniejszym miejscem pod względem technicznym, jednak rozwiązanie ta-



Rys. 2. Ogólny widok badanego układu laboratoryjnego

kie byłyby nieekonomiczne. Działanie urządzeń regulujących przy dławiku może być dwójakiego rodzaju:

1) dławik wyłącza się w przypadku groźnego zakłócenia (krzywa CDF na rys. 4);

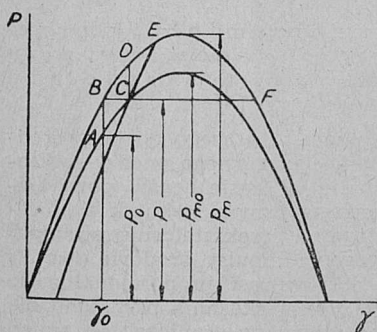


Rys. 3. Graniczne czasy ponownego włączania

1 - wartości teoretyczne
2 - wyniki doświadczalne.

2) dławik utrzymuje stałe napięcie prądnicy dopóty, dopóki moc bierna przez niego pobierana nie zmniejszy się do zera (krzywa CEF na rys. 4).

Pomijając niekorzystny wpływ obecności dławika przy zwiększonej mocy przesyłanej (dzięki zwiększonej sile elektromotorycznej za opornością przejściową główną prądnicy) na stateczność układu w stanie nieustalonym, otrzymujemy w tym przypadku współczynnik skuteczności k_t urządzenia ustępczającego, jako równy oporności za tym urządzeniem, a więc najczęściej oporności przejściowej głównej prądnicy, przy czym $k_t \ll k_c$. W razie stosowania kompensatorów synchronicznych — w założeniu, że moc ich nie jest w pełni wyzyskana — otrzymujemy wartości współczynnika skuteczności urządzenia ustępczającego (zależnie od zapasu mocy z punktu widzenia mocy granicznej w stanie nieustalonym) rzędu 0,25



Rys. 4. Charakterystyki mocy

— 0,375 dla przeciętnej wartości oporności przejściowej głównej kompensatora (0,4). Omawiając zagadnienie skuteczności stosowania wzbudzenia udarowego w celu powiększenia mocy granicznej w stanie nieustalonym, au-

torzy otrzymują ciekawą zależność dla współczynnika skuteczności ustępczającego działania wzbudzenia udarowego, a mianowicie

$$h_m = \omega t_c (X_d - X_d') \frac{e_{m0}}{e_{mn}}$$

gdzie e_{m0} — napięcie wzbudnicy przy biegu jałowym, e_{mn} — znamionowe napięcie wzbudnicy,

t_c — czas, w ciągu którego układ napięcia wzbudzającego musi zwiększyć wewnętrzną siłę elektromotor. prądnicy do takiej wartości, jaka w razie utrzymywania jej przed zakłóceniem i w czasie zakłócenia pozwoliłaby zwiększyć moc przesyłaną o określoną wartość.

Na podstawie szeregu dokonanych obliczeń autorzy podają wzór przybliżony

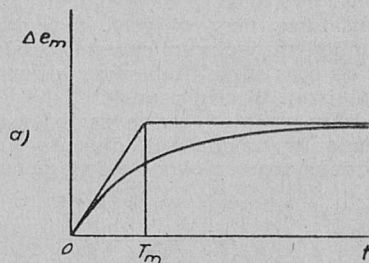
$$h_m \cong 100 t_c,$$

przy czym $0,2 \text{ s} \leq t_c \leq 0,4 \text{ s}$.

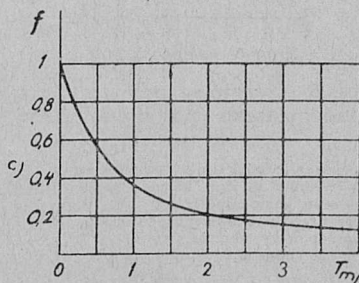
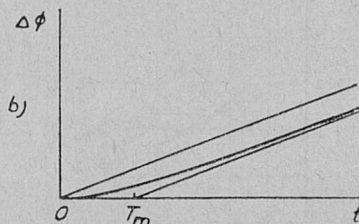
Uwzględniając fakt, że wzrost napięcia wzbudnicy określony pułapem napięcia wzbudzającego nie może nastąpić natychmiast, autorzy wprowadzają współczynnik zmniejszenia wewnętrznej sem. prądnicy po upływie t sekund w postaci

$$f = 1 - \frac{T_m}{t} (1 - e^{-t/T_m}),$$

gdzie T_m (rys. 5) jest stałą czasową, określającą przebieg w czasie napięcia wzbudzającego i jednocześnie przebieg zmian napięcia forsującego. Dla zwykłych regulatorów



Rys. 5. Krzywe napięcia wzbudzającego, strumienia w uzwojeniu wzbudzającym oraz współczynnika f



pośpiesznych $f = 0,1 - 0,5$, osiągając wartość bliską 1,0 w przypadkach, gdy opóźnienie działania regulatorów jest niewielkie.

Ostatecznie więc otrzymujemy zestawienie współczynników skuteczności urządzeń ustępczających:

kondensatory posobne	$k_c = 1,25$.
dławiki oboczne	$k_t = 0,2 - 0,4$,
kompensatory synchroniczne	$k_s = 0,25 - 0,375$.
wzbudzenie udarowe	$h_m = 20 f - 40 f$.

W celu analizy ekonomicznej należy wyrazić koszt 1 kVA mocy różnych urządzeń ustępczających przyjmując koszty kondensatorów posobnych jako koszty pod-

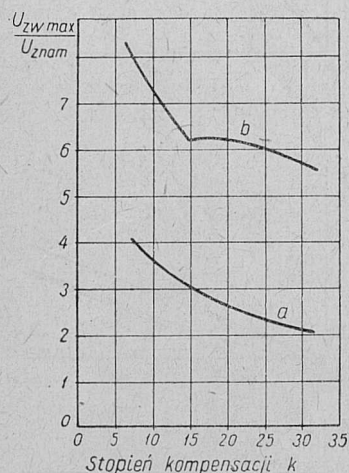
stawowe. Koszty jednostkowe wyrażone w stosunku do kosztów jednostkowych kondensatorów należy następnie porównać z wartością stosunku $\frac{k}{k_c}$, określającą koszty jednostkowe, przy których koszt urządzenia usłateczniającego byłby taki sam, jak w przypadku kondensatorów posobnych.

Z rozważań powyższych wynika, że stosowanie kondensatorów posobnych jest rozwiązaniem prawdopodobnie najlepszym. Natomiast wzbudzenie udarowe — aczkolwiek daje duże możliwości — należy traktować jako środek usłateczniający, który uzupełnia kondensatory, nie może ich jednak bez zastrzeżeń zastąpić.

G. JANCKE, K. F. AKERSTRÖM. Kondensatory posobne ze szczególnym uwzględnieniem praktyki eksploatacyjnej w szwedzkiej sieci 220-kilowoltowej [4]

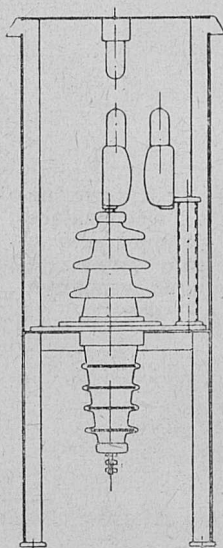
Przesył energii elektrycznej w Szwecji z odległych elektrowni wodnych wymaga stosowania specjalnych środków w celu usłatecznienia układu drogą powiększenia mocy granicznych w przypadku linii wielotorowych. Kondensatory posobne pozwalają zwiększyć moc przesyłaną jednym torom w stosunku $\frac{1}{1-k}$, gdzie k jest stopniem kompensacji w procentach.

Na rys. 6 są podane przepięcia, występujące na kondensatorze przy zwarciu, a wywołane przepięciami nie tłumionymi wolnozmiennymi (ustalonymi) o częstotliwości 50 c/s oraz silnie tłumionymi przepięciami o częstotliwości mniejszej. W celu zapobieżenia szkodliwym skutkom tego rodzaju przepięć oraz ze względów gospodarczych (zmniejszenie wytrzymałości dielektrycznej) kondensatory są chronione przez obocznie włączane iskierniki (rys. 7). Na



Rys. 6. Szczytowe przepięcie na kondensatorze posobnym przy zwarciu w sieci

a — zwarcie poza linią kompensowaną
b — zwarcie w linii kompensowanej (przy stopniu kompensacji $k < 15\%$ największe przepięcie występuje w ciągu pierwszej połowy okresu, przy $k < 15\%$ — w ciągu drugiej połowy okresu)



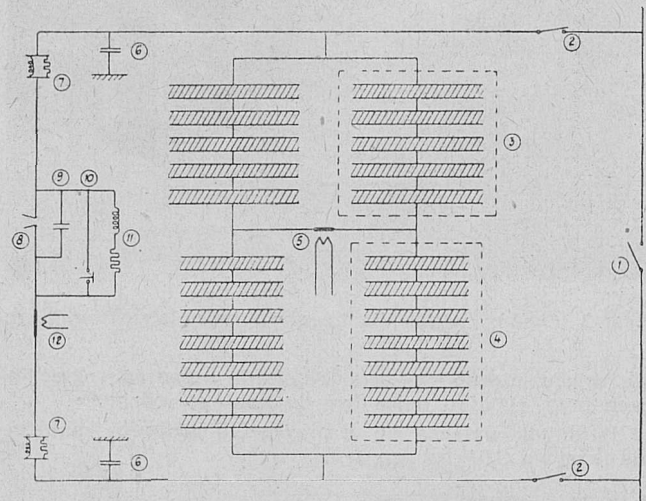
Rys. 7. Iskiernik ochronny

rys. 8 jest podany jednofazowy układ połączeń wraz ze wszystkimi urządzeniami ochronnymi i zabezpieczającymi. Stacja kondensatorowa, znajdująca się w środku linii, jest wyposażona w przewody odgromowe, przy czym odgromniki nie zostały zainstalowane. Zamiast odgromników połączono uzziemienie słupów linii na odcinku 2 km w obie strony od stacji. Linia 220 kV jest chroniona przez dwa przewody odgromowe i jest zastosowane samoczynne ponowne włączanie (opóźnienie ponownego włączania 0,3 s) w ramach zabezpieczenia przekątnikowego o łączu wielkiej częstotliwości.

Z punktu widzenia warunków pracy układu elektroenergetycznego, w którym zastosowano jako urządzenie

usłateczniające kondensatory posobne, na specjalną uwagę zasługują swoiste zakłócenia, które wielokrotnie zaobserwowano w kompensowanych liniach rozdzielczych. Zakłócenia te są następujące:

- 1) kołysanie (niewymuszone) maszyn synchronicznych o bardzo małej częstotliwości, występujące przy stałym obciążeniu i bez zmian częstotliwości układu;
- 2) przepięcia „ferrorezonansowe” o częstotliwościach ułamkowych;
- 3) samowzbudzenie się silników indukcyjnych.



Rys. 8. Układ połączeń (jednofazowy) kondensatorów, urządzeń ochronnych i zabezpieczających

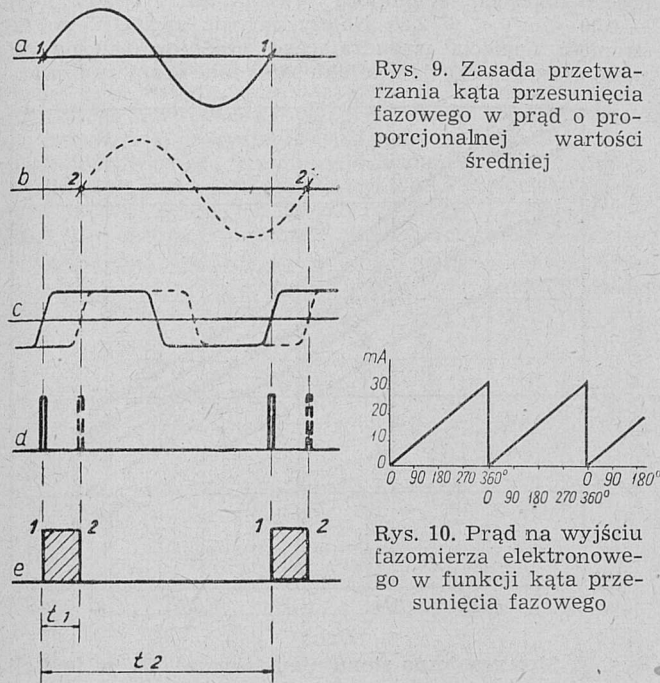
- 1 — łącznik bocznikujący w kompensowanej linii 220-kilowoltowej
- 2 — odłączniki
- 3 — bateria kondensatorów (Sievert), 100 jednostek po 23 kVar przy 1,81 kV
- 4 — bateria kondensatorów (ASEA), 91 jednostek po 32 kVar przy 1,63 kV
- 5 — przekładnik prądowy zabezpieczenia ekwipotentjalnego
- 6 — dzielnik pojemnościowy do zasilania oscylografu dozoru
- 7 — opornik tłumiący jako ochrona dla wyłącznika
- 8 — iskiernik ochronny
- 9 — kondensator zwierający iskiernik ochronny przy udarach
- 10 — wyłącznik bocznikujący iskiernik
- 11 — dławik obwodu wyładowczego kondensatora posobnego
- 12 — transformator do zasilania przekładników prądowych

Na podstawie obliczeń stwierdzono, że żadne z tych zakłóceń nie przybiera — w konkretnym przypadku zastosowania kondensatorów w linii 220-kilowoltowej — niebezpiecznych rozmiarów. Należy się jednak liczyć również i z przepięciami, występującymi przy włączaniu kondensatorów do obciążonej linii (do 150% napięcia znamionowego). W referacie podana jest również analiza gospodarcza stosowania kondensatorów i porównanie z kosztami budowy nowej linii. Autorzy podają szereg oscylogramów i wyników prób, przeprowadzonych z kondensatorami przy ich odbiorze, po ich zainstalowaniu i po ich włączeniu do linii, oraz wyniki prób zwarciowych. Należy podkreślić, że autorzy podają — jako granicę opłacalności kompensacji linii nowobudowanej — kompensację 50-procentową, kompensację zaś 25-procentową w liniach pracujących bez kompensacji.

R. RENCHON. Elektronowy miernik przesunięcia fazowego stosowany przy badaniach równowagi w stanie nieustalonym [5]

Autor podaje opis przyrządu służącego do bezpośredniego pomiaru kąta przesunięcia fazowego między wektorami napięć, które występuje w czasie drgań, powstających w układzie elektroenergetycznym wskutek zakłóceń. Zasada przyrządu polega na przekształceniu występującego przesunięcia fazowego w impulsy prądowe (rys. 9), których wartość średnia jest wprost proporcjonalna do przesunięcia fazowego (rys. 10). Wskazania przyrządu nie zależą ani od wartości szczytowej (w granicach jej zmian o 30%), ani od częstotliwości napięć sinusoidalnie zmiennych, między którymi jest mierzone przesunięcie fazowe. Dokładność odczytu jest rzędu $\pm 5\%$ w zakresie częstotliwości 25 — 1000 c/s. W celu uniknięcia nieoznaczoności

wyników w punktach 0 i 360° wprowadzono zasadę przetwarzania napięcia, dzięki czemu zmiana kierunku wychylenia przyrządu piszącego następuje przy przeciwstawności faz. Opisany przyrząd nie pozwala jednak notować



Rys. 9. Zasada przetwarzania kąta przesunięcia fazowego w prąd o proporcjonalnej wartości średniej

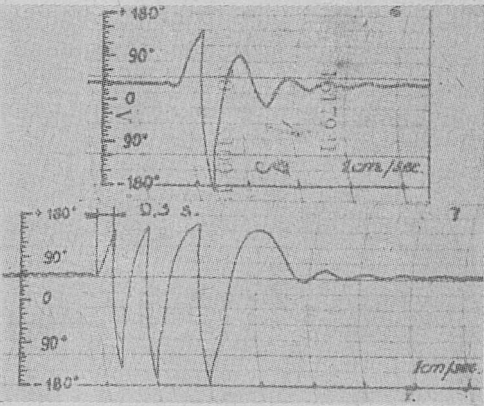
Rys. 10. Prąd na wyjściu fazomierza elektronowego w funkcji kąta przesunięcia fazowego

dokładnie wartości granicznych kąta przesunięcia fazowego (180°) przy utracie synchronizmu lub przy różnicy częstotliwości większej od 1 c/s. Pozwala on jednak stwierdzić zarówno stan przeciwstawności faz, jak i chwilę jej wystąpienia. Typowe przebiegi drgań występujących skutkiem zakłócenia są podane na rys. 11 i 12. W pierwszym przypadku (krzywa dolna) następuje powtórna synchronizacja po trzykrotnym stanie współfazowości (trzykrotne przejście przez stan przeciwstawności faz), w przypadku drugim natomiast występuje stan podtrzymywanych drgań w układzie, przy czym różnica częstotliwości osiąga wartość 2,5 c/s po upływie 0,8 s.

C. CONCORDIA. Analizator różniczkowy i jego zastosowanie przy badaniu laboratoryjnym warunków pracy układów elektroenergetycznych [6]

Autor podaje opis analizatora różniczkowego (rys. 13), który jest urządzeniem elektromechanicznym, służącym do samoczynnego rozwiązywania układów równań różniczko-

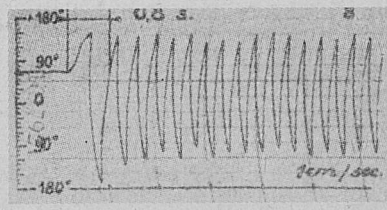
układu równań różniczkowych. Analizator różniczkowy wykonuje samoczynnie wszystkie czynności matematyczne, wymagane przy rozwiązywaniu zagadnień, w których należy stosować metodę wyznaczania położenia kolejnych punktów określonych krzywych. Są to następujące czynności: mnożenie przez czynnik stały, odczytywanie wartości funkcji jednej lub kilku zmiennych, mnożenie dwóch dowolnych wielkości, dodawanie i całkowanie.



Rys. 11. Drganie w układzie elektroenergetycznym wywołane zwarciem trójfazowym

Na dolnej krzywej przeciwstawność faz jest osiągnięta po upływie 0,3 s. Samorzutna synchronizacja powtórna po okresie drgań występuje po 1 obrocie na krzywej górnej, po trzech obrotach na krzywej dolnej

Możności, które przy badaniu równowagi układu w stanie nieustalonym daje analizator prądu zmiennego, opierają się na kilku zasadniczych założeniach, a mianowicie:



Rys. 12. Stan trwałej utraty synchronizmu

stałość liczby skojarzeń magnetycznych, stałość momentu napędowego, brak momentu tłumiącego, a przede wszystkim przyjęcie zachowania się maszyn przy pierwszym wychyleniu za kryterium utrzymania równowagi przez

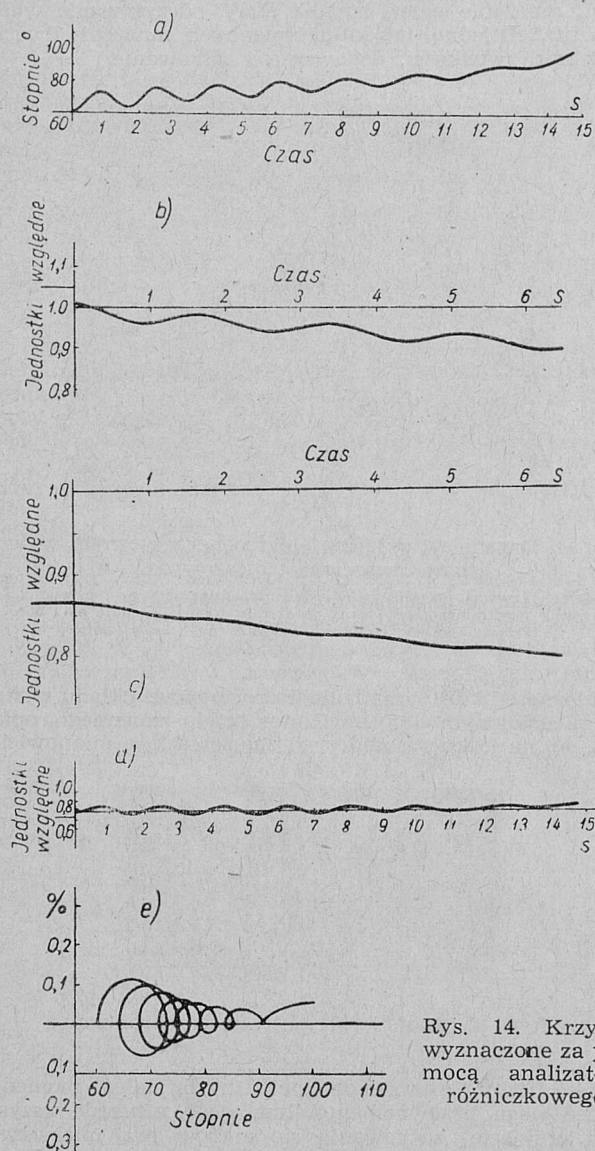
wych drogą odwzorowania wielkości zmiennych za pomocą ruchu obrotowego odpowiednio sprzężonych wałków. Sposób sprzężenia poszczególnych wałków między sobą jest określony rodzajem i właściwościami rozwiązywanego

układ. Typowym problemem, którego rozwiązanie na analizatorze prądu zmiennego bywa kłopotliwe, jest wpływ wzbudzenia udarowego na warunki pracy układu elektroenergetycznego i to przede wszystkim przy badaniu mocy



Rys. 13. Analizator różniczkowy

granicznych stanu nieustalonego. Wspomnieć również należy o możliwościach, które daje analizator różniczkowy przy badaniu synchronizacji silników synchronicznych oraz wpływu nasycenia magnetycznego.



Rys. 14. Krzywe wyznaczone za pomocą analizatora różniczkowego

- a) Kąt wzajemnego wychylenia w funkcji czasu
b) Napięcie na zaciskach w funkcji czasu
c) Liczba skojarzeń magnetycznych z uzwojeniem wzbudzącym w funkcji czasu
d) Prąd wzbudzący w funkcji czasu
e) Zmniejszenie obrotów $d\dot{\vartheta}_{12}/dt$ w funkcji kąta wzajemnego wychylenia

Pomiary wykonano dla danych (w jednostkach względnych):

T_{m1} — moment napędowy maszyny napędowej (stały) 60%

$\dot{\vartheta}_{12}$ — początkowy kąt wychylenia 60,2°

T_{21} — moment prądu pochodzenia elektrycznego 100%

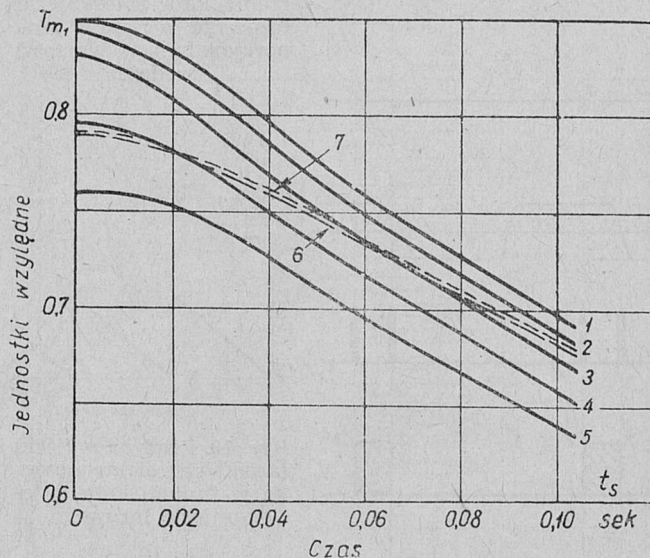
Zwarcie trójfazowe wyłączone bezzwłocznie

W referacie są podane wyniki uzyskane przy badaniu mocy granicznej zwarciowej w zależności od własności wzbudzenia udarowego w przypadku współpracy prądnicy z dużym układem elektroenergetycznym, z którym jest ona sprzęgnięta linią przesyłową dwutorową o długości około 1000 km. Wyniki otrzymane z pomiarów w przypadku, kiedy prądnica nie ma regulatora są przedstawione na rys. 14, przy czym przy pomiarach uwzględniono wpływ odmiennych własności prądnicy dla osi poprzecznej i podłużnej.

Z przebiegu krzywej $\frac{d\dot{\vartheta}_{12}}{dt} = f(\dot{\vartheta}_{12})$ wynika bardziej bez-

pośrednio niż z przebiegu krzywej $\dot{\vartheta}_{12} = g(t)$, że prądnica zostaje wytrącona z biegu synchronicznego. Na rys. 15 są przedstawione krzywe pozwalające ustalić wpływ stałej czasowej T_e uzwojenia wzbudzającego wzbudnicy na war-

tość mocy granicznej zwarciowej przy różnych trwaniach zwarcia. Dla porównania podano również moc graniczną zwarciową przy stałej liczbie skojarzeń magnetycznych. Przy wyznaczaniu tych krzywych przyjęto zakres zmienności napięcia regulatora (wzbudzenia wzbudnicy) — $0,30 < u'' < + 2,55$. Należy zwrócić uwagę na to, że stromość napięcia wzbudzającego prądnicy (zależna od stałej czasowej T_e), dająca taką samą moc graniczną zwar-



Rys. 15. Moc graniczna stanu nieustalonego T_{m1} w funkcji czasu trwania zwarcia t_s ; wyniki uzyskane na analizatorze różniczkowym przy działaniu regulatora napięcia i przy stałym wzbudzeniu; długość linii ok. 1000 km

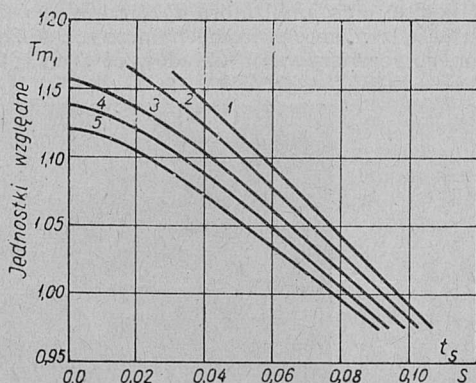
- 1 — z regulatorem $T_e = 0,042$ s
2 — „ „ „ „ $= 0,17$ s
3 — „ „ „ „ „ $= 0,68$ s
4 — „ „ „ „ „ $= 2,7$ s
5 — „ „ „ „ „ $= 11,0$ s
6 — stała liczba skojarzeń magnetycznych (stałe wzbudzenie)
7 — jak 6 w razie pominięcia wpływu biegunów wydatnych

T_e — stała czasowa wzbudnicy

E'' — napięcie na wyjściu regulatora (napięcie wzbudzenia wzbudnicy)

Regulator $E''_{\max} = + 2,25$; $E''_{\min} = - 0,30$

ciową, jak stała liczba skojarzeń magnetycznych, rośnie ze wzrostem trwania zwarcia, a więc stała czasowa T_e maleje. Na rys. 16a podano wreszcie zależność mocy granicznej zwarciowej od czasu trwania zwarcia, a na rys.



Rys. 16a. Moc graniczna stanu nieustalonego w zależności od czasu trwania zwarcia i stromości napięcia wzbudzającego; linia o długości ok. 320 km

1 — $T_e = 0,042$

2 — „ „ „ „ $= 0,17$

3 — „ „ „ „ „ $= 0,68$

4 — „ „ „ „ „ $= 2,7$

5 — „ „ „ „ „ $= 11,0$

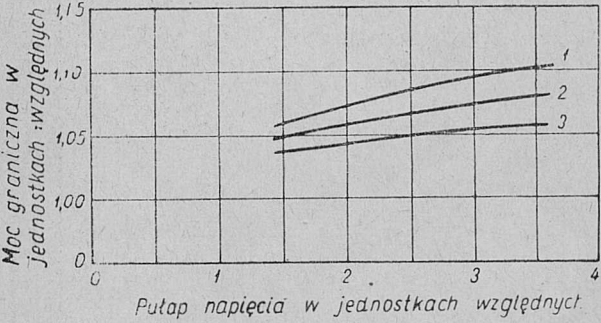
$E''_{\max} = + 2,25$; $E''_{\min} = - 0,30$

16b zależność od pułapu napięcia wzbudzającego; wpływ ten jest, jak widać, stosunkowo niewielki w przypadku linii o długości około 320 km.

R. ROBERT. Miniaturowe maszyny i układy: badanie równowagi w stanie nieustalonym za pomocą modeli podobnych pod względem elektromechanicznym do istniejących w rzeczywistości maszyn i układów elektroenergetycznych [7]

Analizatory prądu zmiennego, aczkolwiek bardzo pomocne przy rozwiązywaniu zagadnień elektroenergetycznych, mogą być stosowane w ograniczonym jedynie zakresie, ponieważ 1) korzystanie z ich pomocy wymaga uprzedniego teoretycznego rozwiązania badanego zagadnienia i 2) pozwalają one badać stany nieustalone jako zbiór kolejnych stanów ustalonych, w których znane są różne oporności elementów, tworzących układy elektroenergetyczne.

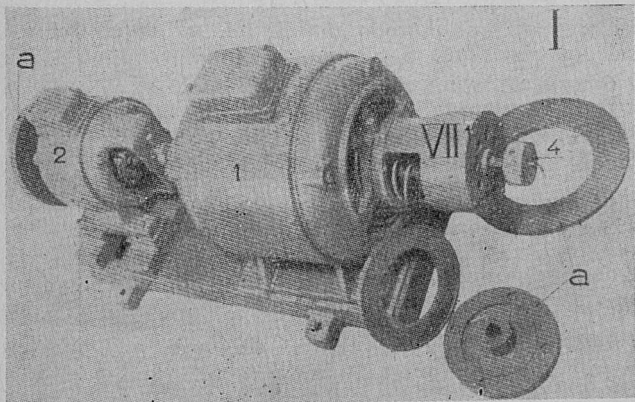
Stosowanie uproszczonych metod obliczeniowych, które polegają na stopniowym wyznaczaniu punktów leżących na szukanych krzywych lub charakterystykach, po-



Rys. 16b. Moc graniczna stanu nieustalonego w zależności od pułapu napięcia wzbudzającego; linia o długości ok. 320 km

Czas trwania zwarcia $t_s = 0,06$ s
1 — $T_c = 0,17$ s
2 — „ „ = 0,68 s
3 — „ „ = 2,7 s

zwala zasadniczo badać drgania w układzie elektroenergetycznym w ograniczonym okresie czasu (do 2 s). Analizator prądu zmiennego nie daje więc wiarygodnych wyników, pozwalających określić zachowanie się układu (a przede wszystkim maszyn synchronicznych) po pierwszym



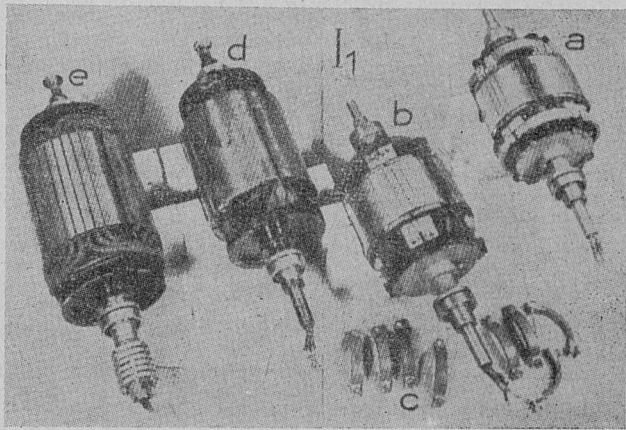
Rys. 17. Zespół turbinowo-prądnicowy w układzie miniaturowym

- 1 — prądnica miniaturowa
- 2 — turbina miniaturowa
- VII' — prądniczka zasilająca miernik przesunięcia fazowego
- 4 — regulator prędkości

okresie drgań wywołanych zakłóceniem, nie pozwala on również badać stanów występujących przy chwilowej utracie równowagi, po których układ może powrócić samorzutnie do stanu synchronizmu (tzw. samorzutna synchronizacja ponowna).

Przy analizie warunków pracy układów elektroenergetycznych napotykałyśmy dwie zasadnicze trudności, wywo-

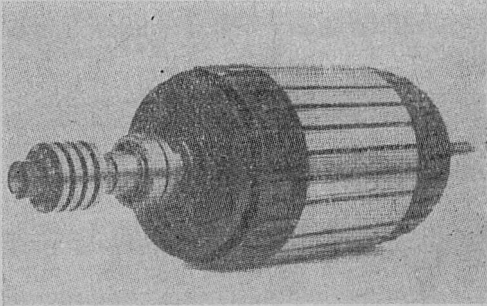
lane (1) dużą liczbą parametrów, a wobec tego dużą liczbą jednocześnie spełnionych równań, i (2) istnieniem nasycenia magnetycznego. Trudności te można opanować badając warunki pracy układów elektroenergetycznych na modelach, będących ich elektromechaniczną analogią. Model taki składa się (a) z maszyn miniaturowych (rys. 17, 18,



Rys. 18. Różne wirniki o biegunach wydających prądnie miniaturowych

- a — typowa magnesia kompensatora synchronicznego z pełnym zestawem uzwojeń (pierścieni) tłumiących (uzwojenia c założone)
- b — typowa magnesia kompensatora synchronicznego z bardzo słabym uzwojeniem tłumiącym (uzwojenia c zdjęte)
- c — uzwojenie umożliwiające uzyskanie dowolnego (pełnego lub osłabionego) stopnia tłumienia
- d — typowa magnesia prądnicy miniaturowej bez uzwojeń tłumiących
- e — magnesia prądnicy miniaturowej wyposażona w specjalne uzwojenie, dające przejściowe wzbudzenie w osi poprzecznej

19), które spełniają następujące warunki (w układzie jednostkowym): 1) równości różnych oporności indukcyjnych, 2) równości stałych czasowych, 3) równości stałych bez-



Rys. 19. Magnesia prądnicy turbinowej miniaturowej

władności (H) i 4) podobieństwa charakterystyk określających moment w funkcji obrotów, oraz (b) z urządzeń, pozwalających odtwarzać w odpowiedni sposób linie przesyłowe, transformatory (rys. 20, 21a, 21b) oraz obciążenia. Oprócz części, odtwarzających zwarcia i ich wyłączanie, urządzenie miniaturowe zawiera specjalny układ pomiarowy, składający się z elektronowego miernika przesunięcia fazowego, wyposażonego w lampę oscyloskopową i zasilanego przez dwie specjalne prądniczki umieszczone na wałkach prądnic, dla których chcemy wyznaczyć wzajemne ruchy magnesnis. Wyniki jednego z takich pomiarów są podane na rys. 22.

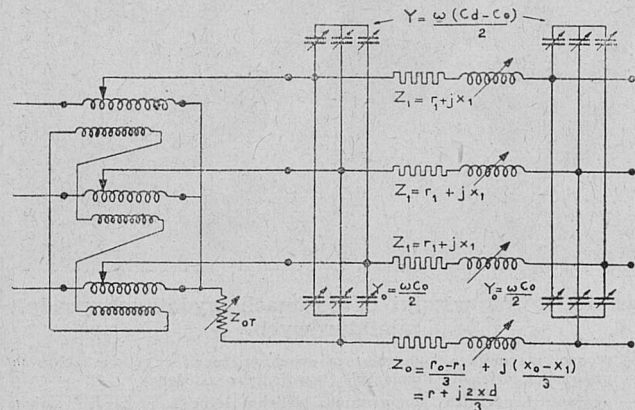
Należy podkreślić, że wyniki, otrzymane za pomocą analizatora prądu zmiennego i w układzie miniaturowym przy badaniu powolnego i szybkiego — jednofazowego i trójfazowego — włączania ponownego, różniły się od siebie, np. przy określaniu mocy zwarciovych granicznych, jedynie o 5%. Godny podkreślenia jest również fakt, że układ miniaturowy pozwala ustalić moce graniczne w stanie nieustalonym z dokładnością rzędu 0,5%.

II. Maszyny elektryczne

Wpływ konstrukcji maszyny na jej warunki pracy i badania ruchowe maszyn

TH. LAIBLE. Wpływ biegunów pełnych oraz różnych rodzajów uzwojeń tłumiających na własności maszyn z biegunami wydajnymi [8]

Autor porównuje na podstawie rozważań teoretycznych wpływ zarówno biegunów pełnych, jak i biegunów pakietowanych (przy różnych uzwojeniach tłumiających), na warunki pracy prądnicy synchronicznej w przypadkach najbardziej typowych zakłóceń, które wymagają szcze-



Rys. 20. Układ zasadniczy linii przesyłowych i transformatorów

gólnego uwzględnienia. Konieczność tego rodzaju analizy jest podyktowana coraz to bardziej zwiększaną mocą szybkobieżnych prądnic o napędzie wodnym, kiedy stosowanie biegunów pełnych jest znacznym ułatwieniem konstrukcyjnym. Autor rozpatruje wpływ zarówno średnicy prętów uzwojenia tłumiającego, jak i ich rozkładu w nabiegunniku.

Podane wyniki obliczeń oraz pomiarów dotyczą maszyny o danych $P_z = 40$ MVA, $U = 6,3$ kV, $n = 500$ obr./min., $f = 50$ c/s, $\cos \varphi = 0,8$, $X_d = 1,24$ (oporność synchroniczna podłużna), $X_q = 0,82$ (oporność synchroniczna poprzeczna), $X'_q = 0,38$ (oporność przejściowa główna), $T_{do} = 4,5$ s (stała czasowa obwodu wzbudzenia przy biegu jałowym), $T'_d = 1,4$ s (stała czasowa składowej przejściowej głównej), $H = 2,9$ kWs/kVA (stała bezwładności). Maszynę tę można jednak uważać za typową, jeśli chodzi o nowoczesne prądnice o dużych mocach. Dokładność otrzymanych wyników nie musi być jednak zbyt duża, ponieważ zasadniczą rolę odgrywają rząd wartości stałych prądnicy oraz sposób, w jaki stałe te zależą od rodzaju uzwojenia tłumiającego. W tych warunkach można wyciągnąć pewne ogólne wnioski. Należy podkreślić, że podobne obliczenia dokonywano również dla prądnicy wolnobieżnej, w której oporność synchroniczna podłużna — z uwagi na stateczność — była zmniejszona do 0,55. Wyniki otrzymane w tym przypadku były wprawdzie odmienne, współzależność jednak stałych różnych rozwiązań konstrukcyjnych była bardzo zbliżona.

Zasadnicze wnioski, które można wyciągnąć z wyników podanych w referacie, są następujące. Uzwojenia tłumiające klatkowe (połączone) należy stosować w następujących przypadkach:

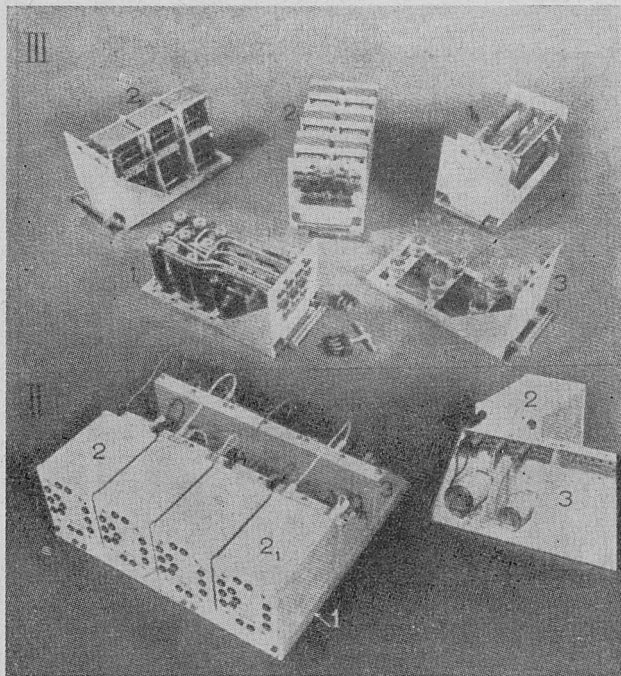
a) jeżeli prądnica o małej mocy jest przyłączona do sieci przez linię o dużej oporności czynnej ($\Delta U_r \geq 5\%$ przy $I = I_n$), w przeciwnym bowiem razie mogą powstać kołysania niewymuszone (własne);

b) jeżeli prądnica jest napędzana silnikiem spalinywym, w przeciwnym bowiem razie mogą powstawać kołysania wymuszone; stosowanie dużego momentu zamachowego jest rozwiązaniem zbyt kosztownym;

c) jeżeli chcemy uzyskać duży moment wpadowy w celu zapewnienia samorzutnej ułatwionej synchronizacji powtórnej prądnicy synchronicznej (rys. 23);

d) jeżeli chcemy uniknąć odkształceń krzywej napięcia w przypadku długotrwałych obciążeń w dużym stopniu nie wyrównanych;

e) jeżeli chcemy uniknąć niebezpiecznych przepięć występujących przy zwarciach międzyfazowych, szczegól-



Rys. 21a. Elementy modelu sieci i obciążeń

- II_1 — szyny zbiorcze
- II_2 — indukcyjność linii
- $II_{2,1}$ — indukcyjność uziemiająca
- II_3 — złącze dla pojemności linii
- $III_{1,1}$ — obciążenie czynne trójfazowe na 500 W (regulowane co 10 W)
- $III_{1,2}$ — obciążenie czynne trójfazowe na 1 kW
- $III_{2,1}$ — zmienne obciążenie biernie trójfazowe na 500 VA (regulowane co 10 VA)
- $III_{2,2}$ — obciążenie biernie trójfazowe na 1 kVar

nie gdy oporność obwodu ma charakter pojemnościowy (linie kablowe, linie napowietrzne w stanie jałowym).

Pomijając wymienione przypadki, kiedy stosowanie uzwojeń tłumiających w postaci klatki daje szczególnie korzystne wyniki, można uważać, że uzwojenia tłumiające nie połączone lub bieguny pełne (nawet bez połączeń między biegunami) zapewniają dostateczne tłumienie. Aczkolwiek wiele maszyn o pełnych biegunach pracuje bez uzwojeń tłumiających, to jednak uzwojenia takie są pożądane choćby ze względu na kołysania wywołane działaniem regulatorów oraz z uwagi na ułatwienie samorzutnej synchronizacji powtórnej.

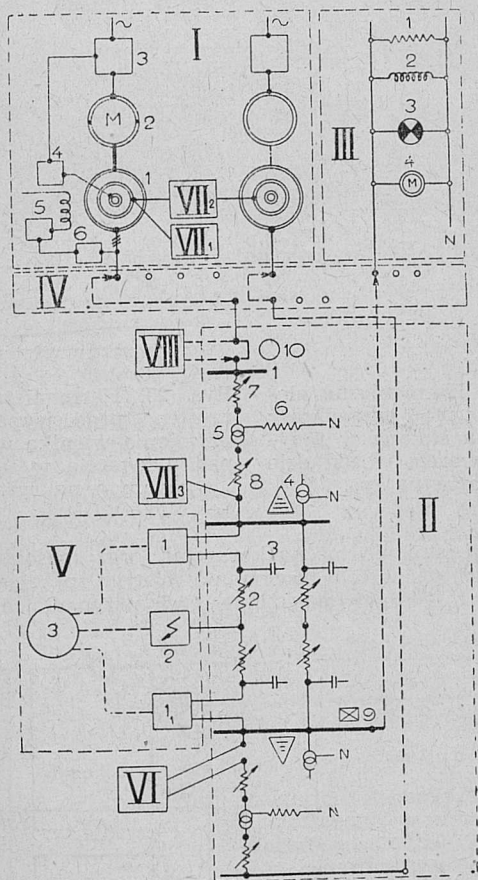
J. REZELMAN. Prąd magnesujący i prąd zwarcia prądnicy synchronicznej [9]

Autor omawia analogie istniejące między maszynami synchronicznymi z punktu widzenia prądu magnesującego przy biegu jałowym oraz ustalonego prądu zwarcia. Ustalony prąd zwarcia maszyny synchronicznej o obrotach n i tak wzbudzonej, że przy biegu jałowym daje napięcie U , przy zwarciu zaś ustalony prąd zwarcia I jest równy prądowi, który maszyna ta będzie pobierała przy pracy jako silnik indukcyjny (a więc bez wzbudzenia) przy takich samych obrotach synchronicznych i przy takim samym napięciu zasilającym. Zależność ta jest obowiązująca zarówno w przypadku maszyn o biegunach wydajnych, jak i w przypadku, gdy maszyna ma wirnik gładki, a więc bieguny utajone. W przeciwieństwie do prądnic wielofazowych w prądnicach jednofazowych ro-

dziej wzbudzenia (jednofazowe lub wielofazowe) ma bardzo wyraźny wpływ zarówno na wartość, jak i na kształt krzywej prądu wznicanego w uzwojeniu stojana.

W celu określenia własności maszyn elektrycznych z tego punktu widzenia wystarcza w zupełności znajomość oporności biernej, odpowiadającej głównemu obwodowi magnetycznemu, oraz oporności biernej uwarunkowanej

autor podaje dokładne wyniki badań, dokonanych nad maszyną typu indukcyjnego, w której uzwojenie wirnika odgrywa rolę uzwojenia wzbudzającego.



Rys. 21b. Schemat układu miniaturowego

I. Maszyny miniaturowe i ich wyposażenie

- 1 — prądnica miniaturowa
- 2 — turbina miniaturowa
- 3 — zasilanie turbiny miniaturowej i urządzenie odtwarzające zawór sterowniczy
- 4 — regulator turbiny
- 5 — regulator stałej czasowej wirnika
- 6 — regulator napięcia

II. Model sieci

- 1 — szyny zbiorcze
- 2, 3 — model trójfazowej linii przesyłowej
- 4 — uziemienie punktu zerowego i symbol tego uziemienia
- 5 — transformator
- 6 — oporność pozorna w punkcie zerowym
- 7 — dodatkowa oporność pozorna maszyny
- 8 — dodatkowa oporność transformatora
- 9, 10 — symbole połączenia obciążenia i prądnicy miniaturowej

III. Model obciążenia

- 1 — oporność czynna
- 2 — oporność bierna
- 3 — żarówki
- 4 — jednostki obrotowe

IV. Tablica połączeniowa

- V. Urządzenie odwzorowujące zwarcia i ich wyłączenia
- 1 — wyłączniki liniowe
- 2 — urządzenie do odtwarzania zwarć różnego rodzaju
- 3 — urządzenie sterujące włączeniem lub ponownym włączeniem

VI. Urządzenie do pomiarów w stanie ustalonym

- VII. Urządzenie do pomiarów w czasie zakłóceń
- 1 — prądniczka dwufazowa jednobiegunowa (ustalenie położenia wirnika)
- 2 — elektroniczny miernik przesunięcia fazowego
- 3 — oscylograf

VIII. Urządzenie synchronizacyjne

rozproszeniem (autor nazywa tę oporność opornością dyspersyjną). Ciekawe krzywe są podane dla harmonicznych prądu parzystych (rys. 24) i nieparzystych (rys. 25) w uzwojeniu stojana w przypadku zwarcia w układzie podanym na rys. 26. Opierając się na ogólnym podobieństwie i pokrewieństwie prądu zwarcowego i prądu magnesującego,



Rys. 21c. Widok ogólny połączeń sieci miniaturowej

II — odwzorowanie sieci:

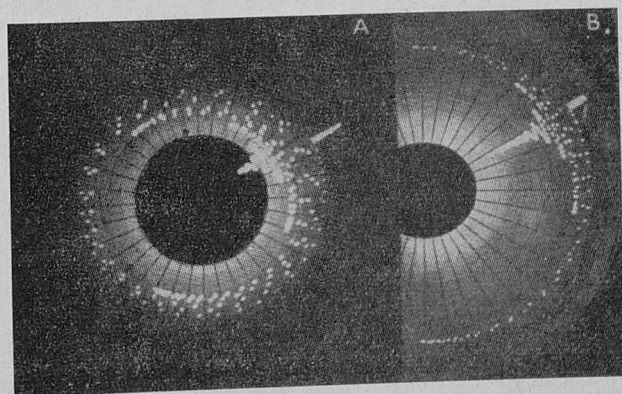
- 1 — szyny zbiorcze
- 2 — indukcyjność linii
- 4 — symbol uziemienia punktu zerowego (uziemienie wyprowadzone na tył szafy)
- 5 — transformator
- 6 — oporność indukcyjna uziemiająca
- 7 — dodatkowa oporność indukcyjna maszyny
- 8 — dodatkowa oporność indukcyjna transformatora
- 9, 10 — symbol obciążenia prądnicy miniaturowej

IV — tablica łącz (wtyczki 1 tablicy oraz szyny zbiorcze modelu sieci są połączone)

- V, 1 i 2 — wyłączniki liniowe i urządzenie do odtwarzania zwarć różnego rodzaju
- 3 — komutator obrotowy
- VII₂ — fazomierz elektroniczny

E. M. JOHNSON. Kompensatory synchroniczne z biegunami i nabiegunkami pełnymi [10]

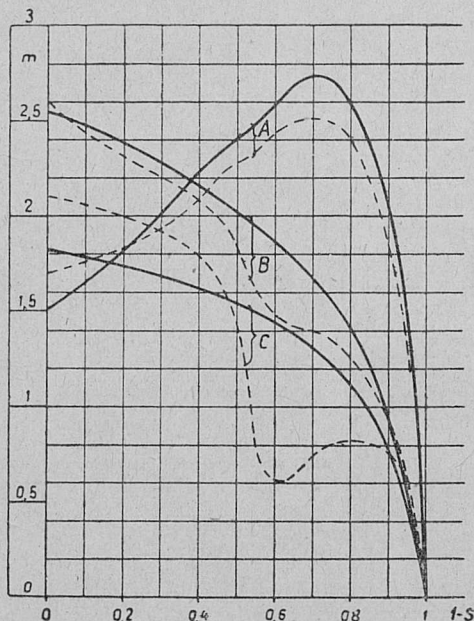
Najczęściej spotykaną konstrukcją kompensatora synchronicznego jest konstrukcja maszyny z biegunami wydatnymi, utworzonymi z wiązek blach. Kompensatory ta-



Rys. 22. Obrazy otrzymane na ekranie lampy oscyloskopowej

- A — chwilowa utrata synchronizmu i samorzutna synchronizacja ponowna
- B — drgania nie powodujące utraty synchronizmu (przesunięcie magnetyczne nie przekracza 180°)

kie wymagają jednak do rozruchu silnika napędowego lub uzwojenia rozruchowego umieszczonego w nabiegunkach. Trudności, związane z umocowaniem biegunów i uzwojeń wzbudzących oraz z wykonaniem uzwojeń rozruchowych, które by były odporne na duże naprężenia wywołane gwałtownymi zmianami temperatury przy rozruchu, można opanować stosując bieguny pełne. Dlatego też kompensatory z biegunami pełnymi mogą być budowane na większe — niż normalnie spotykane — obroty. Kompensatory takie pozwalają uzyskać oszczędności materia-



Rys. 23. Moment wpadkowy maszyny synchronicznej (110 kVA, 1500 obr./min.)

A — bieguny uwarstwione (pakietowane) oraz klatka tłumiąca
B — bieguny pełne wraz z połączeniami między biegunami
C — bieguny pełne bez połączeń między biegunami
Krzywe ciągłe wyznaczone analitycznie
Krzywe kreskowe wyznaczone doświadczalnie

łowe i są mniejsze od maszyn wolnobieżnych. Na rys. 27 i 28 są pokazane wirniki kondensatorów synchronicznych z biegunami pełnymi. Autor omawia bliżej zalety kompensatora synchronicznego z biegunami wydatnymi z punktu widzenia warunków rozruchu, działania tłumiącego biegunów pełnych i „wrażliwości” obwodu wzbudzenia na zakłócenia oraz strat w nabiegunkach.

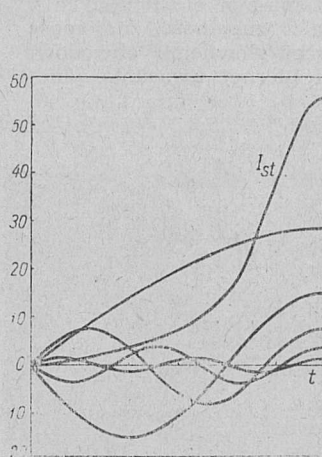
G. WILWERTZ. Sprawdzanie i ochrona prądnic turbinowych pracujących w elektrowniach, które są często wyłączane z sieci [11]

Autor omawia jedną z przyczyn uszkodzeń prądnic turbinowych, które występują w elektrowniach parowych szczytowych przy oddawaniu maszyn do ruchu, a są spowodowane wilgotnością powietrza a zatem i skraplaniem się pary w razie zetknięcia z zimnymi masami uruchamianych maszyn. Na rys. 29 jest podany charakterystyczny przebieg zmian oporności izolacji uzwojenia twornika, która gwałtownie zmniejsza się w chwili oddawania do ruchu dwóch sąsiednich zespołów. W celu uniknięcia uszkodzeń prądnic wywołanych tą przyczyną autor proponuje stosowanie oporników grzejnych, które utrzymują temperaturę mas metalicznych i materiałów izolacyjnych w prądnicach w temperaturze nieco wyższej od temperatury otaczającego powietrza w turbinowni. Według opinii autora rozwiązanie takie stosowane w kilku elektrowniach dało zadowalające wyniki.

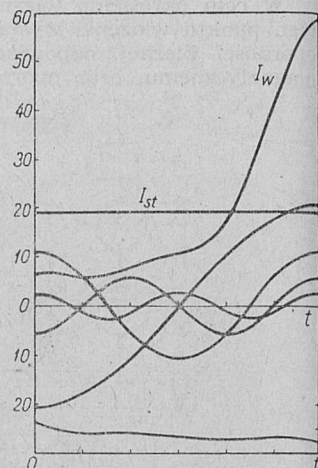
G. SILVA. Ogólna systematyka i analiza sprzężeń magnetycznych, wywołanych wirującymi polami magnetycznymi [12]

Referat ten stanowi bardzo ciekawy dokument, którego celem jest stworzenie ogólnej koncepcji wirujących pól magnetycznych pod kątem widzenia źródła ich po-

wstawiania. Autor poddaje systematycznej analizie zagadnienie magnetycznych pól wirujących ze szczególnym uwzględnieniem charakteru i rodzaju pól magnetycznych,

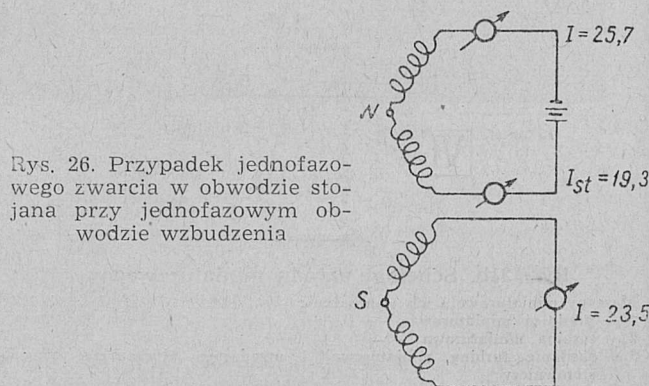


Rys. 24. Harmoniczne nieparzyste i prąd wypadkowy uzwojenia stojana w przypadku zwarcia w układzie podanym na rys. 26



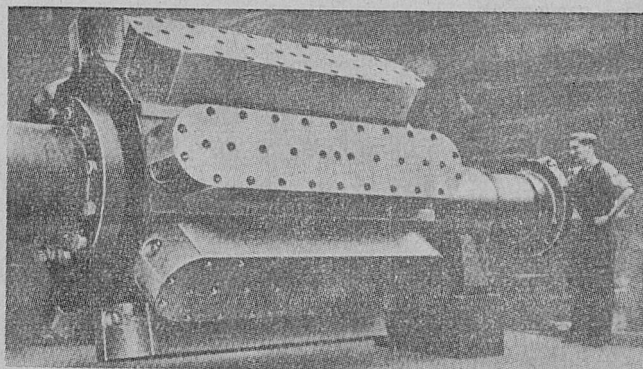
Rys. 25. Harmoniczne parzyste i prąd wypadkowy uzwojenia wirnika w przypadku zwarcia w układzie podanym na rys. 26

z których istnienia można korzystać, oraz sposobu kojarzenia tych pól w celu otrzymania różnych sprzężeń magnetycznych. Posługiwanie się w tych przypadkach ukła-



Rys. 26. Przypadek jednofazowego zwarcia w obwodzie stojana przy jednofazowym obwodzie wzbudzenia

dem charakterystycznych symboli pozwala bezpośrednio ustalić zasadę działania maszyny elektrycznej, odpowiadającą danemu rodzajowi sprzężenia pól wirujących. W

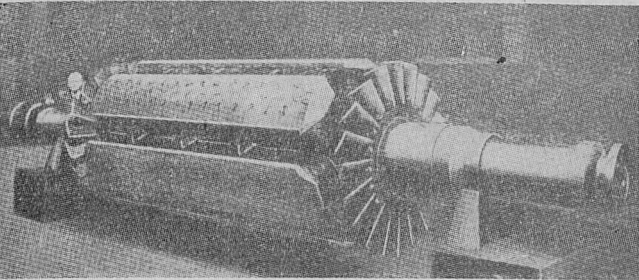


Rys. 27. Wirnik kompensatora synchronicznego z biegunami pełnymi (wirnik składa się z dwóch części)

ogólnej klasyfikacji pól wirujących można wyróżnić kilka rodzajów tych pól, a mianowicie:

1) pola wirujące samoistne, które pozwalają uzyskać sprzężenia magnetyczne pochodzenia nieindukcyjnego:

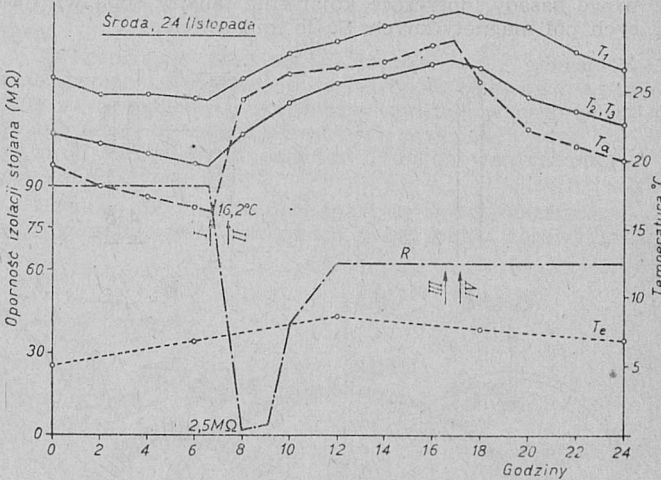
- a) pole typu Arago A (ruch obrotowy magnesu stałego lub elektromagnesu zasilanego prądem stałym lub prądem zmiennym jednofazowym — rys. 30);
- b) pole typu Pacinottiego P (komutacja prądu stałego lub prądu zmiennego jednofazowego — rys. 31);



Rys. 28. Wirnik kompensatora na 30 MVA, 1000 obr./min.

- c) pole typu Ferrarisa F (wielofazowy prąd zmienny — rys. 32);
- d) pole typu Ferrarisa-Pacinottiego FA (prąd stały lub prąd zmienny jednofazowy bądź wielofazowy — rys. 33).
- 2) Pola wirujące niesamoistne, które pozwalają uzyskać sprzężenia magnetyczne pochodzenia indukcyjnego:
- a) pole wzbudzone przez prądy indukowane I (np. przez pola wirujące samoistne).
- 3) Pola wirujące niesamoistne, uzyskane drogą indukcowania (przez pola wirujące samoistne) prądów w uzwojeniach układów, które umożliwiają uzyskanie pól wirujących samoistnych:
- a) IA, b) IP, c) IF, d) IFP.

Na podstawie podanej powyżej klasyfikacji pól magnetycznych wirujących można zrobić zestawienie (tabl. II), określające sposób przetwarzania dostarczanej energii



Rys. 29. Pomiary temperatury oporności izolacji prądnicy zatrzymanej (ogrzewanie prądnicy niewystarczające)

Wilgotność względna otaczającego powietrza 100%

I — uruchomienie zespołu V o godz. 6,41

II — uruchomienie zespołu VI o godz. 7,26

III — zatrzymanie zespołu V o godz. 17,03

IV — zatrzymanie zespołu VI o godz. 17,09

T_r, T_s — temperatura połączeń czołowych

T_a — temperatura otoczenia w turbinowni

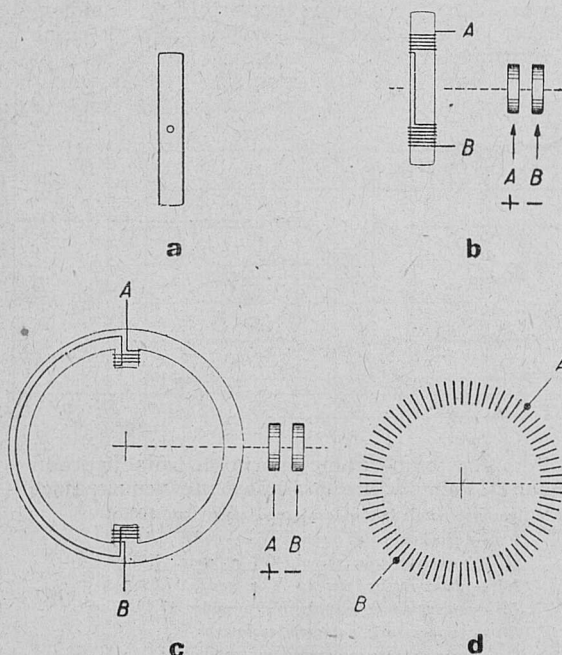
T_e — temperatura powietrza zewnętrznego

Tablica II. Sprzężenia pól wirujących magnetycznych

Pole H _x	Zasilanie	I n d u k c y j n e		N i e i n d u k c y j n e	
		Pole H _y	Przykłady zastosowania	Pole H _y	Przykłady zastosowania
			Dwa wirniki lub dwa stojany		Dwa wirniki lub dwa stojany
A	Prąd stały lub zmienny jednofazowy	I	A _w — I _w sprzęgło magnetyczne A _s — I _s piec elektryczny	A _w — I _w hamulec A _s — I _w silnik 1-fazowy bez komutat.	A _w — A _w sprzęgło magnetyczne
		IA	A _s — IA _s transformator	A _w — IA _s prądnica jednofazowa A _w — IP _s prądnica prądu stałego A _s — IP _w silnik repulsyjny	
		IP		A _w — IF _s prądnica wielofazowa A _w — IFP _s prądnica uniwersalna	
		IF			A _s — P _w siln. pr. stał. lub 1-fazowy A _s — F _w silnik wielofazowy
		IFP			
P	Prąd stały lub zmienny jednofazowy	I	P _s — I _s piec mechaniczny	P _s — I _w silnik prądu stałego	P _s — A _w siln. pr. stał. lub 1-fazowy
		IA	P _s — IA _s przetwornica		
		IP	P _s — IP _s transformator		
		IF	P _s — IF _s przetwornica		
		IFP	P _s — IFP _s przetwornica		
F	Prąd zmienny wielofazowy	I	F _s — I _s piec mechaniczny	F _s — I _w silnik wielofazowy	F _s — A _w silnik wielofazowy
		IA	F _s — IA _s przetwornica		
		IP	F _s — IP _s przetwornica		
		IF	F _s — IF _s transformator		
		IFP	F _s — IFP _s przetwornica		
FP	Prąd stały lub zmienny (jednofazowy lub wielofazowy)	I	FP _s — I _s piec elektro-mechan.	FP _s — I _w silnik uniwersalny	FP _s — A _w silnik uniwersalny
		IA	FP _s — IA _s przetwornica		
		IP	FP _s — IP _s przetwornica		
		IF	FP _s — IF _s przetwornica		
		IFP	FP _s — IFP _s		

(elektrycznej lub mechanicznej) w zależności od rodzaju sprzężenia wirujących pól magnetycznych.

Na zakończenie autor omawia obszerniej trzy podstawowe zasady, dotyczące kojarzenia między sobą wirujących pól magnetycznych. Są to mianowicie:



Rys. 30. Przykłady magnetycznych pól wirujących typu Arago

a — magnes stały c — elektromagnes
 b — elektromagnes d — uzwojenie pierścieniowe

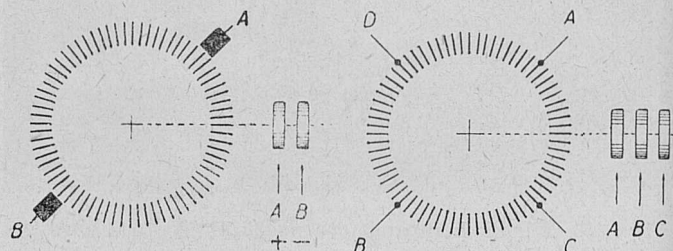
a) zasada dwoistości sprzężeń (odpowiedniości sprzężeń indukcyjnych i nieindukcyjnych przy niezmiennym jednym z pól wirujących sprzęganych);

b) zasada odpowiedniości sprzężeń określona odwracalnością przemiany energii;

c) zasada przemienności wirnika i stojana.

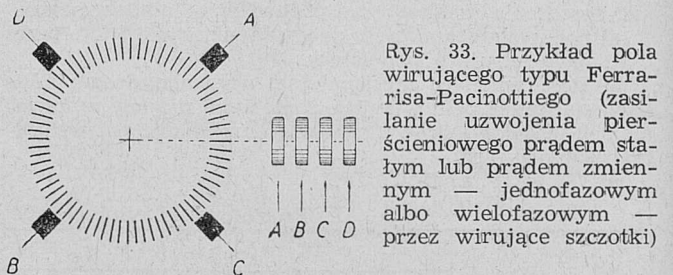
ED. GERECKE. Cykloidy jako miejsca geometryczne końców różnych wskazów, występujących w teorii przekształtników [13]

Autor przyjmuje, jako podstawę do wskazowego ujęcia harmonicznych prądu po stronie prądu zmiennego zespołu prostowniczego, układ uproszczony, w którym pomija straty po stronie prądu zmiennego, zakładając jedno-



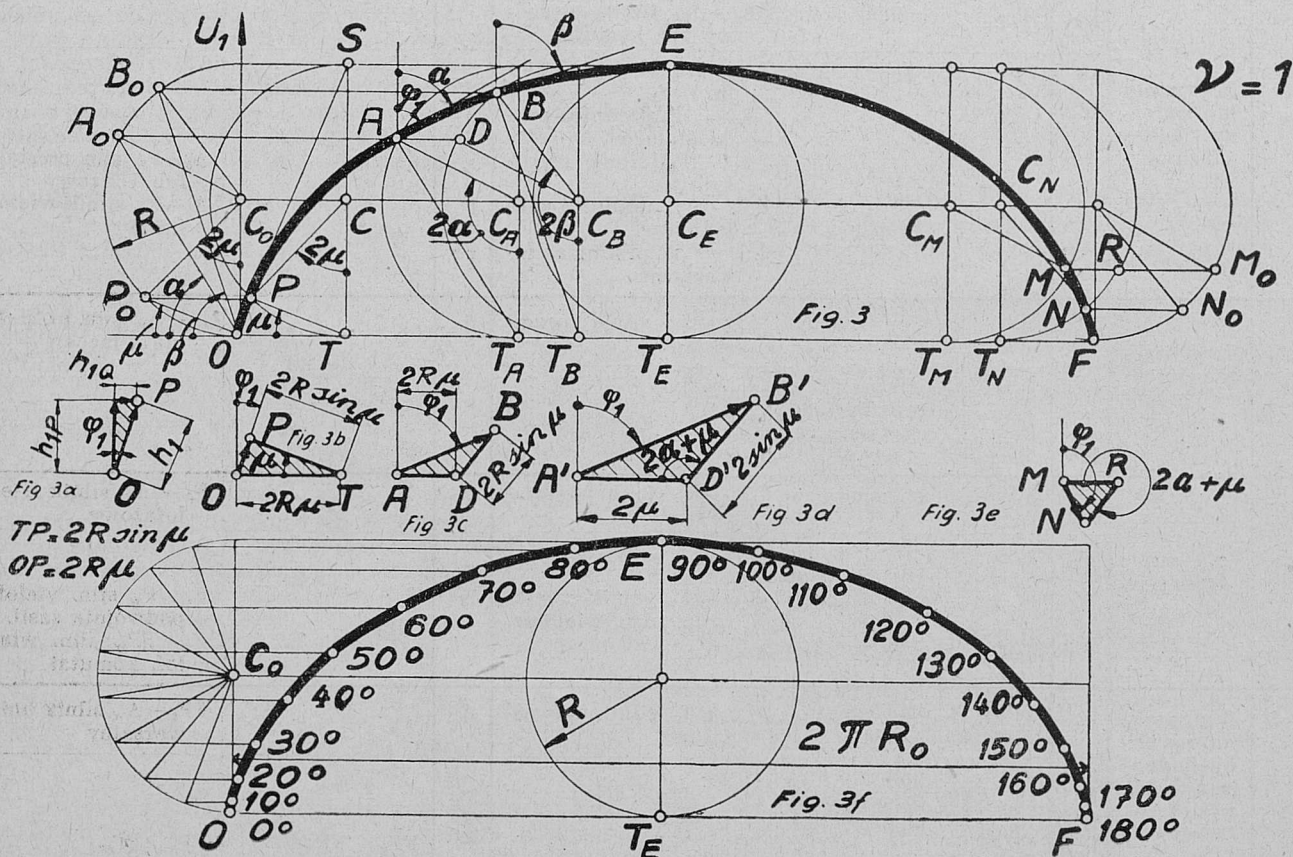
Rys. 31. Przykład pola wirującego typu Pacinottiego (uzwojenie pierścieniowe zasilane prądem stałym przez wirujące szczotki)

Rys. 32. Przykład pola wirującego typu Ferrarisa (uzwojenie pierścieniowe zasilane przez prąd zmienny dwufazowy)



Rys. 33. Przykład pola wirującego typu Ferrarisa-Pacinottiego (zasilanie uzwojenia pierścieniowego prądem stałym lub prądem zmiennym — jednofazowym albo wielofazowym — przez wirujące szczotki)

częściej występowanie znacznej indukcyjności własnej w obwodzie prądu stałego. Dla tak uproszczonego układu są podane zasady wyznaczania miejsc geometrycznych końców wskazów prądu odpowiadających harmonicznym podstawowej i wyższym. Na rys. 34 jest podana cykloida będąca

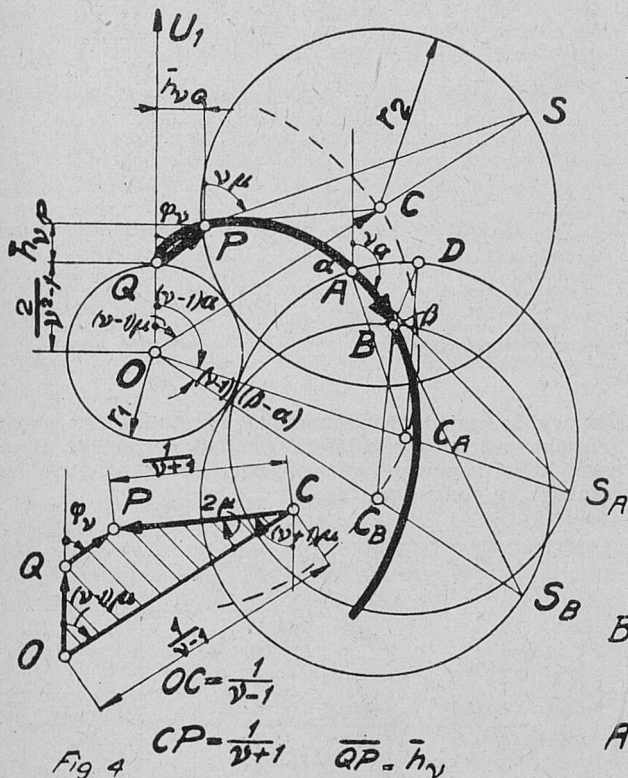


Rys. 34. Cykloida jako miejsce geometryczne wskazów prądu o częstotliwości podstawowej

dająca miejscem geometrycznych końców wektora prądu (po stronie prądu zmiennego) o częstotliwości podstawowej, $\hat{U}_1$ jest wskazem napięcia prądniczy, $\hat{O}\hat{P}$ — wskazem prądu o częstotliwości podstawowej, μ — kątem komutacji, α — kątem opóźnienia zapłonu. Promień koła — jeżeli prąd mierzony jest na wykresie w amperach — ma wartość

$$R = \frac{1}{2\sqrt{3}} \frac{U_s}{U_p} \frac{\sin^2(\pi/m')}{(\pi/m')} \frac{U_s}{X+Z'},$$

gdzie U_s — napięcie prądnicy,
 U_p — napięcie transformatora,
 Z' — oporność prądnicy,
 X — oporność zespołu prostowniczego.



Na rys. 35 jest podana epicykloida będąca miejscem geometrycznym końców wskazów prądów ($\hat{Q}P$) wyższych harmonicznych (w przypadku ogólnym). Jak należało się tego spodziewać, cykloida harmonicznej podstawowej jest szczególnym przypadkiem epicykloidy wyższych harmonicznych. Autor udowadnia, że zasada wyznaczania miejsc geometrycznych w postaci cykloid jest słuszna również w przypadku prostowników z siatkami sterującymi. W końcowej części referatu autor omawia zasady wykreślenia epicykloidy będącej miejscem geometrycznym końców wskazów ($\hat{Q}P$) napięć o częstotliwościach harmonicznych występujących po stronie prądu stałego (rys. 36). Z krzywych tych można również korzystać w przypadku, gdy prostowniki mają siatki sterujące; wówczas napięcie o częstotliwości harmonicznej jest proporcjonalne do wskazówki $\hat{OD}$ ($\overline{AD} = \overline{DB}$). Na rys 36 jest spełniona zależność

$$O\hat{Q}' = -O\hat{Q} = -\frac{2}{v^2 - 1},$$

gdzie v jest rzędem wyższej harmonicznej, promienie zaś kół są podane na wykresie. Należy zwrócić uwagę na to, że wskaz $B^{\wedge}A$ jest również proporcjonalny do napięcia o częstotliwości harmonicznej w przypadku prostowników z siłatkami sterującymi.

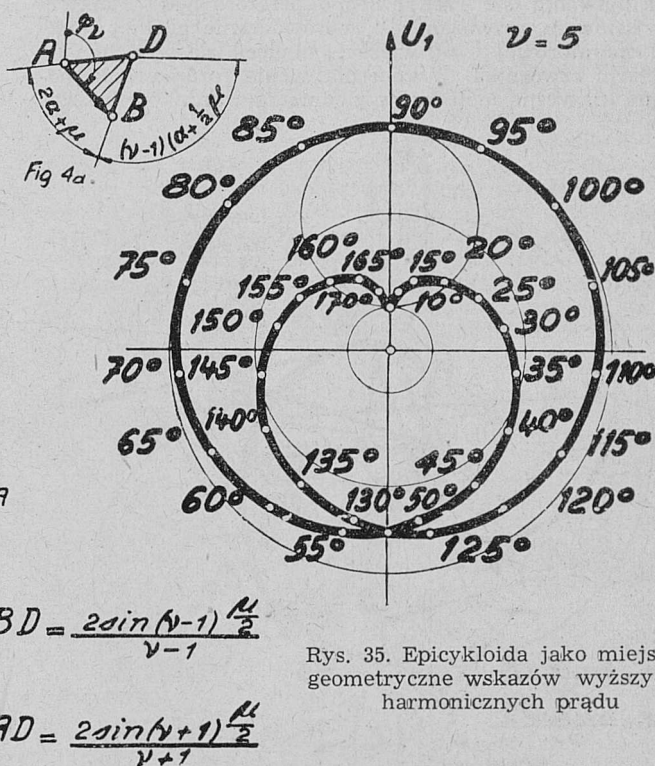
LLOYD F. HUNT, J. H. VIVIAN. Warunki eksploatacyjne maszyn synchronicznych [14]

Ciągłość pracy dużych prądnic synchronicznych jest jednym z podstawowych wymagań stawianych maszynom elektrycznym w elektrowniach. Utrzymanie ciągłości ruchu prądnicy synchronicznej wymaga możliwości okre-

ślania stanu izolacji uzwojenia drogą stałego dozoru, bądź drogą prób. Wymaga ono również stworzenia takich warunków pracy, aby wyłączenie prądnicy było dokonywane w razie potrzeby w ramach planu rozrząd-
czego

Na podstawie doświadczeń uzyskanych i zebranych przez personel techniczny dużego zespołu elektrowni ustalono, że wymaganiom tym można sprostać w najprostszy sposób drogą bieżących okresowych przeglądów oraz drogą prób napięciowych dodatkowo dokonywanych napięciem zmiennym (rys. 37).

Ustalono również, że duże maszyny synchroniczne pracują w najlepszych warunkach, jeżeli punkt zerowy jest



Rys. 35. Epicykloida jako miejsce geometryczne wskazów wyższych harmonicznych prądu

nieuziemiony, a prądnice są wyposażone w układy sygnalizujące zwarcia doziemne. W referacie są podane wyniki prób oraz wyniki studiów teoretycznych, które doprowadziły do przyjęcia napięcia równego $1,5 U_{zn}$, jako najodpowiedniejszego napięcia probierczego przy próbach napięciowych. W ciągu kilku lat eksploatacji maszyn synchronicznych — przy jednoczesnym sprawdzaniu stanu izolacji według podanych wytycznych nie spotkano się z nieprzewidzianą koniecznością włączenia prądnicy.

Autorzy omawiają również obszerniej sprawę porzucenia zasady uziemiania punktu zerowego prądnic i przejścia do nieuziemiańniania punktu zerowego przy jednoczesnym szerokim zastosowaniu układów sygnalizacyjnych, bądź wskazujących zwarcia doziemne. Są również omówione wyniki uzyskane przy eksploatacji maszyn synchronicznych, których punkty zerowe nie były uziemione. Zmniejszono znacznie liczbę i rozmiar uszkodzeń wywołanych zwarciami w uzwojeniach prądnicy. Nie stwierdzono przy izolowanym punkcie zerowym uszkodzeń, które wywołuje łuk ziemnozwarciowy, a których unika się przez uziemianie punktu zerowego (rys. 38).

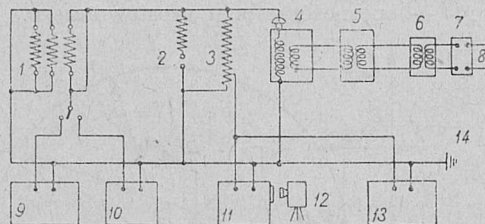
Działanie łuku ziemnozwarciowego na izolację uzwojeń maszyn synchronicznych przy różnego rodzaju uzziemieniu punktu zerowego badano doświadczalnie na prądnicach, których uzwojenia były przeznaczone do wymiany. W żadnym przypadku nie stwierdzono, abyby łuk ziemnozwarciowy był źródłem niebezpiecznych przepięć. Praktyka eksploatacyjna potwierdziła fakt, że nieuziemiające punktu zerowego prądnic oraz okresowe próby napięciowe stanu izolacji uzwojeń przy napięciu $1,5 U_{Nz}$ pozwalają uzyskać ciążłość dostawy energii elektrycznej przy znacznie mniejszych mocach rezerwowych w elektrowniach.

III. Samoczynna regulacja obrotów turbin w ramach rozrządu. — Zastosowanie rachunku operatorowego w teorii przewodników łańcuchowych

H. HOCHRAINER. Metody analizy matematycznej przebiegów w stanie nieustalonym w obwodach o charakterystyce liniowej ze szczególnym uwzględnieniem obwodów sterowniczych [15]

Autor podaje metodę wyznaczania stałych i ustalania schematów zastępczych obwodów sterowniczych w razie posługiwania się rachunkiem operatorowym. Punktem wyjściowym rozważań jest wprowadzenie ogólnej funkcji operatorowej $f(p)$, wiążącej napięcia na wejściu i na wyjściu czwórnika. W celu ułatwienia rozumowania podano klasyczną metodę uwzględniania warunków brze-

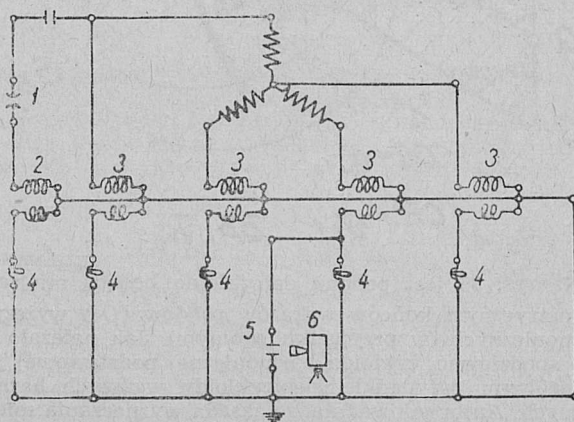
gunki pracy urządzenia ustaleczającego drogą wyeliminowania drgań w układzie. Autor poddaje analizie zarówno regulatory mające bezwładności, jak i regulatory działające bez opóźnienia w czasie. Na zakończenie rozwiązania jest przykład zastosowania regulatora napięcia w przypadku prądnicy trójfazowej, przy czym celem obliczenia



Rys. 37. Układ probierczy do prób wysokonapięciowych

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 — prądnice | 8 — sieć (240 V) |
| 2 — iskiernik | 9 — mostek pojemnościowy |
| 3 — dzielnik napięcia | 10 — pomiar oporu izolacji |
| 4 — transformator (50 000/4800 V) | 11 — oscyloskop Dumonta |
| 5 — regulator napięcia (0 — 4800 V) | 12 — aparat fotograficzny |
| 6 — transformator (2400/240 V) | 13 — oscylograf Millera |
| 7 — wyłącznik | 14 — uziom |

jest wybór najodpowiedniejszego sprzężenia zwrotnego. Schemat zastępczy regulatora i układ sprzężenia zwrotnego, który zapewnia aperiodyczny charakter przebiegu regulacji, są podane na rys. 40.

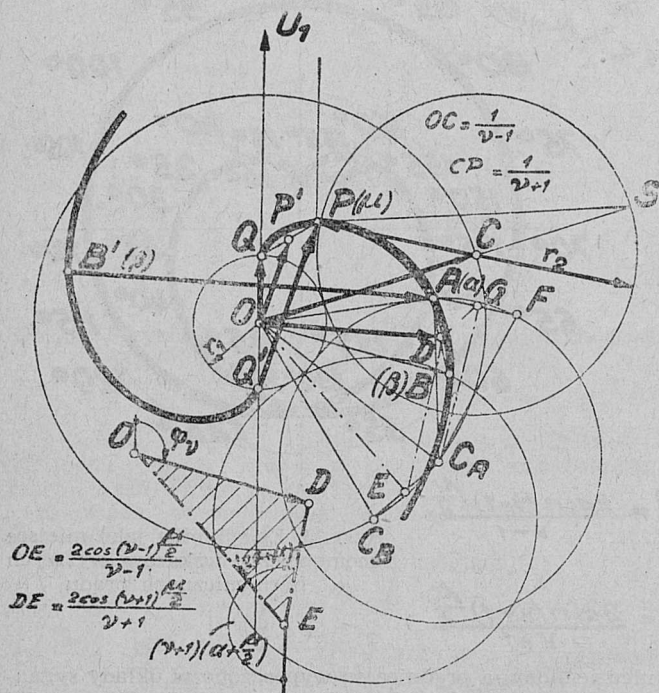


Rys. 38. Układ połączeń przy próbach, stwierdzających brak szkodliwego działania łuku ziemnozwarciowego (próby dokonywano przy uziemieniu punktu zerowego przez przekładnik napięciowy 6600/100 V i przy uziemieniu go przez transformator rozdzielczy na 15 kVA, 7200/200 V, a także przy nieuziemionym punkcie zerowym)

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 — iskiernik | 4 — pętliczka oscylografu wielopłci- |
| 2 — przekładnik prądowy (10/5 A) | cowego |
| 3 — przekładnik napięciowy (6600/110 V) | 5 — pętliczka oscyloskopu |
| | 6 — aparat fotograficzny |

D. GADEN, A. DÉJOU. Analiza stateczności regulacji prędkości obrotowej turbin wodnych pracujących przy małym spadku wody. Wyniki badań doświadczalnych dokonanych na turbinie Kaplana w elektrowni w Kembs [16]

Wybór odpowiedniego momentu bezwładności prądnicy i napędzającej ją turbiny wodnej jest zazwyczaj uzależniony od konieczności uzyskania statecznej regulacji prędkości obrotowej w przypadku, gdy zespół taki zasila rozdzieloną sieć. Zwiększenie momentu zamachowego jest jednak kosztownym środkiem ustaleczania regulacji. Istnieją natomiast dwie inne metody, które nie będąc przyczyną pogarszania jakości regulatora prędkości polepsza-



Rys. 36. Epicykloida jako miejsce geometryczne wskazów wyższych harmonicznych napięcia po stronie prądu stałego

wych z uwzględnieniem najczęściej w praktyce spotykanych przypadków zmienności w czasie napięcia na wejściu czwórnika (napięcie stałe, sinusoidalnie zmienne i proporcjonalne do czasu).

Autor omawia wreszcie ogólny przypadek przewodnika łańcuchowego (rys. 39), składającego się z szeregu czwórników, w których występują elementy a_i oraz b_i przedstawiające operatory dowolnych oporności $a_i(p)$ oraz $b_i(p)$. Dla tego rodzaju przewodnika łańcuchowego jest podana ogólna postać operatora, określającego stosunek napięć na początku i końcu łańcucha:

$$f(p) = \frac{1}{\prod_{i=1}^n b_i(p)} \left[a_n(p) N_n + b_n(p) Z_n \right],$$

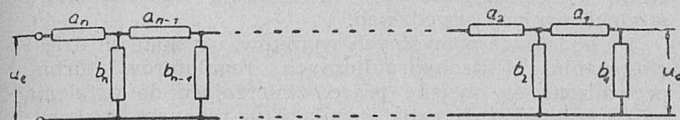
gdzie

$N_n = a_{n-1} N_{n-1} + b_{n-1} Z_{n-1} + b_n N_{n-1}$ (przy czym $N_1 = 1$) oraz

$Z_n = N_{n-1} a_{n-1} + Z_{n-1} b_{n-1}$ (przy czym $Z_1 = 1$).

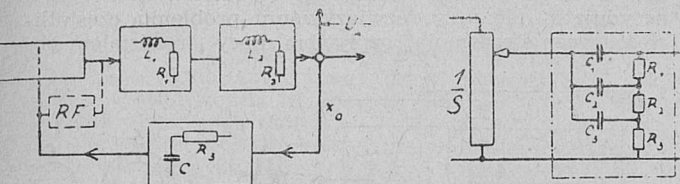
Jako ilustrację zastosowań rachunku operatorowego autor podaje analizę obwodów sterujących ze szczególnym uwzględnieniem bezwładności urządzenia regulującego oraz skuteczności i przydatności sprzężenia zwrotnego. Rachunek operatorowy zastosowany do przewodnika łańcuchowego pozwala ustalić najkorzystniejsze wa-

ją stateczność regulacji. Pierwsza z tych metod polega na zmniejszonej prędkości działania regulatora, druga — na uzależnieniu napięcia (w określonych granicach) od częstotliwości.



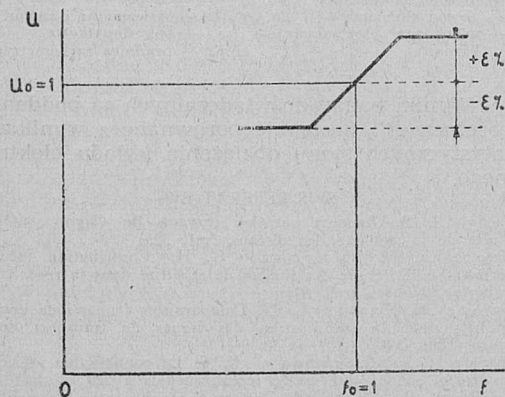
Rys. 39. Przewodnik łańcuchowy

Badania w elektrowni w Kembs przeprowadzono dla kilku wartości stałej czasowej T regulatora prędkości (stała ta określa prędkość tłoka serwowatora w zależności od wahań częstotliwości) oraz dla różnych wartości stosunku $\frac{\Delta U}{\Delta f}$ w przypadku trzech typów regulatorów napięcia (regulator reostatowy, regulator reostatowy impulsowy i regulator amplitudowy sterowany przekaźnikiem elektronowym).



Rys. 40. Schemat zastępczy regulatora napięcia i układu sprzężenia zwrotnego

W wyniku dokonanych pomiarów stwierdzono, że właściwe zmniejszenie prędkości działania regulatora obrotów nie wpływa niekorzystnie na dokładność regulacji prędkości (częstotliwości), a więc na zmiany prędkości, jeżeli maszyna jest obciążona stałym momentem, jak np. w przy-



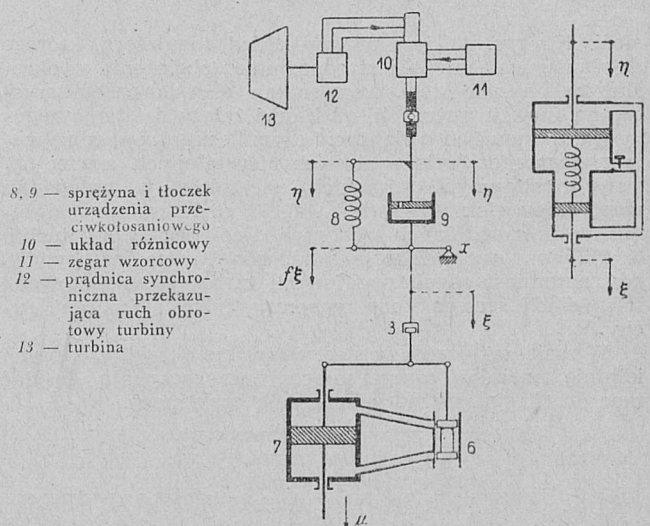
Rys. 41. Wykres napięcie-częstotliwość dla regulatora napięcia tak nastawionego, aby zapewniał określoną zmianę napięcia w funkcji częstotliwości

padku biegu jałowego przed synchronizacją, zakres zaś strefy martwej regulatora bardzo nieznacznie zależy od właściwie zmniejszonej prędkości jego działania. Należy jednak pamiętać, że zmniejszenie tej prędkości zmniejsza również prędkość, z którą regulator reaguje na impulsy dawane przez urządzenie regulujące prędkość obrotową przy synchronizacji. Zmniejszenie prędkości działania regulatora jest jednak niekorzystne z uwagi na regulację częstotliwości, a więc na amplitudę tętnień częstotliwości występujące przy zmiennym obciążeniu. Zależność ta daje się szczególnie odczuć, gdy zespół prądnicowo-turbinowy zaopatruje wydzieloną sieć. Uzależnienie regulacji napięcia od częstotliwości w stosunkowo wąskich granicach poniżej i powyżej normalnego napięcia i normalnej częstotliwości (rys. 41) ma zalety zarówno z punktu widzenia stateczności regulacji prędkości, jak i z punktu widzenia kontroli częstotliwości. Można więc uważać, że ustalenie regulacji prędkości daje się zrealizować dwoma

sposobami, które nie wymagają niekorzystnego i kosztownego zwiększania momentu zamachowego zespołu prądnicowo-turbinowego. Możliwość jednak stosowania tego rodzaju środków ustępczających regulację wymaga dokładnej znajomości przede wszystkim zależności obciążenia sieci od częstotliwości i napięcia.

I. OBRADOVIC. Samoczynne sterowanie czasu i rozdziału obciążenia między współpracujące elektrownie sprzęgnięte siecią elektryczną [17]

Uzyskanie równomiernego i pożądanego rozkładu obciążeń i utrzymanie stałej częstotliwości w dużych i rozbudowanych układach elektroenergetycznych staje się dzisiaj jednym z czołowych zagadnień przy przesyłach i rozdziale energii elektrycznej. Stosowane zazwyczaj zasady regulacji częstotliwości opierały się na charakterystykach częstotliwościowo-obciążeniowych zespołów turbinowo-prądnicowych. Oparta na takich przesłankach regulacja prędkości nie pozwalała uzyskać pożądanego rozkładu obciążenia na wszystkie turbiny bez zmiany częstotliwości w sieci, rozkład obciążeń uzależniony był bowiem od zmian częstotliwości. Z chwilą, gdy istnieje konieczność utrzymania stałej częstotliwości bez względu na stan obciążenia sieci, można to osiągnąć stosując regulator, dzięki któremu turbina uzyskuje charakterystykę izochroniczną, a więc obroty jej są praktycznie niezależne od stanu obciążenia. W tym przypadku wszelkie zmiany obciążenia

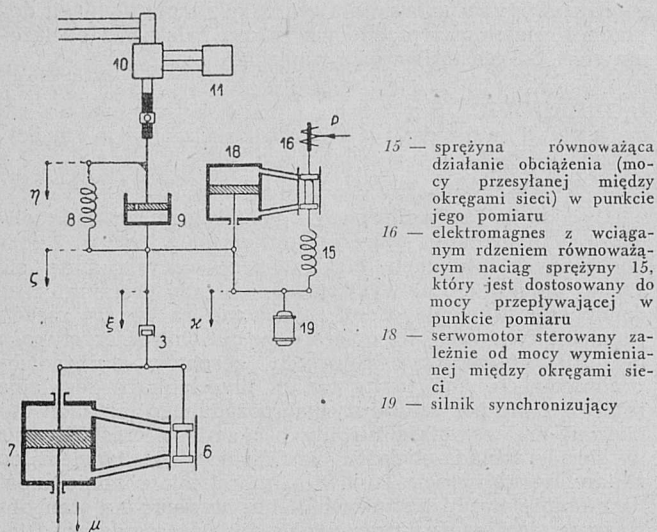


Rys. 42. Czasowy regulator obrotów (w dwóch wariantach) turbiny oparty na zasadzie dozoru czasu

przejmowane są przez turbiny o charakterystyce izochronicznej, natomiast turbiny pozostałe pracują niezależnie od stanu obciążenia. Utrzymanie stałej częstotliwości wymaga zatem istnienia specjalnych maszyn, których zadaniem jest dozowanie częstotliwości.

Podana w referacie metoda kierowania rozdziału obciążenia nie korzysta z zasady dozowania częstotliwości, natomiast turbiny są regulowane na zasadzie porównywania wskazu napięcia sieci (ruchu obrotowego wirnika turbiny) ze wskazem napięcia wzorca częstotliwości. Zasada tej regulacji opiera się na pomiarze wartości całki określonej odchyleniami częstotliwości od częstotliwości wzorcowej określonej czasem wzorcowym. Układ takiego regulatora, który jest oparty na zasadzie regulacji czasu, jest podany na rys. 42. Regulacja, którą zapewnia tego rodzaju regulator, daje zadowalające wyniki nie tylko w stanach ustalonych, ale również w stanach nieustalonych. Stosując tego rodzaju regulację, opartą na pomiarze czasu, możemy uzyskać stałość częstotliwości dzięki współdziałaniu wszystkich turbin, a nie tylko specjalnie do tego celu wybranych. Dokładność wskazań zegarów elektrycznych pracujących w układzie elektroenergetycznym, w którym jest stosowana tego rodzaju regulacja, jest zazwyczaj rzędu ± 1 s i może być w razie potrzeby zwiększona.

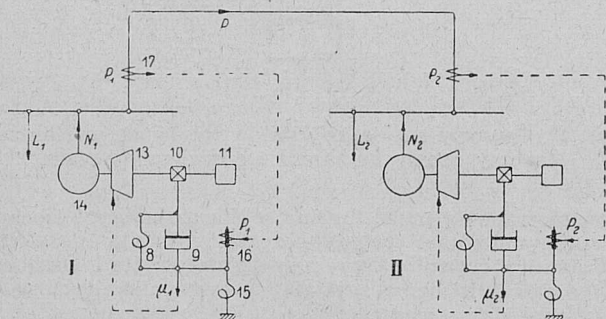
Rozdział obciążenia na poszczególne zespoły pracujące w sieci uzależniony jest od pomiaru obciążenia w punktach, w których zespoły dostarczają moc do wspólnej



Rys. 43. Czasowy regulator obrotów turbiny z dodatkowym urządzeniem sterującym, którego działanie zależy od pomiaru obciążenia

sieci. Na rys. 43 jest podany układ regulatora, którego działanie uzależnione jest od pomiaru obciążenia w określonym punkcie sieci. Pomiar ten określa charakterystyczną funkcję regulacji, od której zależy działanie regulatora. Stanowi on dodatkowy czynnik regulacji, odgrywający zasadniczą rolę w stanach nieustalonych, a więc np. przy gwałtownych zmianach obciążenia w przypadku współpracy elektrowni (rys. 44). W razie zmian obciążenia w poszczególnych okręgach sieci regulatory turbin w tych okręgach działają w sposób bardzo intensywny, gdy natomiast regulatory innych turbin są zablokowane tak, że ich serwowymotory wykonują tylko nieznaczne ruchy.

W razie zakłócenia w sieci wszystkie okręgi, w których istnieje nadmiar mocy, samoczynnie zaczynają dosyłać moc do okręgu, w którym istnieje brak mocy.



Rys. 44. Współpraca dwóch elektrowni lub dwóch okręgów sieci elektrycznej

14 — prądnicą
17 — punkt pomiaru mocy wymienianej między okręgami (elektrowniami)

Rozważania teoretyczne i zależności analityczne podane przez autora wykazują, że czasowa regulacja częstotliwości, oparta na zasadzie dozoru czasu, spełnia wszystkie wymagania, które stawia dzisiejsza technika przesyłu i rozdziału energii elektrycznej pod kątem widzenia rozdziału obciążeń i dozoru częstotliwości.

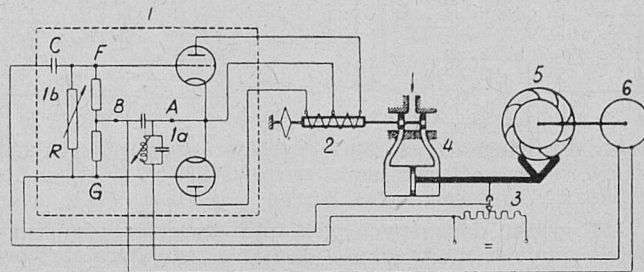
E. BRODERSEN, S. E. HEDSTRÖM, B. LÖF, K. ALMSTRÖM, A. GARDE. Elektrohydrauliczna regulacja turbin wodnych [18]

W części pierwszej referatu jest opisana konstrukcja, zasady działania i warunki pracy elektrohydraulicznego regulatora turbin wodnych, który został opracowany w ciągu ostatnich lat i zastosowany w ruchu zarówno w dużych, jak i w małych elektrowniach (rys. 45). Charakte-

rystyczną cechą tego regulatora jest jego sterowanie wyłącznie sygnałami elektrycznymi, dzięki czemu ma on dużą elastyczność i może być stosowany w bardzo różnorodnych warunkach pracy. Autorzy podają również i omawiają wyniki uzyskane przy stosowaniu tego regulatora w elektrowniach szwedzkich.

Na podstawie pomyślnych wyników, uzyskanych dzięki stosowaniu elektrohydraulicznych regulatorów turbin, prowadzone są obecnie prace, zmierzające do ustalenia najkorzystniejszych zasad regulacji w różnych elektrowniach w celu uzyskania najwłaściwszego sterowania częstotliwościowego rozpięciem mocy przy najmniejszych stratach wytwarzania energii elektrycznej i przy najlepszym wykorzystaniu elektrowni. Warunki pracy sieci szwedzkiej z punktu widzenia takiego właśnie rozdziału obciążeń oraz z punktu widzenia zasad podziału elektrowni zależnie od roli, którą one spełniają w układzie w ramach stosowanej metody regulacji częstotliwości, są przedmiotem drugiej części referatu.

W ostatnim wreszcie rozdziale referatu autorzy podają nową metodę doświadczalnego wyznaczania charakterystycznych własności układu elektroenergetycznego (na podstawie kryterium równowagi Nyquista), które grają decydującą rolę przy rozwiązywaniu problemu częstotliwościowego sterowania rozpięciem mocy i rozdziałem ob-



Rys. 45. Układ połączeń regulatora sterowanego elektrycznie

1 — regulator elektronowy
1a — obwód rezonansowy
1b — obwód tłumiący
2 — urządzenie elektrohydrauliczne.
3 — potencjometr sterowany przepływem wody
4 — serwowymotor i zawór.
5 — koło łopatkowe
6 — prądnicą tachometryczną

ciażenia. Wyniki badań doświadczalnych są poddane analizie teoretycznej i następnie porównane z wynikami badań statystycznych stanu obciążenia układu elektroenergetycznego.

SPIS REFERATÓW

- [1] Grary S. B. Rapport sur les travaux du Comité international d'études de la stabilité des réseaux (ref. 325)
- [2] Hubert E. H., Marchal G. H. Contribution théorique et expérimentale à l'étude des limites de stabilité dans le réenclenchement ultrarapide triphasé (ref. 305)
- [3] Herlitz I., Knudsen N. Comparaison économique entre divers dispositifs pour la stabilisation des lignes de transport de grande longueur (ref. 324)
- [4] Jancke G., Akerstrom K. F. Le condensateur série et plus spécialement son emploi sur le réseau suédois à 220 kV (ref. 332)
- [5] Renchon R. Phasemètre électronique pour essais de stabilité (ref. 304)
- [6] Concordia C. L'analyse des réseaux d'énergie à l'aide de l'analyse différentiel (ref. 311)
- [7] Robert R. Micromachines et microréseaux: Etude des problèmes de stabilité transitoire par la réalisation de modèles électromécaniquement semblables aux machines et réseaux existants (ref. 338)
- [8] Laible Th. Influence de différentes constructions d'amortisseurs et des poles massifs sur les constantes alternateurs à poles saillants (ref. 111)
- [9] Rezelman J. Courants magnétisants et de court-circuit des générateurs (ref. 119)
- [10] Johnson E. M. Condensateurs synchrones à poles massifs (ref. 102)
- [11] Wilwertz C. La conservation des turbo-alternateurs des centrales appelées à des arrêts fréquents (ref. 108)
- [12] Silvia G. Vue d'ensemble sur les couplages à champ magnétique tournant (ref. 138)
- [13] Gerecke E. D. Les cycloïdes comme lieux géométriques des différents vecteurs des convertisseurs ioniques (ref. 123)
- [14] Lloyd F. Hunt, Vivian J. H. Exploitation des machines synchrones (ref. 125)
- [15] Hochrainer H. Méthode de calcul des processus transitoires dans les systèmes linéaires, en particulier dans les systèmes de réglage (ref. 339)
- [16] Gaden D., Déjou A. A propos de la stabilité du réglage de vitesse d'un groupe turboalternateur de basse chute (ref. 133)
- [17] Obradovic I. Contrôle automatique du temps et de répartition de charge entre les stations génératrices dans les réseaux interconnectés (ref. 334)
- [18] Brodersen E., Hedström S. E., Löf B., Almström K., Garde A. La régulation électro-hydraulique des turbines hydrauliques (ref. 315)

MGR JERZY ZIELIŃSKI
MGR INŻ. LESZEK ZIENKOWSKI

Zagadnienie oszczędności metali nieżelaznych w przemyśle elektrotechnicznym*)

Treść. Znaczenie oszczędności metali nieżelaznych i ważniejsze zarządzenia w tej sprawie. Oszczędności w gospodarce magazynowo-zaopatrzeniowej. Usprawnienia technologiczne. Dobór właściwych konstrukcji.

Вопросы экономии нежелезных металлов в электротехнической промышленности. Значение экономии нежелезных металлов и важнейшие распоряжения в этой области. Бережливость как основа хозяйничанья в магазинах и в снабженческой политике. Мероприятия технологического характера. Выбор надлежащей конструкции.

The problem of saving non-ferrous metals in the electrical engineering industry. Importance of economising non-ferrous metals, and major regulations to this effect. Savings in supply and storage economy. Technological improvements. Selection of correct constructional designs.

Oszczędna gospodarka metalami nieżelaznymi jest nakazem chwili dla wszystkich czynników gospodarczych nie tylko ze względu na wysoki koszt tych metali, lecz przede wszystkim ze względu na ich deficytowość na rynku krajowym i na rynkach światowych.

Zadanie to postawił wyraźnie wicepremier H. Minc na VI Plenum Kom. Centr. PZPR mówiąc: „Musimy, mimo wzrostu produkcji przemysłów, zużywających metale kolorowe zmniejszyć absolutne zużycie aluminium, cyny i ołowiu i nie dopuścić w zasadzie do zwiększenia zużycia miedzi”.

W trosce o racjonalność gospodarki metalami kolorowymi wydano dotychczas szereg podstawowych zarządzeń regulujących tę sprawę. Do najbardziej zasadniczych wśród nich należą:

a) Dekret o reglamentacji niektórych surowców i wyrobów gotowych (Dz. U.R.P. z r. 1949, nr 46, poz. 341 i z r. 1950, nr 49, poz. 447).

b) Zarządzenie Min. Przem. i Handlu z dn. 3.III. 1949 w sprawie ograniczenia stosowania miedzi i jej stopów w przemyśle (Dz. U.M.P. i H. nr 6 z dn. 19.III. 1949).

c) Zarządzenie Min. Przem. Ciężkiego z dn. 15.X. 1949 w sprawie zaprzestania produkcji niektórych przewodów z miedzi.

d) Uchwała Prezydium Rządu z dn. 14.XII. 1950 w sprawie utworzenia Biura do Spraw Gospodarki Metalami Nieżelaznymi (Monitor Polski A-133, poz. 1702).

e) Wykaz materiałów dla planowania zaopatrzenia w branży III (wydawnictwo PKPG nr 29).

f) Zarządzenie Przew. PKPG nr 81 z dn. 12.III. 1951 w sprawie tymczasowej organizacji B.G.M.N.

g) Rozporządzenie Przew. PKPG z dn. 7.V. 1951 w sprawie uznania metali nieżelaznych za reglamentowane oraz w sprawie zgłaszania tych metali do rejestracji (Dz. U.R.P. nr 45, poz. 334).

h) Zarządzenie Przew. PKPG nr 21 z dn. 25.I. 1952 w sprawie używania do produkcji metali nieżelaznych.

Wykaz powyższy nie wyczerpuje całości materiału regulującego bardzo szczegółowo zagadnienie gospodarki metalami kolorowymi, ujmując one jedynie najbardziej istotne zarządzenia interesujące bezpośrednio przemysł elektrotechniczny. Czytelników, pragnących zapoznać się dokładniej z wytycznymi gospodarki metalami nieżelaznymi, odsyłamy do pracy mgra Henryka Witkowskiego, ogłoszonej w „Gospodarce Materiałowej” z marca 1952 r.

Przemysł elektrotechniczny jest jednym z bardzo poważnych konsumentów metali kolorowych w kraju, zagadnienie więc właściwej gospodarki tymi metalami nabiera na tym odcinku specjalnie dużego znaczenia i wymaga poświęcenia mu baczonej uwagi.

Wchodzą tu w grę przede wszystkim następujące metale i ich stopy: miedź, cyna, ołów, aluminium, nikiel, cynk.

Do oszczędności w ich zużyciu prowadzi kilka równoległych dróg:

*) Przegląd Elektrotechniczny wielokrotnie poruszał już na swych łamach zagadnienie oszczędności tzw. materiałów deficytowych, między innymi w następujących artykułach:

Jankowski S. Zastosowanie materiałów termo-plastycznych w przemyśle kablowym, Przegl. Elektr., 1951, z. 1/2/3, str. 64 — 69

Stalowo-aluminiowy przewód jądowy (Biul. Gł. Inst. Elektr.), Przegl. Elektr., 1951, z. 1/2/3, str. 136 — 137

Skołowski J. I. Materiały elektrotechniczne w planie 6-letnim, Przegl. Elektr., 1951, z. 4/5/6, str. 142 — 148

Statkiewicz J. Postęp techniczny w przemyśle maszyn i aparatów elektrotechnicznych, Przegl. Elektr., 1951, z. 7/8, str. 264 — 269

Kolesiński B. Postęp techniczny w przemyśle kablowym i akumulatorowo-ogniowym, Przegl. Elektr., 1951, z. 7/8, str. 270 — 271

Mosiewicz P. Postęp w materiałach telekomunikacyjnych, Przegl. Elektr., 1951, z. 7/8, str. 277 — 279

Kordecki A. Zagadnienie łożysk ślizgowych w budowie wielkich maszyn elektrycznych (zastosowanie stopów łożyskowych o niskiej zawartości cyny), Przegl. Elektr., 1951, z. 9, str. 377 — 381 (Przyp. red.)

a) zorganizowanie właściwej gospodarki magazynowo-zaopatrzeniowej w zakładach wytwórczych,

b) stosowanie właściwej technologii obróbki,

c) przestrzeganie zasady oszczędności metali deficytowych przy opracowaniu konstrukcji produkowanych artykułów.

Przytoczone wyżej zarządzenia dają gruntowne wytyczne dla wszystkich tych kierunków akcji oszczędnościowej i stawiają konkretne zadania przed kierownikami przemysłu i zakładów produkcyjnych.

Istnieje kilka zasadniczych elementów gospodarki magazynowo-zaopatrzeniowej, których właściwe rozwiązanie może dać poważne oszczędności cennych surowców, o których tu mowa.

Punktem wyjściowym racjonalnej gospodarki metalami nieżelaznymi w zakładzie produkcyjnym musi być posługiwanie się dobrze opracowanymi normami technicznymi z użycia, które stanowią jedynie słuszną podstawę do planowania i realizacji zaopatrzenia materiałowego. Niedokładne normy lub brak ich prowadzi bezpośrednio do wadliwego zakupu materiałów pod względem gatunku, wymiarów i ilości. Z kolei powoduje to powstawanie w magazynach zbędnych remanentów materiałowych. Brak prawidłowo obliczonych norm technicznych jest tym bardziej niebezpieczny, że przy stosowaniu norm szacunkowych istnieje — zrozumiąla skądinąd — tendencja przyjmowania wygórowanych norm.

Gromadzenie się poważnych resztek materiałowych w półfabrykatkach z metali kolorowych (druty nawojowe, pręty, blachy kolorowe, odlewy itp.), powstałych wskutek wygórowanych norm zużycia, równoznaczne jest z marnowaniem tych materiałów, gdyż w większości wypadków, ze względu na swe cechy wymiarowe lub jakościowe, nie mogą one być użyte do wszelkiej produkcji i oczekują dłuższy czas na upłynięcie lub przekazanie na złom. Zjawisko to jest specjalnie szkodliwe w tych zakładach, które produkują maszyny lub aparaty specjalne — jednostkowo lub w niewielkich, rzadko powtarzających się seriach.

Należy tu zwrócić również uwagę na problem norm statystycznych wyników, które, nie zastępując norm technicznych zużycia, dają liczby kontrolne i ułatwiają ich ewentualne korygowanie.

Drugim poważnym problemem w każdym zakładzie produkcyjnym jest sprawa zbierania, starannej segregacji i zwrotu odpadków użytkowych, co w gospodarce metalami nieżelaznymi ma istotne znaczenie. Lekceważenie tego zagadnienia, nieprzestrzeganie obowiązku zwrotu do magazynu odpadków użytkowych powoduje bardzo poważne straty materiałowe.

Zasada stosowania kwitów zwrotnych daje nie tylko podstawę do właściwego obliczenia kosztów materiałowych wyrobu, lecz przyczynia się wydatnie do wzmocnienia dyscypliny w warsztatowej gospodarce materiałowej i jest niezbędnym warunkiem najlepszego wykorzystania tych odpadków.

Trzeci wreszcie problem to sprawa skrupulatnej gospodarki w zakresie odpadków nieużytych przeznaczonych na złom. W odniesieniu do metali kolorowych w przemyśle elektrotechnicznym ma to poważne znaczenie, gdyż używane tu są materiały różnorodne, wrażliwe na zanieczyszczenia (np. miedź nawojowa, aluminium do zalewania wirników). Podstawowym więc warunkiem gospodarki tymi odpadkami jest ich segregacja przy zbiorze w warsztacie w osobnych punktach zbiorczych dla każdego rodzaju metalu. Rzetelne przestrzeganie tej zasady przez

załogę ułatwia przyszłą przeróbkę tych odpadków w hutach.

Terminowe zgłaszanie do rejestracji zgromadzonego złomu i właściwe jego opakowanie — to dalsze czynniki wpływające na usprawnienie gospodarki metalami nieżelaznymi.

Ważnym narzędziem do kontroli gospodarki złomem jest planowanie ilości złomu, która według przewidywań powinna być w danym okresie czasu przez zakład produkcyjny odzyskana. Plany takie winny być sporządzane oddzielnie dla każdego gatunku metali nieżelaznych.

Mówiąc o gospodarce magazynowej, nie można pominąć także zagadnienia norm zapasu. Jakkolwiek nadmierne zapasy magazynowe nie wpływają na absolutną wielkość zużycia metali kolorowych, przedłużają one ich obieg i utrudniają dodatkowo gospodarkę tymi deficytowymi materiałami. Przestrzeganie dyscypliny norm zapasu, ustalonych odpowiednimi zarządzeniami, stanowi nie mniej ważny niż poprzednie element gospodarki materiałowej zakładu produkcyjnego.

Dalsze źródła oszczędności metali kolorowych leżą w przeróbce surowców w półfabrykatów. Wykorzystać je trzeba przez staranną rewizję procesów technologicznych pod kątem jak najdalejszego wyzyskania materiału i zmniejszenia odpadu. Jako przykłady tego typu usprawnień przytoczyć można: odpowiednie rozrysowanie blach przy tłoczeniu, cięcie prętów i drutów na właściwe wymiary bez zbitycznych nadatków, stosowanie na szeroką skalę odlewów wtryskowych nie wymagających dalszej obróbki lub zmniejszających ją do minimum.

Wszystkie wymienione wyżej środki prowadzą do zmniejszenia zużycia metali kolorowych przez zredukowanie w ten czy inny sposób tej części surowca, która w ostatecznym wyniku procesu przetwórczego nie wchodzi w skład gotowego wyrobu.

Dalsze zadanie leży w rękach konstruktora, dla którego wytyczną musi być opracowywanie konstrukcji w ten sposób, aby — nie pogarszając jakości wyrobów — stosować w nich metale nieżelazne w sposób jak najbardziej oszczędny, zastępować metale bardziej deficytowe mniej deficytowymi (zgodnie z wytycznymi PKPG), eliminować metale kolorowe tam, gdzie mogą być one zastąpione innym materiałem.

Zastosowanie metali kolorowych w przemyśle elektrotechnicznym podzielić można na kilka charakterystycznych grup.

a) Części przewodzące prąd. Ze względu

na przewodność elektryczną miedź i aluminium są w tym zakresie często nie do zastąpienia, jak np. w przypadku uzwojeń maszyn elektrycznych, transformatorów i aparatów elektrycznych. W wielu jednak jeszcze wypadkach przeliczenie i przekonstruowanie produkowanych obecnie typów może dać poważne oszczędności tych materiałów.

Natomiast w całym szeregu elementów pomocniczych przewodzących prąd, jak pierścienie ślizgowe, szczotko-trzymacze, sworznie, zaciski itp., można często przejść bez uszczerbku dla jakości na stosowanie stopów miedzi zamiast miedzi, stali — zamiast mosiądzu, brązu o mniejszej zawartości cyny itp.

Także na odcinku kabli i przewodów możliwe są pewne poczynania oszczędnościowe, jeśli wspomnieć tylko dla przykładu o stalowych linkach odgromowych, żyłach zerowych z drutu stalowego itp.

b) Materiał na części konstrukcyjne. Wchodzi tu w grę przede wszystkim aluminium (i jego stopy) ze względu na jego lekkość, mosiądz — ze względu na własności antymagnetyczne oraz stopy łożyskowe cynowe. Analiza konstrukcji pozwala również tutaj zastąpić często materiały deficytowe materiałami łatwiej dostępnymi, np. mosiądz — stalą antymagnetyczną (blachy na pokrywach transformatorów), stop aluminium — stopem cynkowym (wentylatory w małych silnikach).

Zagadnienie stopów łożyskowych o małej zawartości cyny zostało już technicznie całkowicie opanowane i stopy takie powinny być w jak najszerszym zakresie stosowane.

c) Spoiwo. Stosowane do niedawna niemal powszechnie spoiwa o dużej zawartości cyny mogą być z powodzeniem zastąpione stopami o mniejszym procencie cyny. Istnieje szereg wypróbowanych pełnowartościowych odmian tego rodzaju spoiw.

d) Powłoka ochronna przeciw korozji. Wchodzi tu w grę ołów, nikiel, cynk. Rolę powłoki ochronnej na kablach i przewodach mogą w pewnych wypadkach spełniać tłoczwa. Bardziej deficytowy nikiel daje się czasami zastąpić cynkiem.

Drogi i środki oszczędnościowe, podane wyżej, mają jedynie charakter przykładowy i dalekie są od wyczerpania wszystkich możliwości, które stoją otworem przed konstruktorem i racjonalizatorem.

Zagadnienie daje szerokie pole do pracy dla instytucji badawczych, biur konstrukcyjnych i klubów racjonalizatorskich; ich zgodny wysiłek winien wydatnie przyczynić się do złagodzenia trudności, które napotyka nasza gospodarka na odcinku zaspokojenia potrzeb przemysłu w zakresie metali kolorowych.

SEKOWSKI STEFAN

Zastosowanie działania bakteriobójczego promieni nadfioletowych do odkażania wody

621.327.311:535.65—31:546.2+576.8

Treść. Do odkażania wody mogą być z korzyścią stosowane promienie nadfioletowe, wytwarzane w niskoprężnych lampach rtęciowych. Podane są wyniki prac, które doprowadziły do praktycznego rozwiązania tego zagadnienia.

Применение бактерицидного действия ультрафиолетовых лучей для обеззараживания воды. Для обеззараживания воды могут быть с пользой применены ультрафиолетовые лучи, получаемые в аргоно-ртутных лампах низкого давления. Приводятся результаты работ, благодаря которым вопрос получил практическое решение.

The use of ultra-violet rays for water purification. Ultra-violet rays generated in low-pressure argon-mercury discharge lamps can be used to advantage for the sterilisation of water. The article quotes the results of research which led to the discovery of this practical method of solving the problem under reference.

1. Wstęp.

Możliwości wyzyskania promieni nadfioletowych do sterylizacji wody były już dawno stwierdzone doświadczalnie. Metoda ta nie mogła jednak znaleźć zastosowania na skalę techniczną dla braku tanich i ekonomicznych w eksploatacji źródeł promieniowania bakteriobójczego.

Ostatnie osiągnięcia w budowie niskoprężnych rtęciowych lamp bakteriobójczych stworzyły możliwości szerokiego stosowania promieni nadfioletowych do sterylizacji wody. Dokonane w związku z powyższym w Akademii Gospodarki Komunalnej ZSRR i w Instytucie Fizyki Akademii Nauk ZSRR badania źródeł promieniowania bakteriobójczego oraz badania pochłaniania go przez wodę — celem stwierdzenia ilości energii niezbędnej do zabicia bakterii — doprowadziły do opracowania typowych konstrukcji aparatów do sterylizacji wody.

Spśród wszelkich domieszek, które może zawierać woda do picia, największe niebezpieczeństwo dla zdrowia stanowią mikroorganizmy chorobotwórcze grupy Coli. Należą do niej bakterie duru brzusznego, dezinterii i inne. Obecnie odkażanie wody, ten najistotniejszy etap jej oczyszczania, odbywa się najczęściej drogą chlorowania. Wymaga to dokładnego dawkowania, żeby uniknąć bądź niecałkowitego odkażenia wody, bądź — w wypadku nadmiaru chloru — nieprzyjemnego smaku i zapachu wody.

Dalszymi ujemnymi stronami chlorowania wody są:

a) toksyczność chloru, wymagająca specjalnych środków ostrożności przy jego transporcie, przechowywaniu i dozowaniu,

b) powstawanie osadów i zabarwienia z niektórymi związkami zawartymi w wodzie,

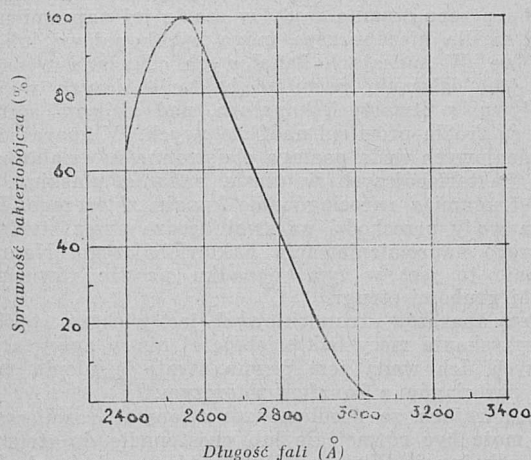
c) długotrwałość procesu, gdyż odkażające działanie chloru nie jest natychmiastowe, lecz wymaga do dwóch godzin czasu,

d) niemożność w praktyce powtórnego (gwarancyjnego) chlorowania wody w miejscu jej pobierania.

Na korzyść chlorowania przemawia jednak bezwzględna prostota stosowanych urządzeń i niewielkie koszty eksploatacji.

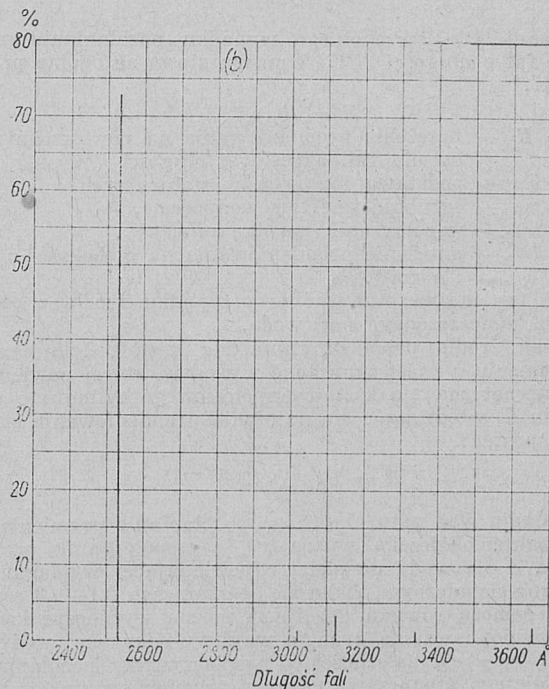
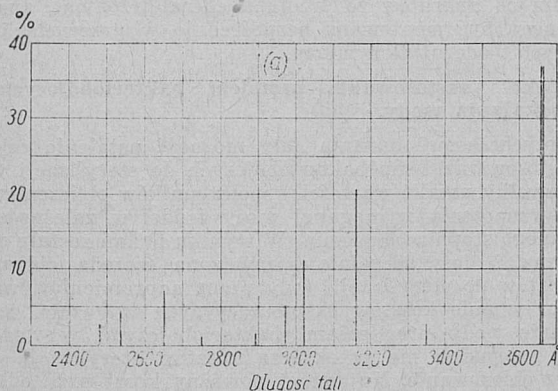
Inne metody odkażania wody do picia, oparte na wprowadzaniu ozonu lub jonów ciężkich metali, nie uzyskały większego rozpowszechnienia jako zbyt skomplikowane i drogie.

Metoda odkażania wody przez wyzyskanie działania bakteriobójczego promieni nadfioletowych ma szereg zalet w porównaniu z metodami chemicznymi.



Rys. 1. Działanie bakteriobójcze promieni nadfioletowych

Promienie nadfioletowe posiadają własności bakteriobójcze w paśmie o długości fali od 2000 do 2950 Å, wskutek czego ten zakres promieni nadfioletowych ma właśnie na-



Rys. 2. Rozkład energii w lampach rtęciowych wysokiego i niskiego ciśnienia

Emisja w paśmie 2300–5500 Å przyjęta za 100 %

a) lampa wysokoprężna P. R. K.-7 41,0% — promienie widzialne
42,8% — promienie nadfioletowe 15,2% — promienie podczerwone

b) lampa niskoprężna B. U.-1 (argono-rtęciowa)
ok. 80% promienie nadfioletowe

zwę „bakteriobójczego”. Maksymalne działanie bakteriobójcze przypada na falę o długości ok. 2550 Å (rys. 1).

Odkażanie wody promieniami bakteriobójczymi nie zmienia naturalnych fizyko-chemicznych własności wody i nie wprowadza do niej żadnych obcych czynników. Działanie bakteriobójcze promieni jest, praktycznie rzecz biorąc, momentalne, tzn. że naświetlona woda może być natychmiast wzięta do użycia. Działanie to obejmuje nie tylko rośliny, lecz i rodzaje wytwarzające przetworniki, jak np. bakterie wąglika. Eksploatacja urządzeń odkażających wodę jest prostsza i bezpieczniejsza dla personelu przy napromieniowywaniu niż przy chlorowaniu.

2. Wybór źródła promieniowania bakteriobójczego.

Lampa rtęciowa wysokiego ciśnienia wysyła energię w szerokim paśmie widma: nie tylko w obszarze nadfioletu, lecz także w obszarze podczerwieni i w paśmie widzialnym (rys. 2a). Maksimum tego promieniowania przy-

pada na obszar 3650–3663 Å, a więc poza granicami bakteriobójczej części widma; wskutek tego działanie bakteriobójcze lampy jest słabe.

Promieniowanie w lampach argono-rtęciowych niskiego ciśnienia skupione jest głównie na jednej linii widma 2537 Å (rezonansowa linia rtęci), znajdującej się w pobliżu najsilniejszego działania bakteriobójczego (rys. 2b). Tej właściwości lampy argono-rtęciowe zawdzięczają nazwę bakteriobójczych. Z drugiej strony wadą tych lamp, nieusuniętą dotychczas, jest ich stosunkowo mała moc jednostkowa. Może to komplikować niezbędne urządzenia szczególnie przy instalacjach do odkażania dużych ilości wody.

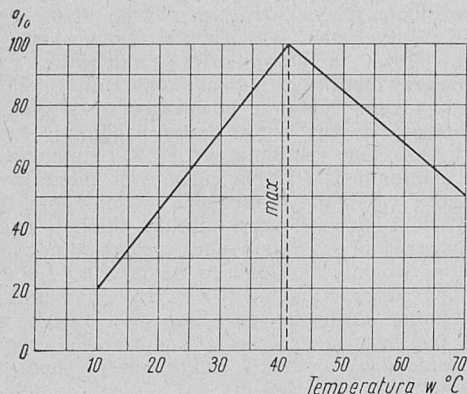
Przeprowadzono badania porównawcze względnej mocy bakteriobójczej dwóch typów lamp produkcji radzieckiej: rtęciowej wysokiego ciśnienia typ PRK-7 i argono-rtęciowej niskiego ciśnienia BU-1. Na podstawie pomiarów energii promienistej, wysyłanej przez oba wymienione typy lamp przy 2537 Å i na podstawie analizy bilansu energii, wypromieniowanej przez lampy umieszczone w powietrzu, nad wodą lub w wodzie, ustalono co następuje:

a) lampy argono-rtęciowe niskiego ciśnienia są 4–5 krotnie ekonomiczniejsze od lamp rtęciowych wysokiego ciśnienia pod względem działania bakteriobójczego na jednostkę pobieranej energii elektrycznej (pod względem „sprawności bakteriobójczej”);

b) lampy argono-rtęciowe mają trwałość użyteczną 2 do 3-krotnie większą niż lampy rtęciowe wysokiego ciśnienia;

3. Pochłanianie promieniowania bakteriobójczego przez wodę.

Przechodzeniu energii promienistej przez pewien ośrodek towarzyszą straty, wynikające z pobudzenia do drgań elektronów tego ośrodka. Woda naturalna, zawierająca różne domieszki, pochłania promieniowanie bakteriobójcze w zależności od fizyczno-chemicznych własności i koncentracji domieszek oraz od grubości warstwy napromienio-



Rys. 3. Zależność skuteczności promieniowania bakteriobójczego od temperatury wody, w której lampa jest zanurzona

wywanej. Dla szczególnego wypadku pochłaniania przez wodę fal o długości 2537 Å można stosować ogólne prawo optyki:

$$(1) \quad E = E_0 e^{-ax},$$

gdzie E_0 — natężenie promieniowania na powierzchni wody dla fali określonej długości (W/cm^2),
 e — podstawa logarytmów naturalnych,
 x — grubość warstwy wody (cm),
 a — współczynnik pochłaniania,
 E — natężenie promieniowania na głębokości x (W/cm^2).

Wzór ten można stosować w przypadku źródła z odbłyśnikiem, umieszczonego nad wodą.

Jeżeli źródło promieniowania ma kształt cylindryczny o promieniu r i jest zanurzone w wodzie, której powierzchnia zewnętrzna ma kształt współosiowego cylindra o promieniu R , wtedy wzór dla natężenia promieniowania otrzymuje postać:

$$(2) \quad E = E_0 \frac{r}{R} e^{-a(R-r)}.$$

Badania wód naturalnych na pochłanianie promieniowania bakteriobójczego wykazały, że współczynnik pochłaniania a dla wody do picia, odpowiadającej wymaganiom fizyczno-chemicznym, waha się w granicach 0,1–0,3 cm.

Za pomocą równań (1) i (2) można wyznaczyć każdorazowo dopuszczalną grubość warstwy odkażanej wody (x lub $R - r$) w zależności od współczynnika pochłaniania i przyjętego stopnia wyzyskania promieniowania

$$(3) \quad k = \frac{E_0 - E}{E_0}.$$

Znajdujące się w wodzie naturalnej bakterie wykazują różną odporność przy jednakowych warunkach napromienionowania.

Badania doświadczalne nad naświetlaniem cienkiej warstwy wody zarażonej określoną odmianą bakterii wykazały, że proces wymierania bakterii pod działaniem promieni nadfioletowych przebiega według następującej zależności:

$$(4) \quad \frac{N}{N_0} = e^{-\frac{Et}{K}},$$

gdzie N_0 — liczba bakterii w jednostce objętości wody przed napromienianiem,

N — liczba bakterii w jednostce objętości wody po napromienianiu,

E — natężenie napromieniania ($\mu W/cm^2$),

t — czas napromienionowania (s),

Et — energia napromieniania ($\mu Ws/cm^2$),

K — współczynnik odporności napromienionowanych bakterii ($\mu Ws/cm^2$),

e — podstawa logarytmów naturalnych.

Wzór (4) ustala zależność między ilością energii bakteriobójczej a stopniem odkażenia bez uwzględnienia pochłaniania energii przez wodę (a), ponieważ dotyczy przypadku, kiedy warstwa wody była przy badaniu bardzo cienka, a więc niemal całkowicie przepuszczająca promienie nadfioletowe.

4. Konstrukcja aparatów do odkażania wody promieniami bakteriobójczymi.

Głównymi wytycznymi przy budowie aparatów doświadczalnych było jak największe wyzyskanie energii promieniowania bakteriobójczego źródeł, do czego przyczynia się mieszanie wody poddawanej napromienionowaniu.

Zależnie od sposobu umieszczenia źródeł promieniowania bakteriobójczego urządzenia mogą być dwu typów: ze źródłami zanurzonymi i niezanurzonymi. Pod względem sposobu przepuszczania wody w czasie jej napromienionowania źródła niezanurzone mogą być kanałowe lub strumieniowe. W aparatach kanałowych odkażana woda poddana jest działaniu promieni bakteriobójczych w czasie przepływu w otwartych kanałach, nad którymi rozmieszczone są źródła promieni nadfioletowych. W aparatach zaś strumieniowych woda podlega obustronnemu działaniu promieni bakteriobójczych w czasie padania płaskimi, cienkimi strugami z rurociągów do kanału zbiorczego. Każda struga wody przechodzi na swej drodze przez strefę największego napromienionowania bakteriobójczego. Napromienionowanie to jest w tym wypadku prawie równomierne w całej grubości strugi.

Zaletą aparatów strumieniowych jest większy współczynnik wyzyskania mocy bakteriobójczej niż w aparatach kanałowych. Ich wadą jest pewna strata ciśnienia między siecią rurociągów a kanałem zbiorczym.

W aparatach ze źródłami zanurzonymi rozmieszczenie lamp może być równoległe lub prostopadłe do strumienia wody odkażanej. Wydajność aparatów, w których źródła są rozmieszczone równoległe do strumienia wody, ograniczona jest przez możliwość montowania jedynie 1–3 lamp.

Rozmieszczenie prostopadłe lamp nie ogranicza ich ilości. Dlatego takie aparaty przy prostocie swej konstrukcji mogą być projektowane na znaczną wydajność. W odróżnieniu od aparatów ze źródłami niezanurzonymi, aparaty te mogą być montowane bezpośrednio w przewodach tłoczących wodę użytkownikom.

5. Zakres zastosowania promieni bakteriobójczych do odkażania wody.

Dotychczasowe badania dały możliwość ustalenia celowości stosowania lamp bakteriobójczych do sterylizacji wody i pozwoliły ustalić wartości współczynników obliczeniowych do wyznaczenia wymaganej mocy źródeł w zależności odżądanego stopnia odkażenia. W wyniku badań została opracowana i doświadczalnie sprawdzona metoda obliczania aparatów do sterylizacji wody przez napromienionowanie.

Porównanie kosztów eksploatacyjnych wykazało, że odkażanie wody promieniami bakteriobójczymi w wodociągach miejskich nie przekracza kosztów sterylizacji wody przez chlorowanie. Natomiast poważny koszt przy odkażaniu wody promieniami bakteriobójczymi wprowadza konieczna wymiana zużytych lamp.

Zużycie energii elektrycznej przy zastosowaniu lamp bakteriobójczych zależy od rodzaju i ilości mikroorganizmów obecnych w wodzie napromienionowanej, od jej własności fizyczno-chemicznych oraz od konstrukcji aparatu. W warunkach przeciętnych zużycie energii elektrycznej wynosi 10–30 watogodzin na 1 m³ wody odkażanej.

Fakt, że współczesne lampy argono-rtęciowe posiadają niewielką moc, sprawia, iż zastosowanie metody odkażania wody promieniami bakteriobójczymi na większych stacjach pomp wymagałoby użytkowania bardzo dużej liczby tych lamp. Natomiast metoda ta ma wszelkie dane po temu, aby znaleźć zastosowanie do szybkiego odkażania wody bądź bezpośrednio u użytkownika (np. wody do przemywania masła w mleczarniach), bądź też w małych urządzeniach.

LITERATURA

1. Iwanow. Elektrieskije istoczniki swiata. 1947
2. Lewikow S. I. i Ulitina K. N. Bakteriicidnyje lampy. Z. O. Biol., 1951, nr 2
3. Meyer u. Seitz. Ultraviolette Strahlen, Berlin, 1949
4. Sokółow W. F. Primienienie baktericidnowo diejstwia ultrafioletowowo izluczenija dla obiezarażiwania pitjewoj wody. Izw. Ak. N., Otd. T. Nauk., 1951, nr 3

PRZEGLĄD CZASOPISM

WIRNIKI ZWARTE ZALEWANE ALUMINIUM

J. Piget. La fabrication par coulée des rotors en court-circuit (Revue de l'Aluminium, 1950, maj, nr 166 i lipiec—sierpień, nr 168)

Zastosowanie. Produkcja wirników klatkowych zalewanych aluminium jest obecnie szeroko rozpowszechniona. Granicę dolną zastosowania stanowią wirniki silniczków do zegarów elektrycznych, których średnica wynosi około 20 mm i których pręty klatki posiadają przekrój równy przekrojowi grafitu ołówka. We Francji największe wirniki zalewane aluminium posiadają średnice 220—250 mm i długość pakietu tego samego rzędu (silniki o mocy 15—20 k. m.). W innych krajach dochodzi się niekiedy do 75 k. m.

Wybór metalu. Jedynym metalem odpowiednim z punktu widzenia elektrycznego jest stop o zawartości czystego aluminium 99,5%. Właściwości elektryczne tego stopu mogą być należycie kontrolowane i w rezultacie otrzymuje się stałe właściwości elektryczne silnika.

W stopie o zawartości aluminium wynoszącej 99% znajdują się żelazo i krzem. Domieszki te o zmiennej zawartości w granicach 1% wpływają na zmianę przewodności elektrycznej, jak to podają rys. 1, 2, 3 i 4. Stosując stopy

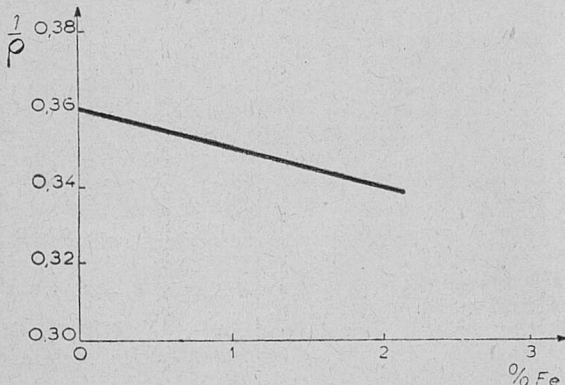
Autor przypomina prawo Mathiessena, które głosi, że dla stopów, otrzymanych przez dodanie do metalu, stanowiącego podstawę, innych metali w niewielkich ilościach, iloczyn oporności właściwej przez współczynnik cieplny oporności jest wielkością stałą. Dla aluminium i jego stopów stała ta wynosi 0,01136 (przy 20°C).

Z zasady tej można wyciągnąć interesujące wnioski dotyczące zachowania się silnika w wyższych temperaturach.

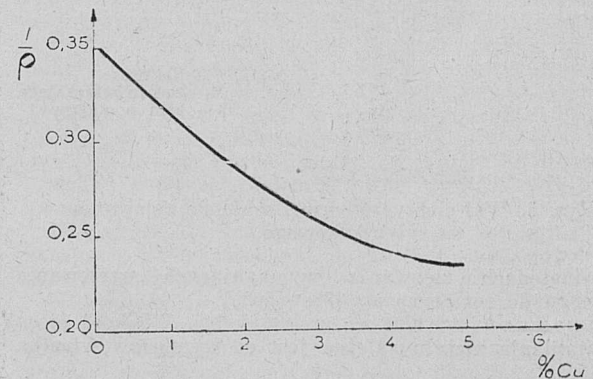
W niektórych wypadkach jest konieczne stosowanie stopów o niższej zawartości aluminium. Dla silników o dużym momencie rozruchowym, silników na małą liczbę obrotów itp. stosuje się stopy zawierające krzem. Zwraca się uwagę, że stopy, w przeciwieństwie do czystego Al, zachowują się gorzej w atmosferze wilgotnej i chemicznej.

Kształt i przekrój żłobków. Autor dochodzi do wniosku, że korzystniejsze są dla warunków odlewania:

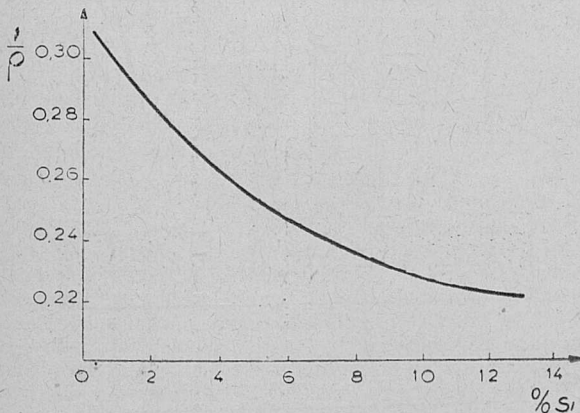
- 1) większa liczba stosunkowo małych żłobków niż mała liczba, lecz o dużym przekroju;
- 2) wydłużony kształt żłobka w odróżnieniu od kołowego; skurcz przy krzepnięciu przebiega wówczas korzystniej.



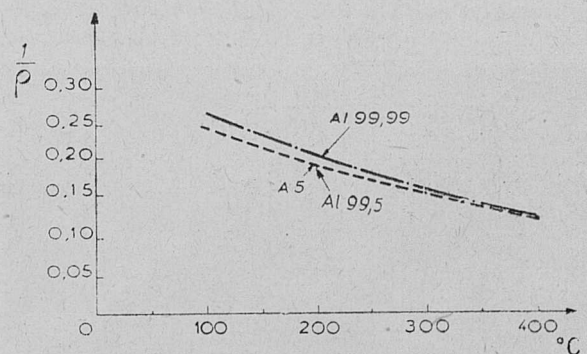
Rys. 1. Wpływ zawartości żelaza na przewodność właściwą stopu aluminowego



Rys. 3. Wpływ zawartości miedzi na przewodność właściwą stopu aluminowego



Rys. 2. Wpływ zawartości krzemu na przewodność właściwą stopu aluminowego



Rys. 4. Wpływ temperatury na przewodność właściwą stopu aluminowego

o różnym stosunku domieszek przy stałej zawartości czystego aluminium 99% otrzymuje się silniki tego samego typu o liczbie obrotów zmiennej w granicach 1350 do 1430 obr./min.

Specjaliści-odlewnicy twierdzili, że zalewanie wirników czystym aluminium będzie wręcz niemożliwe. Praktyka wykazała jednak, że obawy te były nieuzasadnione.

Ostrzega się przed zbytnim używaniem odpadków do przetopu. Odpadki w postaci nadlewów mogą być stosowane, jednak w ilości nie większej niż 50% przetopu. Tłumaczy się to wzrastającymi wraz z odpadkami ilościami żelaza i tlenków aluminium. Zaleca się pozostawić w spoczynku roztopiony metal przez 20—30 minut celem chociażby częściowego wyeliminowania zanieczyszczeń.

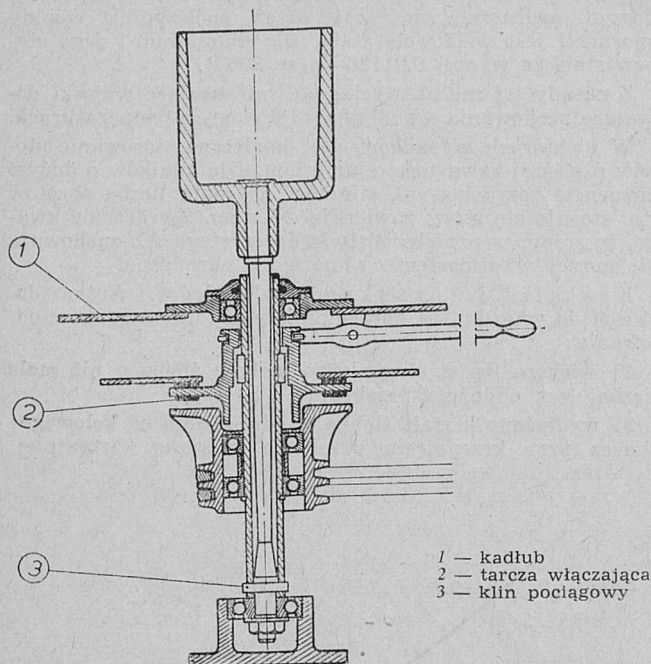
Uwagi te nie obowiązują w stosunku do metody zalewania pod ciśnieniem i przez wirowanie.

Blachy wirnika. Niektóre metody zalewania wymagają wstępnego ogrzewania pakietu blach. Przy zalewaniu zwykłym temperatura wstępnego ogrzewania dochodzi do 400—450°C. Inne metody wymagają podgrzania do około 100°C.

Przy zalewaniu zwykłym spalają się materiały (papier lub lakier) izolujące blachy. W wypadku tym zaleca się przedłużyć wstępne ogrzewanie i doprowadzić do całkowitego zwęglenia się izolacji, gdyż przy zetknięciu się roztopionego aluminium z papierem lub lakierem wytwarzają się gazy, które mogą spowodować powstawanie pęcherzy powietrznych w prętach klatki.

Najlepszym sposobem jest stosowanie blach pokrytych tlenkami izolującymi. Ogrzewanie wstępne pogłębia warstwę tlenku.

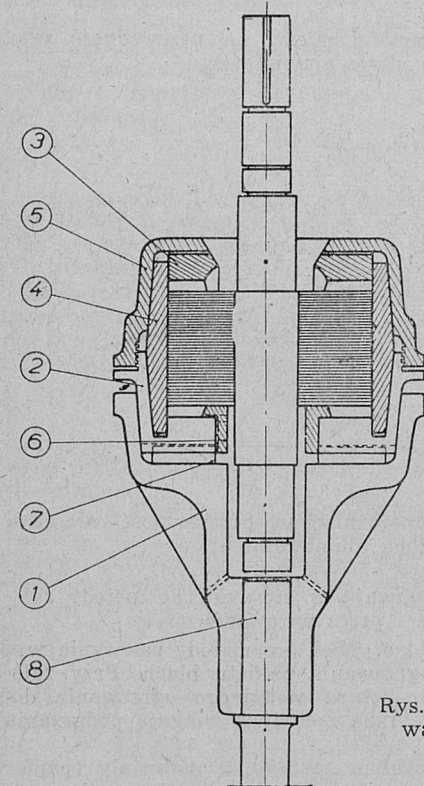
Pakietowanie blach. Rozpatrywane są sposoby pakietowania na wale prowizorycznym i na wale roboczym. Stosowanie wału prowizorycznego jest konieczne



Rys. 5. Wał elastyczny urządzenia do zalewania wirówkowego

przy metodach zalewania wymagających ogrzewania wstępnego do temperatury 400—450°C.

Proces zalewania wirników. Wielkość pieca do roztopienia metalu zależna jest od wymiarów wirnika

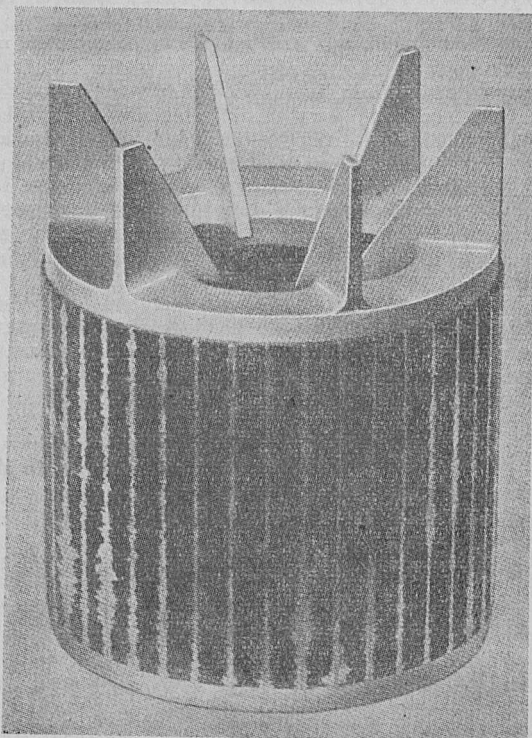


Rys. 6. Kokila do zalewania wirówkowego

oraz zakresu produkcji. W zasadzie urządzenie powinno dawać do dyspozycji w sposób ciągły około 30—40 kg roztopionego metalu.

Autor udowadnia, że bardziej ekonomiczne jest stosowanie urządzenia składającego się z pieca do roztopienia

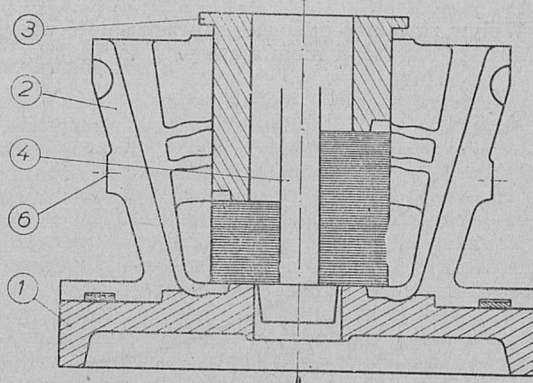
oraz z pieca rezerwowego. Piec do roztopiania, najlepiej typu komorowego, bywa gazowy lub ogrzewany mazutem. Piec rezerwowo, raczej elektryczny, powinien utrzymywać 30 do 40 kg materiału w temperaturze 700—720°C. Autor



Rys. 7. Wirnik zalany metodą wirówkową

zwraca specjalną uwagę na kontrolę urządzenia, a zwłaszcza na kontrolę pirometrów.

Wyprawa pieca powinna być z grafitu, a nie z żeliwa, które zanieczyszcza aluminium domieszkami żelaza. Na



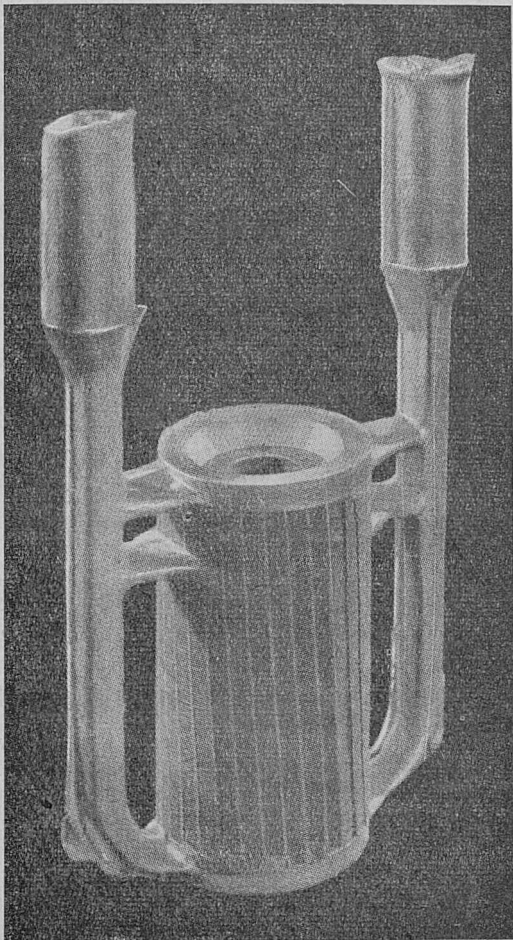
Rys. 8. Kokila do zwykłego zalewania pozwalająca zalewać pakiety różnych długości

1 — podstawa
2 — osłony
3 — korek
4 — wał zastępczy
5 — prowadzenia
6 — haki zamykające
7 — uchwyty

wyбір pieca do podgrzewania pakietów należy zwracać szczególną uwagę. Zalecić można dwa typy: tunelowy lub obrotowy.

Urządzenia do zalewania wirników. Istnieją następujące metody zalewania wirników:

- 1) zalewanie pod ciśnieniem,
- 2) zalewanie w kokilach wirujących,
- 3) zalewanie kokilowe zwykłe (pod ciężarem własnym metalu),



Rys. 9. Wirnik zalany aluminium (z nadlewami)

- 4) zalewanie w kokilach wibrujących,
- 5) zalewanie w kokilach wstrząsanych.

Wybór metody zależy od warunków pracy w zakładzie.

1. Zalewanie pod ciśnieniem.

Elementem charakterystycznym jest tu urządzenie wtryskowe. Najszerzej stosowane są urządzenia o tzw. „naczyniu zimnym”. Roztopione aluminium przelewane jest do zbiornika, a następnie wprowadzane do naczynia, skąd tłok wstrzykuje aluminium do kokili, w której umieszczony jest pakiet blach. W urządzeniach nowoczesnych ciśnienia osiągają kilkaset kg/cm^2 .

Ważny jest dobór odpowiedniego gatunku stali na kokile, gdyż muszą one być wytrzymałe na niszczące działanie roztopionego metalu, płynącego z wielką prędkością w przewodach o małym przekroju.

Wydatność produkcyjna maszyn do zalewania pod ciśnieniem jest bardzo duża. Ilość odpadów bardzo mała. Zalewanie pod ciśnieniem kalkuluje się dla produkcji, sięgającej kilku tysięcy sztuk miesięcznie. Nawet przy tak znacznej produkcji maszyna może być wykorzystana do odlewania pod ciśnieniem różnych części jak: przykrywki łożyskowe, skrzynki zaciskowe, trzymadła szczotkowe itp.

2. Zalewanie wirników w kokilach wirujących (rys. 5, 6 i 7).

Metoda ta polega na wprowadzeniu roztopionego aluminium do wirnika pod wpływem siły odśrodkowej przez nadanie ruchu obrotowego pakietowi blach.

Urządzenie składa się z wałka pionowego zmontowanego elastycznie i poddanego ruchowi obrotowemu odpowiedniej prędkości. Ze względu na działanie sił odśrodkowych montaż urządzenia musi być bardzo staranny. Kokile powinny być należycie wyważone. Konstrukcja musi pozwalać na

szybkie wprowadzenie urządzenia w ruch obrotowy, szybkie zalewanie oraz zahamowanie. Należy przewidzieć zabezpieczenie uniemożliwiające otwarcie kokili podczas ruchu.

Dla zwiększenia sprawności urządzenia zaleca się mieć dwie kokile, ażeby po zalaniu jednego wirnika można było w sposób łatwy i szybki przejść do drugiej kokili załadowanej.

Wybór odpowiedniej prędkości wprawiania zależny jest od wielu czynników. Przed kilku laty stosowano 10 000 do 12 000 obr./min. Takie liczby obrotów wynikały z obliczeń przy dowolnym założeniu ciśnienia aluminium na obwodzie kokili. Później stwierdzono, że mniejsze liczby obrotów dawały równie dobre rezultaty. Obecnie stosuje się prędkości rzędu 4000—5000 obr./min. dla wirników małych o średnicy 50—100 mm.

Wirówkowa metoda zalewania daje doskonałe rezultaty. Należy unikać powtórnego zalewania dla poprawienia klatki.

Wydatność zależna jest od rozwiązania konstrukcyjnego urządzenia, a w szczególności od przyjętego systemu uruchamiania i zatrzymywania. Wydajność urządzenia jest nieco niższa aniżeli przy zalewaniu pod ciśnieniem, a nawet przy zalewaniu zwykłym.

3. Zalewanie wirników kokilowe zwykłe — pod ciężarem własnym metalu (rys. 8 i 9).

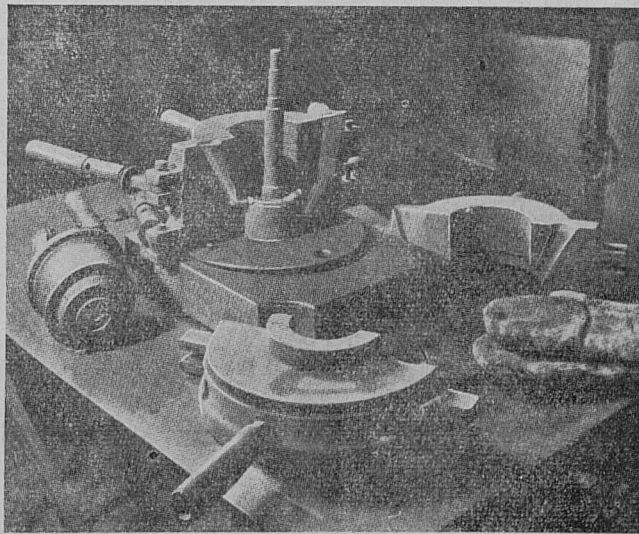
Metoda ta jest odpowiednia dla wirników prostych. Najpoważniejszą wadą jej są trudności w usuwaniu powietrza oraz w napełnianiu kokili roztopionym aluminium.

Kokile, stosowane przy tej metodzie, muszą być wykonane z dobrego materiału. Przed wprowadzeniem do użytku należy poddać je stabilizacji przez ogrzanie do 500°C w przeciągu 6—10 godz., a następnie powolne ostudzenie. Co pewien czas kokile muszą być starannie myte. Dokonywa się to przy pomocy zawiesziny grafitu w wodzie przez płukanie, obmycie pędzlem lub pistoletem. Należy zwracać uwagę na staranne wysuszenie.

W konstrukcji kokili należy zwracać specjalną uwagę na sposób zamykania oraz na kształt przewodów do wlewania aluminium.

Najczęściej nie ma potrzeby podgrzewania kokili podczas pracy. Przed pierwszym zalewaniem kokile są ogrzewane w piecu. Ponadto zaleca się przelać przez kokilę pewną ilość roztopionego aluminium dla osiągnięcia jednakowej temperatury wszystkich części urządzenia. Przy następnych zalewaniach ciepło oddane przez roztopione aluminium zazwyczaj wystarcza do podtrzymania temperatury kokili.

Niekiedy pod wpływem kolejnych zalewań temperatura wzrasta. Należy wówczas ochłodzić kokilę przez prędkie zanurzenie jej części w płynie studzącym.



Rys. 10. Kokila w stanie rozebranym; stół wprawiony jest w wibrację

4. Zalewanie w kokilach wibrujących (rys. 10).

Kokila typu stosowanego przy zalewaniu zwykłym przymocowana jest do stołu poddawanego drganiom podczas procesu zalewania. Stosuje się drgania o częstotliwości

1500—3000 na sekundę i o amplitudzie bardzo małej, bo ledwo wyczuwanej przy dotknięciu ręką. Zbyt duża amplituda spowodować może przerwanie się prętów klatki.

Metodę tę stosuje się w przypadku wirników trudnych do zalewania.

5. Zalewanie w kokilach poddawanych wstrząsom.

Kokile wznosi się na pewną wysokość, a następnie opuszcza poddając ją w trakcie opuszczania serii wstrząsów.

Opis. Rezultaty otrzymuje się różne w zależności od stosowanej metody. Struktura metalu, a wraz z nią oporność klatki zmieniają się. Oporność właściwa czystego aluminium (99,5%) w postaci drutu ciągnionego wynosi 2,78 do 2,84 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$. Przy zalewaniu nie należy oczekiwać mniej niż 2,85 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ i to przy stosowaniu metody wirówkowej. Użykuje się to dzięki temu, że aluminium posiada strukturę jednolitą, drobnoziarnistą i nie zawiera pęcherzyków powietrza.

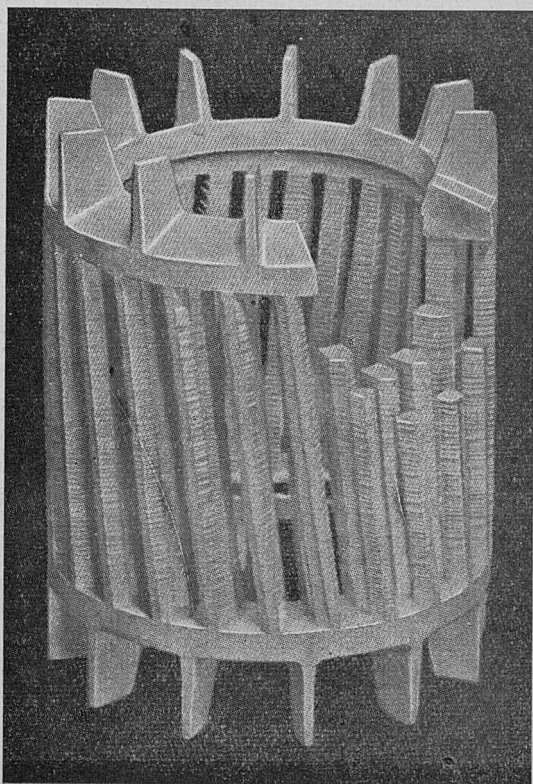
Przy zalewaniu zwykłym i wibracyjnym oporność właściwa zmierzona na przecie klatki wynosi 2,9—3,0 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$. Przy zalewaniu pod ciśnieniem oporność właściwa jest zazwyczaj nie niższa od 3,2—3,3 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$. Dzieje się tak wskutek szczególnej struktury metalu, spowodowanej jego przepływem przez przewody do zalewania. Objawia się to w obecności wielkiej ilości pęcherzyków powietrza mikroskopijnej wielkości, które zajmują około 1/10 przekroju użytkownego żłobka.

Z punktu widzenia wydajności trzy główne metody dają różne rezultaty:

a) zalewanie pod ciśnieniem jest najszybsze i pozwala wypuścić około 500 wirników średniej wielkości na jedną zmianę przy obsłudze dwu robotników;

b) zalewanie zwykłe daje około 300 wirników w tych samych warunkach przy wyspecjalizowanym personelu;

c) zalewanie metodą wirówkową daje około 200—300 wirników; należy brać pod uwagę, że zalewanie tą metodą nie wymaga długotrwałego podgrzewania pakietów oraz oczyszczania wirników.



Rys. 11. Wirniki dwuklatkowe; blachy zostały rozpuszczone przez zanurzenie w kwasie azotowym

Liczba odrzuconych wirników nie przekracza 1% przy zalewaniu pod ciśnieniem i przy metodzie wirówkowej. Liczba ta wynosi około 2% przy zalewaniu zwykłym i metodą wibracyjną.

Usterki. Zalewanie pod ciśnieniem praktycznie nie daje żadnych usterek. Braki może spowodować jedynie zła obsługa.

Zalewanie przy metodzie wirówkowej może spowodować następujące usterki:

1) nieodlane lub źle odlane pręty klatki; przyczyną tego może być zbyt niska temperatura aluminium lub niedostateczne odprowadzanie powietrza;

2) pręty lub pierścienie zwierające posiadają sklejenia; wirnik daje dobre rezultaty w probierni przy próbach elektrycznych, lecz brak jednolitości aluminium powoduje kłopoty w dalszej pracy. Występuje to szczególnie w atmosferze wilgotnej, gdyż wówczas na powierzchniach sklejonych tworzy się warstwa tlenku; przyczyną tego może być stosowanie zbyt utlenionego aluminium lub przerwa w zalewaniu, nawet bardzo krótka.

Zalewanie zwykłe lub wibracyjne może dać kilka usterek. Najbardziej rozpowszechniona usterka, choć spotykana nie tylko przy tych metodach, jest spowodowana przesunięciem się blachy lub kilku blach w pakiecie. Wszystkie pręty są wówczas zwięzione, co wpływa na charakterystykę elektryczną wirnika.

Z innych usterek należy wymienić następujące:

1) Nieodlane są pręty lub skrzydełka wentylacyjne. Aluminium lub kokila posiadają za niską temperaturę, podgrzanie pakietu blach jest niewystarczające lub nieregularne. Jeśli poprawa warunków cieplnych zalewania nie daje rezultatów, oznacza to, że sama kokila jest źle zaprojektowana; należy poszerzyć przewody do zalewania itd.

2) Pręty klatki i pierścienie zwierające posiadają sklejenia. Najczęściej przyczyną tej usterki jest zła technika zalewania.

3) Przerwy w prętach klatki. Przyczyną leży najczęściej w kurczeniu się aluminium podczas stygnięcia. Usterka ta trudna jest do wykrycia w probierni, gdyż nieutlenione powierzchnie mają dobry styk.

Środki zaradcze są takie: należy uzupełniać pręty klatki aluminium podczas jego stygnięcia; nie należy zbyt sprasowywać blach pakietu, gdyż powstają wtedy naprężenia podczas stygnięcia aluminium.

Przerwy w prętach mogą być również spowodowane wadliwą kontrolą temperatury aluminium, kokili lub pakietu blach, jak również zbyt gwałtownym stygnięciem. Po zalaniu wirniki nie mogą być składane na ziemi, lecz na podkładzie z piasku w miejscu zabezpieczonym od przewiewów.

4) Wgłębienia, zgniecenia i przerwy w pierścieniach zwierających. Autor wylicza przyczyny tych usterek i podaje środki zaradcze.

5) Niewystarczający moment rozruchowy silnika. Zdarzające się wypadki tego rodzaju pochodzą ze zmiany charakterystyki elektrycznej silnika. Wypadki te są spowodowane przypuszczalnie niewłaściwym doбором liczby żłobków lub ich kształtem. Zaleca się wtedy zmianę konstrukcji lub zastosowanie innego stopu na klatkę.

Wirniki dwuklatkowe (rys. 11). Istnieją urządzenia do wykonania wirników dwuklatkowych przy zastosowaniu dwu różnych stopów na klatki. Przeważa jednak rozwiązanie konstrukcyjne, pozwalające wykonać obydwie klatki z jednego stopu. Pierścienie zwierające mogą być oddzielne lub może być jeden pierścień wspólny.

Wyzyskanie wirników wybrakowanych. Przy produkcji miesięcznej 3000 sztuk i przy sprawności urządzenia 98% liczba pakietów odrzuconych wynosi 60 sztuk. W interesie zakładu jest wyzyskanie tych 60 pakietów.

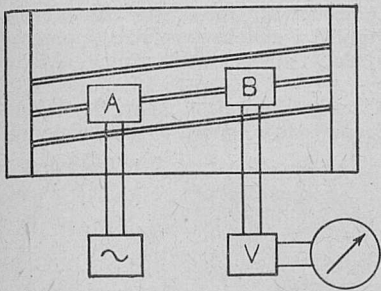
Robiono próby przetopienia klatki w piecu lub przez zanurzenie wirnika w roztopionym aluminium. Okazało się jednak, że zawsze pozostaje pewna ilość aluminium przyłączonego do różnych części pakietu; ponadto blachy źle znoszą takie zabiegi.

Zdołano rozpuścić całkowicie klatkę wirnika przez zanurzenie pakietu wraz z wałkiem w kąpeli silnie skoncentrowanego roztworu ługu w temperaturze nieco poniżej punktu wrzenia. Kąpiel może służyć dla bardzo wielu operacji. Operacja trwa dość długo i dla przyspieszenia można uprzednio zdjąć pierścień zwierający. Dobre rezultaty dają kąpiele stosowane do chemicznego polerowania. Wirnik średnich wymiarów rozpuszcza się w ciągu półtorej godziny bez szkodliwego działania na same blachy.

POMIARY DO WYKRYWANIA WAD
W WIRNIKACH KŁATKOWYCH

Th. Vayhinger. Messungen an Käfigläufern. Archiv für technisches Messen, 1951, nr 188 (V 8251-4)

Silniki asynchroniczne z wirnikami klatkowymi zwar-
tymi są najczęściej spotykanymi maszynami elektrycz-
nymi. Pomimo ich prostej budowy zdarzają się w nich
uszkodzenia trudne do wykrycia, a powodujące różne za-
kłócenia w ruchu silnika, jak np. trudny rozruch, za duży
poślizg, hałasowanie itp. Autor zajmował się w ciągu



Rys. 1. Zasada po-
miaru przy pomocy
sondy
A — cewka wzbudająca
E — głowica probiercza

dwóch lat badaniem tych zakłóceń oraz konstrukcją przy-
rządów, pozwalających na wykrycie ich przyczyn.

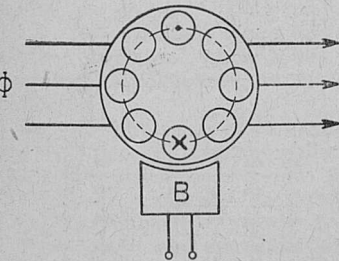
1. Wady spotykane w wirnikach klat-
kowych.

- Zaobserwowano następujące wady:
- a) wzrost oporu — zmniejszenie przekroju prętów, wię-
ksza oporność właściwa materiałowi;
 - b) szkodliwe upływności — upływność pomiędzy prętem
a żelazem, upływność pomiędzy prętami, upływności pomię-
dzy blachami;
 - c) zmiany rozproszenia.

Wzrost oporu powoduje przesunięcie maksimum charak-
terystryki „moment-obroty“ w kierunku mniejszych obro-
tów nie zmieniając samej wartości tego maksimum. Zwię-
kszenie oporu rozproszenia powoduje zwiększenie momentu
największego.

2. Przyczyny wad.

- a) Wzrost oporu nie może być spowodowany utworze-
niem się pęcherzy, lub zanieczyszczeniem żużlem przy klat-
kach zalewanych, lub przez złe połączenie pomiędzy prę-
tami a pierścieniami. Zanieczyszczenia odlewów alumini-
owych powodują również wzrost oporu.
- b) Szkodliwe upływności są powodowane często zdarza-
jącym się dobrym stykiem pomiędzy prętami a żelazem,
co powoduje inny rozplyw prądu w wirniku. Obróbka wir-
nika — toczenie lub szlifowanie — powoduje często po-
wstanie dodatkowych dróg upływności.
- c) W praktyce nie da się uniknąć małych przesunięć
blach, co przy obróbce wirnika powoduje, że pręty nie są



Rys. 2. Zasada po-
miaru przy pomocy
jarczma
B — głowica probiercza

na jednej głębokości na całym obwodzie. W wirnikach o
żłobkach zamkniętych zdarza się, że z jednej strony wir-
nika żłobki podczas obciążania otwierają się.

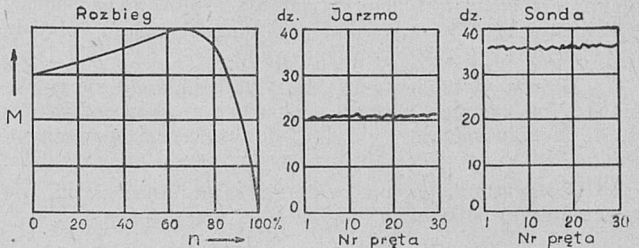
3. Skutki wad.

Przytoczone wady występują oddzielnie lub czasami ra-
zem.

- a) Małe powiększenie oporu nie powoduje dostrzegal-
nych objawów. Przerwa w jednym z prętów powoduje ha-
łasowanie silnika. Równomierny wzrost oporu całego wir-
nika powoduje przesunięcie maksimum charakterystyki

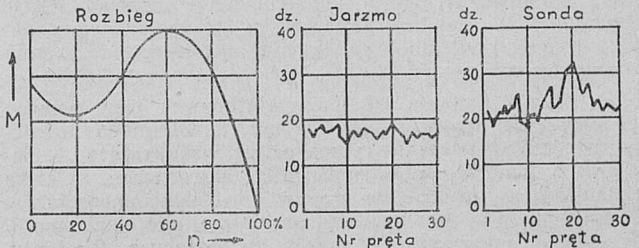
„moment-obroty“ w kierunku mniejszych obrotów, charak-
terystyka jest „miększa“ — pod obciążeniem silnik ma
mniejsze obroty, może zajść wypadek zatrzymania się sil-
nika i spalania.

Szkodliwe upływności mogą w części kompensować
wzrost oporu klatki.



Rys. 3. Krzywe rozbiegu i pomiarów uzyskanych przy
pomocy sondy i jarczma dla dobrego wirnika (dz = działki
przrzędu)

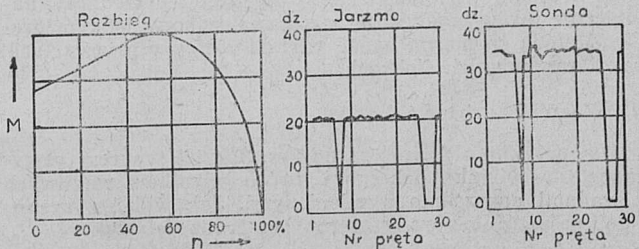
b) Szkodliwe upływności powodują dodatkowe straty
i prowadzą często do nadmiernego grzania się wirnika.
Jeśli upływności są rozłożone równomiernie na całym wir-
niku, efekt jest taki, jak w silniku dwuklatkowym, tzn. na
charakterystyce moment-obroty tworzy się wklęsnięcie.
Minimum momentu może być bardzo małe, co może spowo-
dować zatrzymanie się silnika przy stosunkowo małym
przeciążeniu. Silniki posiadające szkodliwe upływności są
wrażliwe zwłaszcza na zmniejszone napięcia, gdyż moment
jest proporcjonalny do kwadratu napięcia.



Rys. 4. Krzywe rozbiegu i pomiarów uzyskanych przy
pomocy sondy i jarczma dla wirnika posiadającego szko-
dliwe upływności

Szkodliwe upływności rozłożone nierównomiernie na wir-
niku powodują niesymetrię, niestały moment, drgania
i hałasy, co może doprowadzić do zacięcia się wirnika
i uszkodzenia uzwojenia stojana.

- c) Nierównomiernie rozproszenie spowodowane niecen-
trycznością blach pociąga za sobą większe straty po-
wierzchniowe i powstawanie hałasów wskutek nierówno-
miernego momentu. Wyjątkowo silnie daje się odczuć taka
nietryczność w silnikach o zamkniętych żłobkach wir-
nika.



Rys. 5. Krzywe rozbiegu i pomiarów uzyskanych przy
pomocy sondy i jarczma dla wirnika o kilku przerwanych
prętach

4. Dotychczas znane metody badania
wirników.

- a) Zdjęcie charakterystyki rozbiegu ma zastosowanie
tylko do obrabionych i zmontowanych wirników, daje tyl-
ko wartości średnie i nie pozwala na rozgraniczenie po-
szczególnych błędów.

b) Próba dużym prądem. Wirnik jest przyłączony pierścieniami bocznymi do transformatora o niskim napięciu i dużym prądzie wtórnym. Miejsca, gdzie jest duży opór, nagrzewają się znacznie. Metoda ta pozwala na wykrycie tylko poważnych błędów.

c) Próba prądkowa-magnetyczna polega na uwidocznieniu przebiegu linii magnetycznych prętów przy pomocy opilek żelaznych w zmiennym polu magnetycznym; metoda pozwala wykryć tylko poważne wady.

d) Metoda watomierzowa. Na wirnik nakłada się cewkę indukcyjną zasilaną poprzez watomierz prądem jednofazowym. Metoda nadaje się tylko do wykrycia poważnych wad.

e) Rozszerzona metoda watomierzowa analogiczna do poprzedniej z dodaniem watomierza mocy biernej.

5. Nowe metody.

Dotychczas znane metody nie pozwalają na wykrycie drobniejszych wad, które jednak mogą z biegiem czasu doprowadzić do poważniejszych uszkodzeń. Nowa metoda polega na badaniu każdego pręta osobno; zabiera to stosunkowo mało czasu tak, że w produkcji może być zastosowana na każdym wirniku przed zmontowaniem. Zasada pomiaru jest następująca: zmienny strumień magnetyczny o stałej wartości przechodzi przez wirnik i powoduje wzbudzenie w prętach prądu, którego wielkość zależy od oporu każdego z prętów i oporu jego zwarcia; prąd jest mierzony przy pomocy sondy.

6. Przyrząd pomiarowy.

Do badania wirników skonstruowano przyrząd PMO8 (zgłoszony w urzędzie patentowym), przystosowany do przyłączenia specjalnej sondy lub zastosowania jarzma magnetycznego.

a) Zasada badania wirników klatkowych przy pomocy sondy jest przedstawiona na rys. 1. Strumień magnetyczny jest wytwarzany przez cewkę wzbudzącą A, zasilaną z generatora częstotliwości akustycznej. Cewka wzbudząca wzbudza w pręcie siłę elektromotoryczną. Prąd płynący w pręcie zależy, przy stałej sile elektromotorycznej, od oporu pręta i oporów zwierających. Prąd płynący w pręcie wzbudza wtórną siłę elektromotoryczną w uzwojeniu głowicy probierczej B. Ponieważ siła elektromotoryczna wtórna jest proporcjonalna do prądu, przyrost oporu w obwodzie pręta powoduje zmiany tej sem. i błędy poprzednio omówione dadzą się łatwo ustalić. Metoda ta jest stosowana do badania wirników o otwartych żłobkach.

b) Druga metoda polega na zastosowaniu jarzma magnetycznego, wytwarzającego silny strumień tak, że blachy wirnika są nasycone. Zasada pomiaru jest przedstawiona schematycznie na rys. 2.

Wirnik jest umieszczony pionowo i można go obracać. Największy prąd indukowany wzbudza się w tym uzwojeniu (prętach), które stoi prostopadle do strumienia pierwotnego. Głowica probiercza B jest umieszczona tak, że przy kręceniu wirnikiem mierzy się prąd (pośrednio, analogicznie jak w poprzedniej metodzie) tylko w jednym pręcie. Metodą tą można badać wirniki zarówno o otwartych, jak i zamkniętych żłobkach.

7. Wyniki badań.

Dla przykładu podane są na rys. 3, 4 i 5 wykresy otrzymane dla wirnika dobrego i dwóch wirników wadliwych z wadami poprzednio wymienionymi. Jak widać z rysunków, poszczególne wady można bez trudności wykryć.

Z pomiarów wyciągnięto odpowiednie wskazówki dla produkcji. I tak np. okazało się, że wysoka temperatura aluminium przy zalewaniu jest szkodliwa, gdyż tworzą się szkodliwe upływności — powstaje lepszy, o mniejszym oporze, styk pomiędzy prętami a żelazem. Również szkodliwe jest zanieczyszczenie aluminium, zwłaszcza cynkiem. Ciśnienie stosowane do sprasowania blach przy odlewaniu musi być znacznie większe od ciśnienia stopionego metalu. Za duże ciśnienie powoduje jednak pękanie prętów po zastygnięciu.

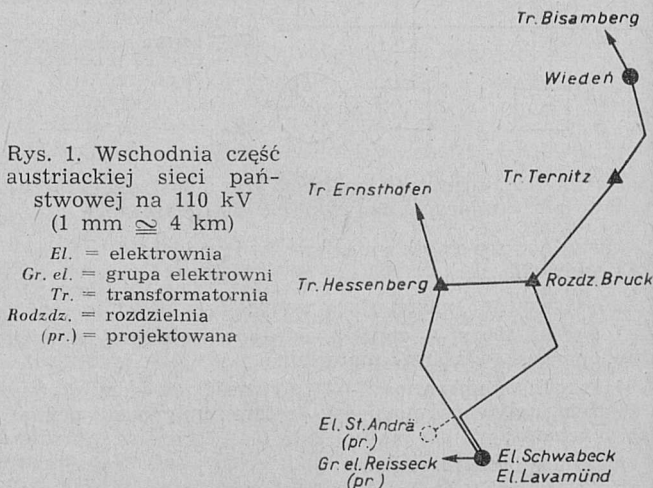
J. W.

ZASTOSOWANIE BATERII KONDENSATORÓW W SIECI 110-KILOWOLTOWEJ

Moraw K. Die erste 110 kV-Kondensatorenbatterie im österreichischen Verbundnetz (Österreich. Zeitschr. für Elektrizitätswirtschaft, 1950, z. 5, str. 140-143)

Państwowa sieć austriacka wschodnia o zarysie według rys. 1 odznacza się dużym poborem mocy biernej specjalnie w okręgu Bruck-Ternitz. Moc ta z konieczności była dostarczana z odległości średnio 150 km przez położone na południu siłownie Schwabeck i Lavamünd. Tego rodzaju warunki eksploatacyjne powodowały na trasie Schwabeck-Wiedeń znaczne spadki napięć i zwiększone straty przesyłowe, a ponadto zmniejszały stateczność pracy układu sieciowego.

Ustawienie generatora mocy biernej o mocy 30 MVAR w okręgu Bruck-Ternitz spowoduje, przy obciążeniu sieci

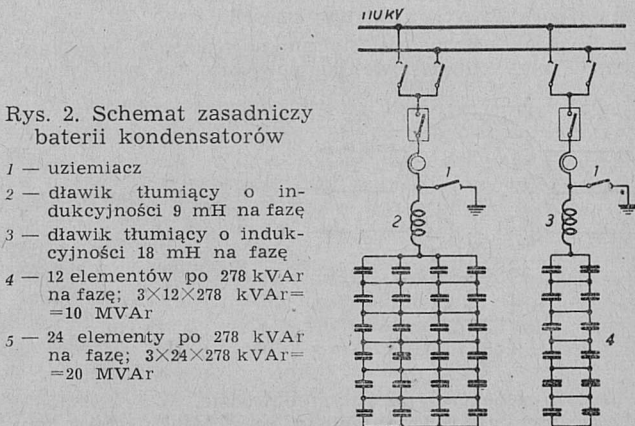


tego rzędu co w r. 1947/48, poprawę napięcia w Wiedniu przeciętnie o 6%, w Ternitz o 7% i w Bruck o 4%. Ponadto roczne straty przesyłania w sieci 110-kilowoltowej zmniejszą o ok. 8,5 mln. kWh.

Jako miejsce zainstalowania takiego generatora wybrano ze względów lokalnych transformatornię w Ternitz. Zdecydowano się na ustawienie baterii kondensatorów z następujących względów:

1) istniejące w wymienionym punkcie transformatory nie posiadają trzeciego uzwojenia o napięciu 6 lub 10 kV, a więc przy zastosowaniu maszyny synchronicznej jako przesuwnika fazowego, należałoby przewidzieć do tego celu specjalny transformator;

2) szybka regulacja napięcia oraz dokładne utrzymywanie go na wyznaczonym poziomie, ważne w pewnych punk-



tach sieci zarówno ze względów eksploatacyjnych jak i z uwagi na stateczność pracy, dają się osiągnąć łatwiej przy zastosowaniu przesuwnika fazowego synchronicznego, jednak w przypadku stacji Ternitz wymagania powyższe nie mają większego znaczenia;

3) koszty inwestycyjne wypadają niższe o ok. 30% w przypadku baterii kondensatorów, również niższe są koszty eksploatacji i utrzymania;

4) straty mocy czynnej są znikome dla kondensatorów, w danym wypadku wynoszą one $1/3\%$ w stosunku do znamionowej biernej mocy baterii (100 kW wobec 30 MVar).

Wykonanie baterii w 2 grupach na 10 i 20 MVar umożliwia wyzyskanie jej w trzech stopniach: 10, 20 i 30 MVar (rys. 2). Przyłączenie jej bezpośrednio do szyn zbiorczych 110-kilowoltowych, bez własnego transformatora zasilającego, zmniejsza znacznie niebezpieczeństwo rezonansu wyższych harmonicznych. Podstawowe elementy o mocy 278 kVar na napięcie znamionowe 10,6 kV są użyte po 6 w szereg odpowiednio do napięcia fazowego sieci $110/\sqrt{3}$ kV oraz skojarzone po 2 względnie 4 gałęzie równoległe, odpowiednio do mocy danej grupy 10 lub 20 MVar. W sumie zastosowano 108 elementów.

Elementy kondensatorowe są wykonane z jednym biegunem izolowanym, drugim połączonym z obudową (rys. 3). Całą baterię umieszcza się na ramach, zawieszono

Znacznie większą wagę przywiązuje się do zabezpieczenia kondensatorów przed nagłym wzrostem ciśnienia, spowodowanym wewnętrznym przeskokiem na kondensatorze lub przebiciem dielektryku. Zadziałanie zabezpieczenia przeciwcisnieniowego powoduje wyłączenie danej grupy kondensatorów, natomiast przy wzroście temperatury przewidziano tylko sygnalizację.

Na wypadek zakłócenia ruchu i wyłączenia obu torów linii, biegnących z Ternitz do Wiednia i na południe, przewiduje się bezzwłoczne wyłączenie grupy o mocy 20 MVar w obawie przed przepięciami; wzrost napięcia przy nadal czynnej grupie o mocy 10 MVar nie jest groźny.

Celem uniknięcia ударов прądu przy włączaniu poszczególnych grup przewidziano zainstalowanie przed każdą z nich dławika tłumiącego (rys. 2) w wykonaniu do zawieszania podobnym, jak dławiki dla telefonii nośnej wysokiej częstotliwości. Prądy włączeniowe wynoszą w tych warunkach:

1100 A	przy włączeniu grupy o mocy 20 MVar,
700 A	" " " " 10 MVar,
730 A	" " " " obu grup.

Występowanie wyższych harmonicznych w sieci powoduje dla kondensatorów zjawiska niepożądane (wzrost strat dielektrycznych, a więc i temperatury, oraz wzrost napięć, odpowiadających danym harmonicznym, na zaciskach kondensatorów). Przy projektowaniu opisanej baterii liczone są z występowaniem 5-ej harmonicznej w wysokości 5% dla przewidywanych normalnych warunków pracy sieci. Celem zbierania jednakże doświadczenia eksploatacyjnego zainstalowano w Terlitz, za pośrednictwem filtrów wstępnych, wskaźniki napięcia dla 5-ej i 7-ej harmonicznej.

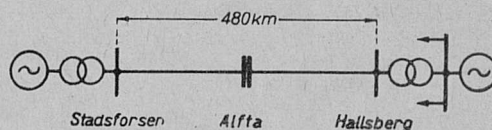
W. P.

ZASTOSOWANIE BATERII KONDENSATORÓW W UKŁADZIE SZEREGOWYM W LINII O NAPIĘCIU 220 kV

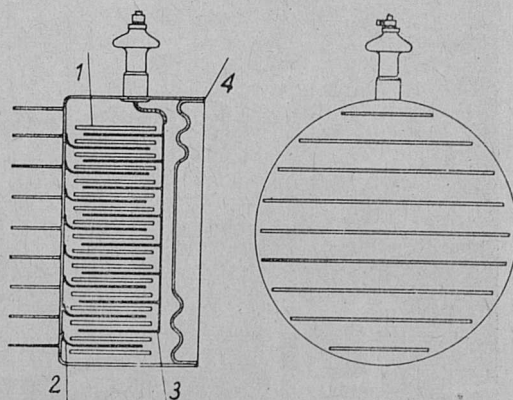
Zetterstedt B. A 220 kV series capacitor (ASEA-Journal, 1950, z. 5-6, str. 83-88)

Knudsen N. Technical problems arising from the use of series capacitors (ASEA-Journal, 1950, z. 5-6, str. 77-82)

W latach 1949-50 w miejscowości Alfta, która leży na połowie długości (480 km) jednej z sześciu linii 220-kilowoltowych biegnących z północy na południe Szwecji, usta-



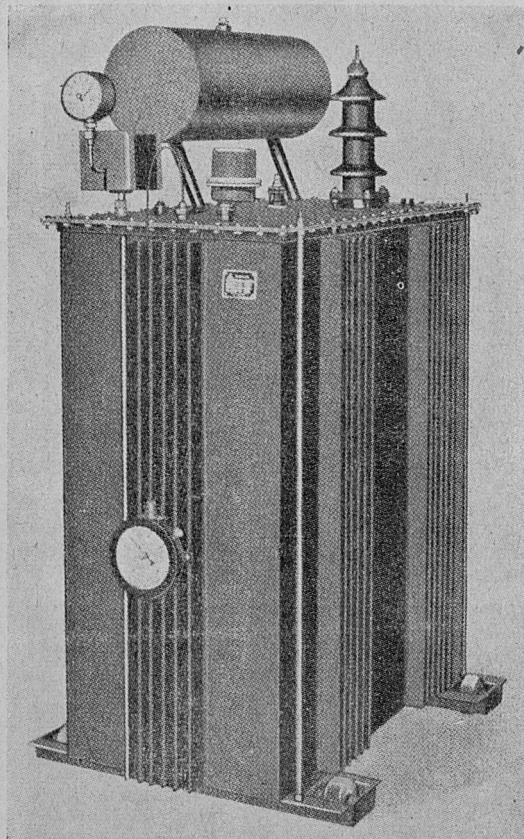
Rys. 1. Schemat fragmentu szwedzkiej sieci państwowej na 220 kV, biegnącej z północy (Stadsforsen) na południe, z baterią kondensatorów



Rys. 2. Szkic kondensatora

- 1 — papier nasycony olejem
- 2 — metalowa okładzina (folia) połączona z puszką
- 3 — metalowa okładzina (folia) połączona z zaciskiem
- 4 — hermetyczne uszczelnienie puszki

wiono baterię kondensatorów szeregowo włączonych o mocy znamionowej 31,4 MVar. Zastosowanie tej baterii pozwoliło na zwiększenie mocy przesyłowej linii do 175 MW,



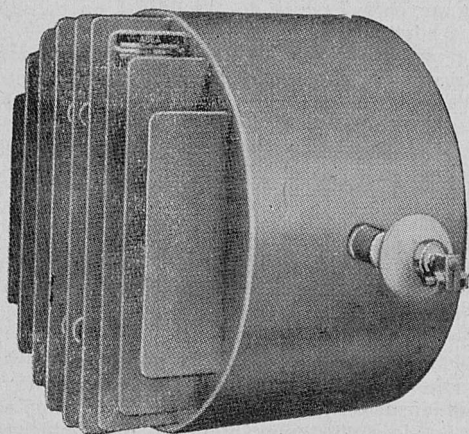
Rys. 3. Ogniwo baterii kondensatorowej

nych elastycznie na izolatorach pretowych 110-kilowoltowych, przy czym na jednej ramie znajdują się 4 elementy w grupie 10 MVar, a 8 elementów w grupie 20 MVar. Podziału elementów na wymienione zespoły po 4 lub 8 sztuk dokonano w ten sposób, że na jednej ramie znajdują się elementy, których obudowy mają ten sam potencjał.

Ze względu na utrzymywanie obudowy kondensatorów pod wysokim napięciem i niemożność wyprowadzenia niskonapięciowych przewodów sygnałowych i zabezpieczeniowych do nastawni zastosowano system przekazywania impulsów za pośrednictwem fotokomórki.

Przewiduje się dwojakie zabezpieczenie każdego elementu: przed wzrostem temperatury (termostat) i wzrostem ciśnienia (czujnik ciśnieniowy). Styki spoczynkowe termostatów, zainstalowanych w elementach zawieszonych na wspólnej ramie, są połączone w szereg tak, że zadziałanie któregokolwiek termostatu sygnalizuje, za pośrednictwem fotokomórki i układu wzmacniakowego, o zagrożeniu w obrębie danego zespołu elementów. Niezależnie od tego każdy element posiada swój własny, widoczny na zewnątrz, wskaźnik temperatury. Fotokomórka i układ wzmacniakowy działają z nieznacznym opóźnieniem dla wyeliminowania krótkotrwałych obcych wpływów (spowodowanych np. przelotem ptaków).

tj. o 25%. Wymieniona moc baterii pozwala na osiągnięcie stopnia kompensacji (stosunku pojemnościowej oporności baterii do indukcyjnej oporności linii) — 20%, jednakże ze względów ekonomicznych opłaca się podwyższyć ten stopień do 30% pomimo zwiększonych strat w linii. Z tego względu na stacji w Alfta przewidziano rozbudowę baterii już w niedalekiej przyszłości do ok. 60 MVar.



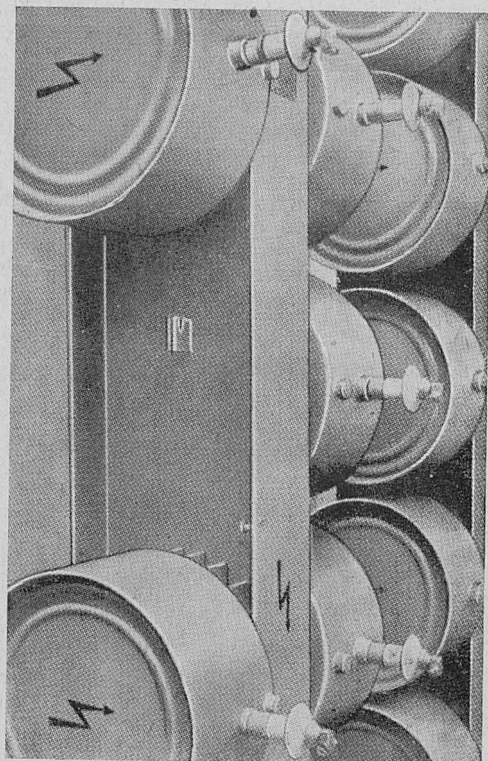
Rys. 3. Wygląd zewnętrzny kondensatora

Podstawowy układ połączeń dla układu przesyłowego z baterią kondensatorów szeregowych podany jest na rys. 1.

Jako elementy pojemnościowe zastosowano w wymienionej baterii zwykle kondensatory dość powszechnie używane w połączeniu równoległym w normalnych urządzeniach przemysłowych (rys. 2, 3). Dane znamionowe elementów są następujące: moc bierna 33 kVar, napięcie znamionowe 1630 V.

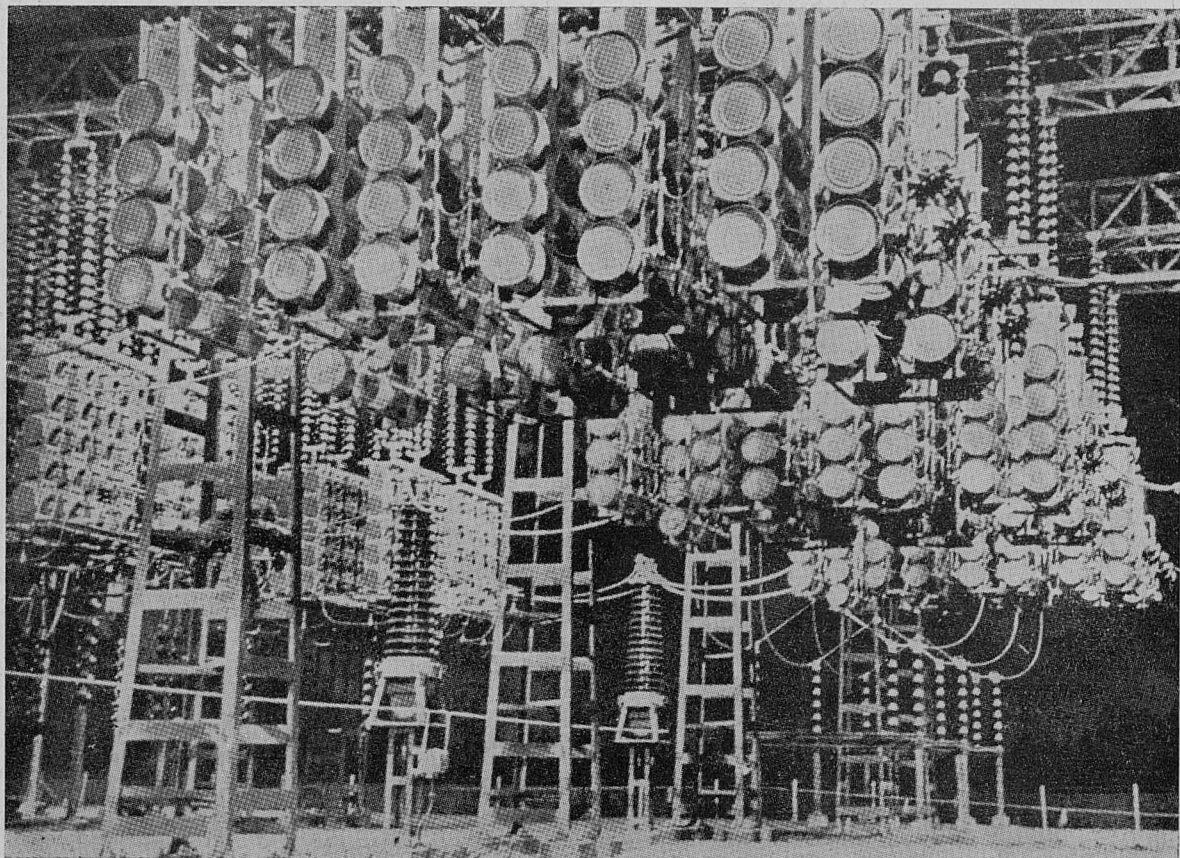
Liczba jednostek na fazę połączonych szeregowo wynosi 7, liczba gałęzi równoległych na fazę 2×13 . Napięcie na baterii przy pełnym obciążeniu linii dochodzi do 21 kV.

Kondensatory o budowie papierowo-staniolowej przeznaczone dla baterii w Alfta poddano surowym próbom napięciowym w zakresie niestosowanym dla zwykłych kondensatorów przemysłowych, a mianowicie:



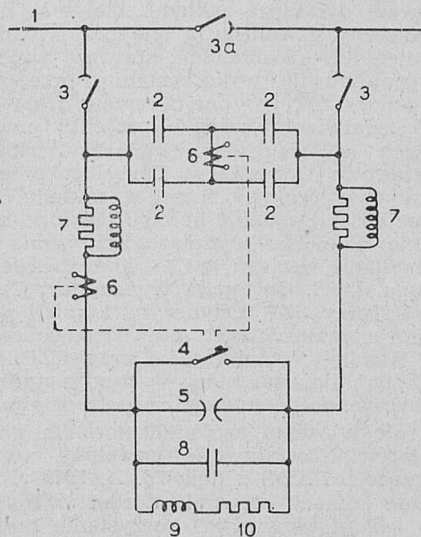
Rys. 4. Sposób montowania baterii kondensatorów

1) próbie napięciowej prądem stałym o napięciu 6-krotnym w stosunku do skutecznej wartości znamionowego napięcia zmiennego,



Rys. 5. Fragment szeregowej baterii kondensatorów w Alfta

- 2) próbie wyładowania przy 5-krotnym napięciu prądu stałego w ciągu 2 minut,
3) dodatkowo próbie prądem zmiennym przy napięciu 3,5-krotnym w ciągu 5 sekund.



Rys. 6. Układ połączeń urządzeń ochronnych dla szeregowych baterii kondensatorów (dla jednej fazy)

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 — linia na 220 kV | 5 — iskiernik ochronny |
| 2 — kondensatory | 6 — transformatory prądowe |
| 3 — odłączniki | 7 — układy tłumiące |
| 3a — odłącznik z napędem silnikowym | 8 — kondensator ochronny |
| 4 — wyłącznik | 9, 10 — dławik wyładowczy z oporem szeregowym |

Te wysokie napięcia probiercze zastosowano z uwagi na możliwość przepięć na kondensatorach w przypadkach

zwarcie na linii. Tego typu przepięcia są charakterystyczne dla szeregowych baterii kondensatorów.

Układ pojemnościowy pojedynczego kondensatora jest podzielony na sekcje, pomiędzy nimi a izolatorem przepustowym jest wmontowany bezpiecznik. Niestosowanie tych wbudowanych bezpieczników prowadziłoby do eksplozji kondensatora lub powodowałoby wyłączenie całej baterii.

Bateria jest zawieszona na ramach wiszących na konstrukcji przy użyciu izolatorów odpowiadających izolacji linii (rys. 4 i 5). Waga baterii wynosi ok. 75 t, po rozbudowie wzrośnie do 200 t.

Jakkolwiek kondensatory są poddawane surowym próbom napięciowym, ryzyko uszkodzenia ich jest bardzo duże, specjalnie przy zwarcu na linii w sąsiedztwie baterii. Z tego względu bateria jest wyposażona w iskiernik ochronny w każdej fazie, według układu połączeń podanego na rys. 6 na napięcie przeskoku 85 kV, tj. 2,9-krotne w stosunku do napięcia znamionowego (baterii). Równolegle do iskiernika 5 jest włączony wyłącznik 4, który przy pracy baterii jest otwarty. Gdy zadziała iskiernik w którejkolwiek z faz, poprzez transformatory prądowe 6 i przekątnik czasowy o zwłoce 0,5 s zostaje nadany impuls do zamknięcia wyłącznika. Po 5 sekundach zostaje nadany impuls do otwarcia wyłącznika. Gdyby iskiernik zapalił ponownie, wyłącznik zostałby ostatecznie zamknięty przez następny z kolei (ostatni) impuls. Czas 0,5 s jest skoordynowany z czasem podstawowym zabezpieczenia na początku i na końcu linii (0,1—0,2 s) tak, że wyłącznik współpracujący z baterią kondensatorów nie działa w przypadkach zwarcia na linii odległych od baterii. W ten sposób, gdy wyłącznik na końcu lub na początku linii zostanie ponownie zamknięty, bateria jest gotowa do pracy, a linia może pracować przy pełnym obciążeniu.

W. P.

MGR INŻ. Z. JARDEL
Członek Komisji Postępu
Technicznego SEP

Wynalazczość pracownicza w świetle przepisów prawnych

Pojęcie wynalazczości pracowniczej, wzajemny stosunek społeczniozakładowy pracy i racjonalizatora, ich prawa i obowiązki określa dekret z dnia 12 października 1950 r.

Dekret wprowadza trzy rodzaje pojęć pracy racjonalizatora: wynalazek, udoskonalenie i usprawnienie.

Wynalazek jest to nowe rozwiązanie zagadnienia technicznego, na które może być udzielony patent i które może mieć zastosowanie w gospodarce narodowej.

Udoskonalenie techniczne jest to rozwiązanie zagadnienia technicznego, które nie będąc wynalazkiem ulepsza konstrukcję lub procesy technologiczne w społeczniozakładzie pracy.

Usprawnienie jest to ulepszenie, które bezpośrednio wpływa na bardziej wydajne wykorzystanie w procesie produkcyjnym urządzeń technicznych, narzędzi pracy, materiałów i zwiększenie wydajności pracy i dąży do zmniejszenia wysiłku fizycznego pracownika, nie zmieniając jednak istotnie konstrukcji lub procesów technologicznych, albo wprowadza korzystne zmiany w zakresie techniki lub organizacji produkcji w społeczniozakładzie pracy.

Nie uważa się udoskonalenia za nowe, jeśli przed zgłoszeniem go w zakładzie pracy było w Polsce znane i stosowane albo opublikowane przez Urząd Patentowy R. P.

Nie uważa się za usprawnienie nowe takiego usprawnienia, które przed zgłoszeniem go w zakładzie pracy było opublikowane w opisach usprawnień.

Dekret omawiany dotyczy jedynie osób, które pozostawały w stosunku służbowym do społeczniozakładowy pracy w czasie złożenia projektu racjonalizatorskiego lub też złożyły go przed upływem roku po ustaniu tego stosunku. Dotyczy on również pracowników sto-

warzyszeń wyższej użyteczności, związków zawodowych i organizacji społecznych. Inne osoby wchodzą w prawa określone dekretem, jeśli odstąpią swoje projekty społeczniozakładowy pracy, nie zgłaszając ich do Urzędu Patentowego, lub odstąpiły swoje prawa autorskie przed uzyskaniem patentu.

Pracownicy nieuspołecznionych zakładów pracy, którzy zgłosili swoje wynalazki do Urzędu Patentowego i otrzymali świadectwa autorskie, mogą je sprzedać zakładom pracy. Zakłady pracy mogą je stosować dopiero po wypłaceniu wynagrodzenia; wypadek ten nie jest w dekreście przewidziany, gdyż umowy takie reguluje Prawo Patentowe i Kodeks Zobowiązań. Nie są również objęte dekretem wynalazki zgłoszone do Urzędu Patentowego przed dniem 21. X. 1950 r.

Zasadniczym obowiązkiem zakładu pracy jest udzielenie racjonalizatorowi najdalej idącej pomocy technicznej, udostępnienie mu narzędzi i surowca, przydzielenie techników i inżynierów do pomocy. Stąd społeczniozakłady pracy mają nieograniczone prawo do korzystania z wynalazków pracowniczych, winny jednak uzyskać na nie patenty. Należy jednak podkreślić, że zgodnie z dekretem zakład pracy ma prawo korzystania z wynalazku jedynie wtedy, gdy zawarł umowę o pracę nad wynalazkiem. W innych wypadkach twórca posiada prawo do wynalazku choćby nawet dokonano go w związku z jego pracą, zakład pracy ma jedynie prawo pierwokupu. Prawo do uzyskania patentu na wynalazek swego pracownika ma zasadniczo zakład pracy. Pracownik może wystąpić do Urzędu Patentowego o udzielenie patentu jedynie za pisemną zgodą właściwej władzy nadrzędnej. Jeśli tej zgody nie uzyskał, zakład pracy może przejąć jego prawa do wynalazku.

Załatwianie wniosków i wprowadzanie w życie projektów racjonalizatorskich winno być sprawne i rzetelne.

we; przewlekłe lub bezduszne załatwianie tych spraw przez administrację zakładu jest surowo karane. Ten dział został uregulowany zarządzeniem Przewodniczącego PKPG nr 277 z dnia 7. VII. 1951 r.

Zasadniczym prawem racjonalizatora i wynalazcy jest prawo do wynagrodzenia, którego nikt nie może go pozbawić. Poza tym otrzymuje on zaświadczenie o dokonanych usprawnieniach, nazwisko jego jako twórcy jest podane w opisie patentowym; Urząd Patentowy wystawia na jego imię świadectwo autorskie. Z drugiej strony dekret nakłada na racjonalizatorów obowiązek sumiennego przekazywania zakładowi pracy całej twórczości wynalazczej w każdej fazie realizacji, a więc zarówno w fazie tworzenia projektu, jak i jego realizacji przemysłowej. Winni oni zawsze oddawać swoją wiedzę fachową do dyspozycji zakładu w realizacji innych projektów, pomagać innym racjonalizatorom udzielać wskazówek i udostępniać materiały techniczne; za tę pracę są oni uprawnieni do wynagrodzenia, które nie wpłynie jednak na zmniejszenie premii głównego projektodawcy.

Tyle w ogólnych zarysach mówi dekret o wynalazczości pracowniczey. Jego uzupełnienia prawne stanowią dalsze uchwały i zarządzenia, które regulują poszczególne części tego zagadnienia.

Szczegółowe opracowanie wysokości i sposobu wypłaty wynagrodzeń reguluje Uchwała Rady Ministrów nr 291 z dnia 14. IV. 1951 r. (Monitor Polski nr A-36 z dnia 5. V. 1951 r.). Zasadniczą cechą tej uchwały jest uzależnienie wysokości wynagrodzenia od konkretnych oszczędności, które zakład pracy uzyskuje dzięki zastosowaniu projektu racjonalizatorskiego. Wskutek tego jedynie 25% przewidywanego wynagrodzenia jest płatne w chwili zatwierdzania projektu, po 6 miesiącach wykorzystania projektów wypłaca się dalsze 25%, pozostałą zaś kwotę, obliczoną już na podstawie konkretnie osiągniętych oszczędności, po roku stosowania projektu.

Za wynalazek wypłaca się premię od oszczędności, osiągniętych w ciągu 5 lat od chwili zastosowania go. Jeśli projekt jest zastosowany przez więcej niż jeden zakład, twórca otrzymuje premie od oszczędności osiągniętych we wszystkich zakładach, zmniejszoną w pewnym stosunku.

Wynagrodzenia są różne, w zależności od rodzaju projektu: za udoskonalenie wynagrodzenie jest wyższe, niż za usprawnienie; za wynalazek twórca otrzymuje wynagrodzenie wyższe, niż za udoskonalenie. W stosunku do pracowników na stanowiskach wyższych — inżynierów, techników, majstrów, konstruktorów itd. — stawia się wysokie wymagania: w zakresie ich pracy wynagradzane są tylko usprawnienia i udoskonalenia oryginalne. Personel kierowniczy, jak dyrektorzy, główni inżynierowie, naczelnicy konstruktorzy itd. otrzymują wynagrodzenia tylko za udoskonalenia oryginalne, jeśli są związane z bezpośrednim zakresem ich pracy. Robotnicy otrzymują wynagrodzenia za każde, nawet nie oryginalne, usprawnienie lub udoskonalenie, zatwierdzone do realizacji. Ważna jest kwestia oryginalności udoskonalenia. W stosunku do twórców na wyższych stanowiskach, w których zakres pracy wchodzi zgłoszone udoskonalenie, o oryginalności jego orzeka Urząd Patentowy. Zanim nadejdzie orzeczenie U. P. za udoskonalenie czy wynalazek wypłaca się premię, jak za usprawnienie.

Premia może być zwiększona w wypadku dostarczenia przez twórcę opracowanej dokumentacji technicznej lub modelu; stanowi to zachętę dla twórcy do dalszej współpracy z administracją zakładu. Otrzymanie zaś premii za zastosowanie projektu w innych zakładach zachęca racjonalizatora do rozpowszechniania wynalazków w jak najszerszym zakresie, niezależnie od publikacji oficjalnych, które zwykle ukazują się z dużym opóźnieniem.

Zarządzenie Przewodniczącego PKPG nr 277 z dnia 7. VII. 51 r. ustala organizację administracji wynalazczości pracowniczey; w zależności od wielkości zakładu sprawy wynalazczości prowadzi technik lub inżynier-kierownik sekcji; w Centralnych Zarządach na czele kilkuosobowej samodzielnej sekcji stoi inżynier wynalazczości, w Ministerstwach zaś i Departamentach Techniki tymi sprawami zajmuje się Wydział Wynalazczości. Zadania tych komórek są ściśle przez wyżej wymienione zarządzenie określone.

Ruch racjonalizatorski nie jest więc pozostawiony samemu sobie; jest on przez wymienioną organizację kie-

rowany i mobilizowany do zadań, związanych z planem produkcji zakładu; ogłaszane są konkursy i opracowywana długofalowa tematyka.

Organem opiniodawczym są komisje wynalazczości, powołane przez dyrektora zakładu; bierze w nich udział czynnik społeczny. Kwalifikują one projekty do kategorii usprawnień lub udoskonalień, stawiają wnioski co do przyjęcia projektu do wykorzystania, przeprowadzania prób, ew. odrzucenia go; one wreszcie stoją na straży właściwego załatwienia każdego projektu przez zakład. W komisjach są reprezentowane: Związek Zawodowy i Podstawowa Organizacja Partyjna; przewodniczącym z reguły jest główny inżynier zakładu, członkami najlepsi specjaliści. Działanie komisji powinno być sprawne i szybkie; komórka wynalazczości winna przygotować dokumentację w ciągu dni 14, komisja zaś rozpatrzyć ją w ciągu dni 7. Instancją wyższą jest Centr. Kom. Wynalazczości przy CZP. Od decyzji komisji zakładowej przysługuje racjonalizatorowi prawo odwołania się do Centralnej Komisji Wynalazczości przy CZP, a w dalszym etapie do Ministra, który w drodze nadzoru może przekazać sprawę do ponownego rozpatrzenia przez CKW.

Ważną rolę w ruchu racjonalizatorskim grają kluby racjonalizatorów. Zostały one powołane zarządzeniem Przewodniczącego PKPG z dnia 26. X. 1949 r. i mają na celu niesienie pomocy racjonalizatorom w kierunku doskonalenia ich, ułatwiania im korzystania z materiałów technicznych i wyjaśniania ze strony specjalistów, z pomocy kreślarskiej i redakcyjnej wniosków; w wypadkach koniecznych biorą racjonalizatora w obronę i reprezentują jego interesy, gdy zastępstwo prawne jest potrzebne. Zakład pracy ma obowiązek delegować do klubu swego przedstawiciela technicznego.

Sprawa pomocy technicznej dla racjonalizatora została uregulowana zarządzeniem Przewodniczącego PKPG z dnia 28. VIII. 1951 r. Współpracujący z racjonalizatorem technicy mają prawo do wynagrodzenia, choćby nawet wniosek nie został zatwierdzony. Zakład pracy ma obowiązek skierować odpowiedniego specjalistę do pomocy racjonalizatorowi, przy czym koszty tej pomocy nie wpływają na zmniejszenie osiągniętej oszczędności; wynagrodzenia specjalisty nie potrąca się z kwoty należnego twórcy wynagrodzenia.

Zarządzenie Ministra Finansów z dnia 27. VII. 1951 r. reguluje sprawę określenia źródeł i sposobu finansowania wynalazczości pracowniczey. Zasadniczo obowiązek rozrachunków z racjonalizatorem obciąża zakład pracy zatwierdzający projekt; jeśli są należności za stosowanie projektu przez inne zakłady, to przekazuje się je do właściwego zakładu pracy. Daje to racjonalizatorowi gwarancję, że premia będzie prawidłowo obliczona i terminowo wypłacona. Sumy na finansowanie akcji racjonalizatorskiej, klubów techniki i racjonalizacji, wynagrodzenia specjalistów i członków komisji wynalazczości, koszty prenumeraty wydawnictw Urzędu Patentowego i innych są pokrywane ze środków obrotowych zakładów pracy. Koszty poniesione w związku z próbami lub budową modelu, w wyniku czego nastąpi uruchomienie nowej produkcji, w przyszłości obciążają tę produkcję.

Sprawę rozpowszechniania usprawnień i udoskonalień zrealizowanych porusza zarządzenie Ministra Przemysłu Ciężkiego. W myśl tego zarządzenia CZP, podlegające temu resortowi, mają obowiązek rozpowszechniać wszystkie osiągnięcia racjonalizatorskie we wszystkich zakładach im podległych. Ministerstwo zajmuje się również rozpowszechnieniem projektów mających szerszy zasięg, podając je do wiadomości zainteresowanych CZP. Tą drogą rozpowszechniane materiały dostają się do rąk zainteresowanych w krótkim względnie czasie, umożliwiając szybkie wykorzystanie ich dla dobra gospodarki narodowej.

W ten sposób pokrótce przedstawiliśmy podstawy, regulujące ruch racjonalizatorski. Otwierają one nieograniczone możliwości przed wynalazcami o różnych poziomach przygotowania technicznego; dają pole do współpracy między twórcą pomysłu i jego realizatorem; wiążą wynalazczość z planami rozwoju przemysłowego kraju; stawiają zadania szersze przed światem technicznym; mobilizują do wysiłku zespołowego dla podciągania na wyższy poziom techniki polskiej; włączają wynalazczość pracowniczą do współdziałania w realizacji Planu 6-letniego.

DR INŻ. M. MAZUR
sekretarz CKSE

Organizacji i metodyce prac nad słownictwem elektrycznym*)

1. Dlaczego pracuje się nad słownictwem elektrycznym?

Postawienie takiego pytania, które równie dobrze mogłoby brzmieć „dlaczego pracuje się nad słownictwem technicznym“, zostało podyktowane tym, że spotyka się nawet głosy powątpiewania o celowości tych prac. „Po co wkładać wiele czasu i energii — mówią malkontenci — na udoskonalanie terminologii, skoro dotychczas książki i artykuły na tematy elektryczne były wydawane, wykłady na politechnikach odbywały się, elektrownie i fabryki pracowały, a wszyscy jakoś zdołali się porozumieć“. Sedno sprawy tkwi właśnie w tym niepozornym, lecz istotnym słowie „jakoś“. Przypomnijmy sobie z okresu zdobywania wiedzy elektrycznej, ileż to razy mieliśmy wątpliwości co do tego, czy „wektor“ napięcia to taki sam wektor, jak wektor natężenia pola; czy „normalny“ znaczy „prostopadły“, czy „powszechnie stosowany“, czy też „znormalizowany“; czy „sprawność“ żarówki nie jest „wydajnością“; czy „ochrona“ znaczy to samo, co „zabezpieczenie“; czy „wskaźnik“ znaczy to samo, co „miernik“; czy „opór czynny“ znaczy to samo, co „rzeczywisty“ albo „omowy“; czy „powłoka“ kabla jest to samo, co „płaszcz“ itd., itd.

Jest rzeczą oczywistą, że język techniczny musi być możliwie ścisły i jednoznaczny. Czas i energia, zużywane na doskonalenie słownictwa technicznego i przestrzeganie jego zasad, są bez porównania mniejszą ofiarą niż straty wynikające z posługiwania się słownictwem, w którym panuje nieład i dowolność.

Wielu uznających postulat jednoznaczności słownictwa technicznego nie docenia trudności z tym związanych. Zdaniem ich należy tylko umówić się co do brzmienia pojęć spornych. Sprawa nie jest jednak tak prosta. Swoboda umawiania się co do słownictwa istnieje tylko w granicach określonych przez charakter języka. Przekraczanie tych granic prowadzi do tworzenia dziwolągów językowych. Dalsze ograniczenie wynika z konieczności ujmowania całokształtu grup pojęciowych, a nie tylko poszczególnych wyrazów, często zaś całych specjalności, a nawet dziedzin techniki.

Słyszysz się głosy za pozostawieniem każdemu swobody w stosowaniu terminologii. „Nie należy krępować autora“. CKSE uznaje tę zasadę, lecz prawo do własnej odrębności stylu nie jest równoznaczne z prawem do wnoszenia zametu. Na tym opiera się np. nienaruszalność przyjętych zasad pisowni. Inaczej mówiąc, nie należy mieszać indywidualności z niedbalstwem.

Wysuwane są obawy, że słownictwo techniczne, nie wyłączając elektrycznego, jest nadmiernie różnicowane i wzbogacane, wskutek czego mogą wynikać trudności w opanowaniu zbyt obfitego materiału słowniczego. Uwagi takie polegają na nieporozumieniu. To nie słownictwo pomnaża się, lecz zasób pojęć wynikających z rozwoju danej dziedziny techniki. Rozległość terminologii botanicznej czy chemicznej nie wynika przecież z gorliwości tych, którzy je tworzyli, lecz odpowiada jedynie wielkiej liczbie roślin czy związków chemicznych, stwierdzonej dzięki rozwojowi nauki. Im bardziej rozszerza się zakres pojęć, tym bardziej odpowiedzialnym zadaniem staje się opracowywanie poprawnego słownictwa.

Obecnie słownictwo techniczne nie jest już tylko sprawą kultury, lecz sprawą codziennej palącej potrzeby; jest koniecznym narzędziem pracy przy pisaniu książek i artykułów technicznych, tłumaczeniu literatury obcojęzycznej

*) Por. artykuł prof. K. Drewnowskiego, przewodn. Centr. Komisji Słownictwa Elektr. SEP, pt. „Słownictwo elektryczne polskie“ (PE, 1950, z. 9/10/11, str. 510), omawiający dotychczasowy przebieg prac nad słownictwem elektrycznym i charakter przygotowywanego do druku „Polskiego słownika elektrycznego“, oraz „Kronikę“ redaktora T. Czaplickiego (PE, 1950, z. 12), poświęconą zagadnieniu tworzenia słownictwa elektrycznego z rodzimych pierwiastków języka polskiego i podkreślającą społeczne znaczenie tego zagadnienia.

Przegląd Elektrotechniczny ogłosił dotychczas wyrazy polskie następujących działów słownictwa: Pojęcia podstawowe i ogólne (PE, 1950, z. 9/10/11, str. 514); Miernictwo elektryczne (tamże, str. 518); Technika wysokich napięć (PE, 1951, z. 4/5/6, str. 207); Maszyn elektryczne (PE, 1950, z. 12, str. 572); Napięć elektrycznych (PE, 1951, z. 4/5/6, str. 208); Trakcja elektryczna (PE, 1951, z. 1/2/3, str. 128); Elektrotermia (PE, 1952, z. 5/6, str. 241); Technika świetlna (PE, 1951, z. 9, str. 385); Radiologia (PE, 1952, z. 1: str. 41).

opracowywaniu przepisów i instrukcji, katalogowaniu, inwentaryzacji i wreszcie w coraz bardziej rozwijającej się działalności masowego szkolenia zawodowego.

2. Kto opracowuje słownictwo elektryczne?

Kierownictwo w opracowywaniu polskiego słownictwa elektrycznego spoczywa w rękach Centralnej Komisji Słownictwa Elektrycznego, lecz do współudziału w pracach słowniczych przyciągane są liczne koła fachowców oraz cały ogół elektryków polskich, nie ma więc żadnego narzucania temu ogółowi uchwał językowych przez szczupłe grono osób. Zadaniem Komisji jest takie przygotowanie materiałów słowniczych, aby one możliwie najlepiej odpowiadały aktualnym potrzebom techniki.

Centralna Komisja Słownictwa Elektrycznego jest organem Stowarzyszenia Elektryków Polskich i prowadzi swoją działalność w ramach określonych przez statut SEP i regulamin CKSE. W zakresie słownictwa elektrycznego CKSE korzysta z uprawnień udzielonych Stowarzyszeniu Elektryków Polskich przez Polski Komitet Normalizacyjny.

CKSE grupuje ok. 60 specjalistów, opracowujących „Polski Słownik Elektryczny“ o objętości ok. 14 000 pojęć, podzielonych na 25 działów. Jak z tego wynika, na jeden dział przypada około 600 pojęć. Jest to liczba przeciętna: niektóre działy mają ponad 1000 pojęć, inne zaś niewiele ponad 100 pojęć. Opracowanie każdego działu powierzono specjalście wybranemu przez CKSE. Zazwyczaj specjalista, redaktor działu, jest stałym referentem CKSE do spraw słowniczych danej specjalności. Działy o specjalności zwartej (bez względu na liczbę pojęć) opracowuje sam referent. Natomiast w działach o specjalności bardziej zróżnicowanej referent dobiera sobie współpracowników w zakresie węższych specjalności. Dotyczy to szczególnie działów teleelektrycznych, w których liczba współpracowników dochodzi do 6 lub 7 osób.

Referenci opracowują materiały słownicze złożone z pojęć polskich i odpowiedników w 4 językach obcych (rosyjskim, angielskim, francuskim, niemieckim) oraz definicji. Podstawą opracowania odpowiedników obcych są słowniki normatywne poszczególnych krajów oraz poważna literatura fachowa. Materiał słowniczny zebrany i uporządkowany przez referenta stanowi pierwszy projekt danego działu przekazywany już opiniodawcom.

Na opiniodawców CKSE zaprasza znanych specjalistów z terenu całego kraju. Najczęściej są to wykładowcy z poszczególnych politechnik. Na ogół na każdy dział przypada 2—5 opiniodawców. W działach teleelektrycznych o zróżnicowanych specjalnościach liczba ta przekracza nieraz 10 osób. Łącznie na wszystkie działy „Słownika“ przypada około 100 opiniodawców.

Po otrzymaniu opinii, składających się w zasadzie z umotywowanych propozycji zmian, skreśleń i uzupełnień, projekt działu wraca do prac komisyjnych.

W ramach Centralnej Komisji działają jako pomocnicze dwie Komisje Techniczne — energoelektryczna i teleelektryczna, a zatem łącznie nad słownictwem elektrycznym pracują trzy zespoły komisyjne, z których każdy składa się na ogół z 10 członków. Członkami Komisji Technicznych są w zasadzie referenci poszczególnych działów. Ustrój taki nie dotyczy Komisji Centralnej, do której powołuje się osoby o wyrobieniu słowniczym niezależnie od tego, czy są referentami jednego z działów, czy też nie. Przewodniczącymi Komisji Technicznych są z urzędu członkami Komisji Centralnej. Posiedzenia każdej Komisji odbywają się na ogół co dwa tygodnie. Na okres roczny przypada łącznie około 70 posiedzeń wszystkich trzech komisji. Sprawy bieżące są prowadzone przez przewodniczącego i sekretarza CKSE. W celu utrzymania ścisłej koordynacji prac sekretarz CKSE jest z urzędu członkiem wszystkich trzech komisji i bierze udział we wszystkich posiedzeniach.

Prace komisyjne nad pierwszym projektem słownictwa odbywają się najpierw we właściwej Komisji Technicznej, gdzie każdy członek Komisji ma prawo zgłaszać swoje uwagi do omawianego projektu słownictwa. Zarazem od-

czytuje się uwagi nadesłane przez opiniodawców. W wyniku dyskusji wnosi się do tekstu odpowiednie poprawki. Poprawki te mogą być zarówno natury technicznej, jak i słowniczej, nacisk jednak w pracach Komisji Technicznych kładzie się na stronę techniczną omawianych pojęć. Poważniejsze różnice zdań, zwłaszcza dotyczące strony słowniczej, pozostawia się do rozstrzygnięcia Komisji Centralnej. W razie potrzeby Komisje Techniczne powołują doraźne podkomisje do przedyskutowania wstępnego.

Jeśli poprawki Komisji Technicznych są liczne i zasadnicze, poprawiony projekt przesyła się ponownie opiniodawcom. W pozostałych przypadkach projekt przechodzi do Komisji Centralnej. Komisja Centralna omawia wątpliwości wysunięte przez Komisje Techniczne, a poza tym wszelkie uwagi zgłaszane przez członków na posiedzeniach. W wyniku dyskusji ustala się tekst drugiego projektu danego działu. Jest to końcowy etap prac komisyjnych.

Po opracowaniu redakcyjnym tekstu przez sekretarza CKSE i zatwierdzeniu przez przewodniczącego CKSE jako redaktora „Słownika” działu są powielane w 200 do 300 egzemplarzach, które są przeznaczone dla wszystkich współpracowników CKSE oraz dla najbardziej zainteresowanych instytucji (politechnik, szkół inżynierskich, instytutów naukowych, komisji przepisowych PKN, ministerstw, centralnych zarządów, redakcji czasopism, instytucji wydawniczych itp.) i stanowią materiał roboczy, poprzedzający opublikowanie „Słownika” w postaci książkowej. Celem publikacji powielanej jest zebranie uwag i propozycji z szerszego terenu i niejako próbne stwierdzenie przydatności praktycznej słownictwa, opracowanego w poszczególnych działach. Jednocześnie, aby umożliwić najszerszemu ogółowi elektryków zapoznanie się z materiałami i wypowiedzenie swoich opinii, publikuje się słownictwo elektryczne w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” (tylko pojęcia polskie ze względu na brak miejsca).

Każda nawet najdrobniejsza uwaga, nadesłana czy to bezpośrednio do CKSE, czy też za pośrednictwem organów Stowarzyszenia Elektryków Polskich lub „Przeglądu Elektrotechnicznego”, jest poddawana pod dyskusję na posiedzeniu CKSE. W sprawach zasadniczej wagi są organizowane specjalne posiedzenia, na które zaprasza się osoby szczególnie zainteresowane w danym dziale słownictwa.

Jak z tego wynika, w sprawach słownictwa elektrycznego ma możliwość zabierania głosu każdy elektryk. Przy tak pojętej organizacji prac słowniczych brak sprzeciwów co do tych czy innych wyrażań może być uważany przez CKSE za równoznaczny z aprobatą ich ze strony ogółu elektryków.

Z powyższych wyjaśnień wynika, że słownictwo elektryczne, opracowywane w różnych etapach przez wielu specjalistów, dyskutowane zbiorowo co najmniej dwukrotnie w komisjach o różnym składzie personalnym, a przed jego ostatecznym ustaleniem dwukrotnie oddawane do krytyki wszystkich zainteresowanych, jest słownictwem, wynikającym z potrzeb ogółu elektryków i odpowiadającym tym potrzebom w takim stopniu, w jakim jest to w ogóle możliwe do zrealizowania, że jest więc słownictwem poprawnym.

Oczywiście, prace nad słownictwem elektrycznym nie ustają z chwilą opracowania i wydrukowania „Słownika”. Musi ono być rozwijane i modyfikowane w sposób ciągły odpowiednio do rozwoju nauki i techniki.

3. Charakter „Polskiego słownika elektrycznego”.

Można rozróżnić dwa rodzaje słowników technicznych: słowniki rejestracyjne i słowniki normatywne.

Słowniki rejestracyjne są to słowniki, stwierdzające jedynie fakt, że zawarte w nich wyrazy są używane w technice. Autorzy takiego słownika nie wkraczają w ocenę prawidłowości poszczególnych wyrazów. Odpowiedzialność autorów dotyczy jedynie wierności oddania znaczeń, prawidłowości pisowni oraz kompletności synonimicznej.

Natomiast słowniki normatywne zawierają wyraźne zalecenia, jakie wyrazy powinny być używane dla określonych pojęć. Słownik normatywny może więc z jednej strony nie zawierać pewnych wyrazów, nieraz nawet rozpowszechnionych, lecz uznanych przez autorów słownika za nieprawidłowe, z drugiej zaś strony może zawierać wyrazy w technice dotąd nie używane (nowotwory), lecz uznane za godne wprowadzenia ich w życie. Z natury rzeczy autorem słownika normatywnego może być tylko

zespół, uprawniony do decydowania o prawidłowości słowniczej.

„Polski słownik elektryczny”, opracowywany przez CKSE, jest wyraźnie pojęty jako słownik normatywny. Dlatego też w słowniku tym na każde pojęcie jest w zasadzie przewidziany tylko jeden wyraz (bądź jedno wyrażenie złożone z kilku wyrazów). W przypadkach, gdy podane są dwa wyrazy obok siebie, pierwszeństwo ma wyraz na pierwszym miejscu. Zazwyczaj idzie o zastąpienie wyrazu dotychczas używanego (umieszczonego na drugim miejscu) przez wyraz lepszy (umieszczony na pierwszym miejscu). Niekiedy kolejność jest odwrotna: dotychczasowy wyraz umieszcza się na pierwszym miejscu, na drugim zaś umieszcza się wyraz nowy jako propozycję, której trafność będzie można ocenić dopiero na podstawie oddźwięku, jaki znajdzie on u ogółu elektryków. W pewnych, rzadkich zresztą, przypadkach wchodzi w grę dwa równorzędne synonimy. Wyrazów uznanych za nieprawidłowe nie umieszczono w „Słowniku” w ogóle. W przypadkach jaskrawej nieprawidłowości zaznaczono to w odpowiedniej uwadze dyskwalifikacyjnej.

4. W jakim stopniu „Polski słownik elektryczny” jest obowiązujący?

Jest to jedna ze spraw budzących najwięcej zastrzeżeń. Jedni chcieliby, żeby słownictwo miało tylko charakter informacyjny; poza tym powinno się każdemu pozostawić swobodę używania terminologii w zależności od osobistego upodobania. Inni znów zajmują krańcowo przeciwną stanowisko. Zdaniem ich należy w sposób bezwzględny dążyć do usuwania wszelkich rozbieżności terminologicznych przez stosowanie takiego samego przymusu, jaki obowiązuje w normach.

Prawda, jak to najczęściej się dzieje, leży pośrodku.

A więc przede wszystkim należy kategorycznie stwierdzić, że słownictwo techniczne nie może być traktowane jako norma i to z wielu względów. Gdy normy przedmiotowe są najzupełniej obiektywne, a ich słuszność może być sprawdzona korzyściami lub stratami praktycznymi, to słownictwo ma niewątpliwą podkład uczuciowy i pod tym względem musi odpowiadać ogólnym prawom rodzimego języka. Język jest tworem rozwijającym się samorzutnie i w rozwoju swoim nie może być hamowany przez przepisy. Poza tym normy przedmiotowe mają zawsze ściśle określony zakres ważności, dotyczący z reguły przedmiotów o ustalonej produkcji; w odniesieniu do przedmiotów wykraczających poza ten zakres konstruktor nie jest krepowany niczym, a co najwyżej ogólnie sformułowanymi przepisami bezpieczeństwa. Natomiast w odniesieniu do słownictwa technicznego, jako narzędzia do odtwarzania myśli, niepodobna ani określić zakresu jego stosowności, ani przewidzieć trudności mogących wystąpić przy budowaniu zdań na rozmaite tematy.

Z drugiej znów strony nie można mówić o zupełnej swobodzie w stosowaniu terminologii, gdyż byłoby to równoznaczne z legalizacją chaosu. Należy bowiem mieć na uwadze, że słownictwo techniczne jest nie tylko sprawą wydawniczą. Jest ono także jednym z najistotniejszych czynników pracy w przemyśle. Nazwy urządzeń, maszyn, narzędzi, sposobów produkcji i przedmiotów produkowanych muszą być ściśle określone w sposób nie dopuszczający nieporozumień ani pomyłek. Katalogi wytwórni muszą mieć terminologię jednakową, aby dały się porównywać i nie prowadziły do zatargów między dostawcą i odbiorcą. Inwentaryzacja (handlowa, przemysłowa, wojskowa) musi być również jednakowa, gdyż stosowanie dowolnej terminologii przez poszczególne jednostki organizacyjne uniemożliwiłoby prowadzenie statystyki w skali ogólnokrajowej.

Jak widać, rozpiętość względów rozstrzygających o tym, w jakim stopniu słownictwo elektryczne ma obowiązywać, jest ogromna: od osobistych upodobań poszczególnych osób aż do potrzeb o znaczeniu ogólnopństwowym.

Wydaje się, że za najważniejszy należałoby uznać pogląd następujący: nie traktując słownictwa technicznego jako normy (co nie przeszkadza, że pewne resorty mogą je tak właśnie traktować we własnym zakresie w odniesieniu do określonych potrzeb), należy przestrzegać go w sposób, wynikający z nakazów kultury i nastawienia społecznego. Szczególną rolę mają tu do odegrania uczelnie, instytucje wydawnicze i redakcje czasopism technicznych.

PROBLEMY SZKOLENIOWE W ELEKTROTECHNICE

MGR INŻ. W. FISCHER
Przewodniczący CKSzkE

Nowe drogi szkolenia w działalności S.E.P.

1. Doświadczenia lat ubiegłych.

Analizując działalność Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrotechnicznego wstecz, od momentu wznowienia jej pracy w odrrodzonej Polsce Ludowej, można działalność tę określić jako poszukiwanie właściwej drogi szkolenia po linii stowarzyszenia fachowego. CKSzkE rozpoczęła swe prace już w połowie 1945 r., przy czym jako zasadniczą linię swej działalności przyjęła nastawienie się na pokrycie potrzeb, które życie wyłaniało przy formowaniu na nowych zasadach opartego szkolnictwa zawodowego na wszystkich poziomach. Wynikające stąd w okresie 1945—1951 r. przemiany poglądów państwowych resortów szkolenia — na charakter szkolenia zawodowego, na ujęcie sylwetki kandydata i absolwenta szkół zawodowych, na sposób nabywania praktyki zawodowej, na specjalizację i kierunki kształcenia — wpływały bezpośrednio na bieg i charakter prac CKSzkE. Stąd w początkowym okresie prac położono — w związku z potrzebą chwili — najsilniejszy nacisk na współpracę przy formowaniu programów i określaniu oblicza niższych, najpotrzebniejszych wówczas szczebli zawodowych: pomocy fachowej (przysposobienia przemysłowego), czeladnika i mistrza. Współpracowano w tym zakresie początkowo z Ministerstwem Oświaty i komórkami szkolnictwa zawodowego poszczególnych ministerstw, a następnie z Centralnym Urzędem Szkolenia Zawodowego. Dużym błędem ówczesnej działalności nad problemem szkolenia zawodowego, łatwo dostrzegalnym dziś, była słaba działalność CKSzkE w dziedzinie opracowywania programów i specjalizacji wyższych stopni zawodowych — technika i inżyniera. Przyczyną tego błędu był niewątpliwie panujący wówczas pogląd, że w tej dziedzinie stan jest znacznie korzystniejszy zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym. Dopiero dokonany spis inżynierów i techników oraz obliczenie sił technicznych potrzebnych dla realizacji zadań Planu Sześcioletniego wykazały wagę problemu szkolenia techników i inżynierów.

Dalszymi błędami początkowej działalności CKSzkE widocznymi dziś było: a) niedocenywanie konieczności oparcia się na szerokich masach członków SEP w dyskusowaniu, opracowywaniu i realizowaniu problemów szkolnictwa; b) brak bieżącego informowania kolegów SEP-owców o pracach CKSzkE, o powstających problemach i sposobie ich rozstrzygania.

Oderwanie zespołu koncepcyjnego od szerokiego kręgu zainteresowanych było zresztą po linii stowarzyszeń technicznych zjawiskiem dość powszechnym, spowodowanym słabymi środkami łączności, płynnością kadr i warunkami życia osobistego.

Zagadnienie szkolnictwa wyższego stało przed CKSzkE w formie wymagającej w sposób najbardziej oczywisty bezpośredniej pomocy stosunkowo niedawno. Wyszły się trzy zadania.

1) Ustalenie kierunków, specjalizacji i programów wieczorowych szkół inżynierskich. Była to pierwsza akcja, w której teren brał szeroki udział i to najczęściej z własnej inicjatywy. Stąd powstały kierunki i specjalizacje związane w sposób właściwy z potrzebami terenu, jednakże nie potraktowane jednolicie dla całego kraju pod względem głębokości i zakresu specjalizacji, co znalazło odbicie w dość różnorodnym ukształtowaniu programów nauczania. W akcji tej koledzy SEP-owcy biorą do dziś dnia najbardziej czynny udział jako wykładowcy wieczorowych szkół inżynierskich. W opracowywaniu programów wieczorowych szkół inżynierskich CKSzkE zasadniczo nie brała udziału poza przypadkiem terenu Warszawy, gdzie wspólnie z SIMPem służyła radami przy układaniu programu.

2) Całkowita organizacja i nadzór nad prowadzeniem Korespondencyjnego Kursu Przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera. Była to praca pionierska, w której na CKSzkE przypadło całkowite opracowanie programu ramowego, skontrolowanie programów szczegółowych, a następnie tekstów skryptów wszystkich

przedmiotów wykładowych, jak również opieka nad zorganizowaniem oraz prowadzeniem kursu. Pierwszy cykl należy dzisiaj uważać praktycznie za zakończony z bardzo pomyślnym wynikiem.

3) Ustalenie dla stopnia inżyniera i technika aktualnej tematyki krótkoterminowych kursów specjalizacyjnych. Na podstawie opracowanej tematyki kursów (PE, 1951, z. 10, str. 437) już zrealizowano dwa kursy:

a) „Energetyka zakładu przemysłowego“ o tematyce ograniczonej do spożycia energii elektrycznej — w ujęciu właściwym dla zakładów przemysłowych okręgu warszawskiego; kurs całkowicie zorganizowany, przeprowadzony i zakończony przez Oddział Warszawski SEP;

b) „Energetyka zakładu przemysłowego“ w zakresie spożycia energii zarówno elektrycznej, jak i cieplnej — w ujęciu właściwym dla zakładów przemysłowych okręgu górnośląskiego; kurs całkowicie zorganizowany i przygotowany do uruchomienia przez Oddział Katowicki SEP.

Programy ramowe dla powyższych kursów, jak i dla dalszych — „Energetyka skojarzona“ (siłownie przemysłowe i ciepłownictwo), „Zabezpieczenia sieci okręgowych“ (elementy, układy, eksploatacja, samoczynne ponowne włączanie), „Elektryczna obróbka metali“, „Zasady konserwacji central telefonicznych“ — pozostały opracowane na zlecenie CKSzkE, a następnie sprawdzone i przyjęte przez nią.

Programy szczegółowe kursu na temat „Energetyka zakładu przemysłowego“ zostały opracowane na zlecenie Oddziału Katowickiego SEP, sprawdzone i przyjęte przez Zarząd tego Oddziału, a następnie przez CKSzkE.

2. Program prac na 1952 i 1953 r.

Prace CKSzkE w 1951 r. stanowiły zasadniczy przełom w jej działalności, kierując ją na nowe drogi. Głównymi pozycjami przełomu były:

1) skierowanie głównej działalności na zagadnienia programowe wyższego szkolnictwa zawodowego (szczebel inżyniera i technika);

2) wprowadzenie — jako głównej formy działalności szkoleniowej — specjalizowania członków własnego stowarzyszenia przede wszystkim na poziomie technika i inżyniera przy pomocy kursów krótkoterminowych (PE, 1951, z. 10, str. 436) oraz cykli odczytów o specjalnie dydaktycznym ujęciu tematów;

3) rozszerzenie koncepcyjnej pracy w zakresie szkolnictwa zawodowego na teren przez silne propagowanie zagadnień szkoleniowych, wszechstronne rozpowszechnianie opracowań i problemów oraz utworzenie w oddziałach SEP specjalnych referatów odczytowych.

Wielkie znaczenie dla nakreślenia nowych dróg w działalności szkoleniowej SEP, jak również i innych stowarzyszeń NOT, miały niewątpliwie informacje prof. Czudakowa, który dzielił się z kolegami polskimi doświadczeniem Związku Radzieckiego w tym zakresie. Informacje te utwierdziły nas w przekonaniu o słuszności ustaleń — jako głównego zadania stowarzyszeń technicznych — pogłębiania specjalizacji członków stowarzyszeń w zakresie ich wiedzy zawodowej.

Na podstawie powyższych doświadczeń oraz głębszej analizy swych zadań CKSzkE nakreśliła poniższy program działalności na 1952 i 1953 r.

I. Kursy

1) II turnus Korespondencyjnego Kursu Przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera: a) prace przy poprawianiu skryptów, b) opieka nad prowadzeniem Kursu, c) opracowanie instrukcji dla konsultacji oraz zorganizowanie konsultacji w oddziałach SEP dla przedmiotów elektrotechniki.

2) Krótkoterminowe kursy specjalizacyjne na stopniu inżyniera i technika: a) uzgodnienie tematyki kursów z zainteresowanymi przemysłowymi resortami państwowych, b) opracowanie programów ramowych i szczegółowych, c) opieka nad organizacją kursów oraz ich prowadzeniem.

II. Programy szkoleniowe

1) Opracowywanie programów oraz organizacji Korespondencyjnej Szkoły Inżynierskiej; szkoła ta jest w trakcie początkowych rozważań statutowych w NOT i tworzy wielki problem, który zaabsorbuje wszystkie zainteresowane stowarzyszenia.

2) Analiza programów wieczorowych szkół inżynierskich celem ujednolicenia obecnych programów przy równoczesnej realizacji zasady wąskich a głębokich specjalności.

III. Dydaktyka odczytów

Współpraca z Centralnym Referatem Odczytowym nad ustaleniem właściwej tematyki oraz właściwego dydaktycznego ujęcia cyklu odczytów specjalizacyjnych.

IV. Wydawnictwa

Ścisła współpraca z państwowymi przedsiębiorstwami wydawnictw technicznych nad programami wydawnictw. Już obecnie realizowana jest zasada, że programy wydawnictw technicznych dla stopnia technika i inżyniera są opiniowane przez CKSzkE.

V. Redakcja „Problemów szkoleniowych w elektrotechnice“

Utworzony w ramach Przeglądu Elektrotechnicznego oraz Przeglądu Telekomunikacyjnego dział pt. „Problemy szkoleniowe w elektrotechnice“ ma za zadanie nawiązać szeroką wymianę myśli, szeroką dyskusję między wszystkimi kolegami SEP-owcami. Dotychczas udziału terenu w wypełnianiu treści tego działu jest bardzo mały. Celem ułatwienia szybkiego dotarcia wiadomości, zawartych w dziale „Problemów szkoleniowych“, do najbardziej zainteresowanych, tj. bez paromiesięcznego opóźnienia, które powstaje zawsze między momentem złożenia opracowania do redakcji czasopisma a momentem ukazania się go w druku, postanowiono na ostatnim zjeździe prezesów zarządów oddziałów SEP, że bieżący materiał „Problemów“ będzie bezzwłocznie rosyłany w wydaniu powielaczowym do oddziałów, nie czekając na wydrukowanie.

Duże doświadczenia, które zdobyła CKSzkE w pracy dotychczasowej, przełom, który dokonał się w jej działalności w roku ubiegłym, jak również coraz większe zrozumienie zagadnień pogłębiania specjalizacji w ramach życia stowarzyszeniowego, uzasadniają przekonanie o realności wytkniętego programu działalności.

3. Dobór tematyki i sposób finansowania kursów specjalizacyjnych.

Jakkolwiek tematyka krótkoterminowych kursów specjalizacyjnych opracowywana jest przez CKSzkE z celem jej praktycznego zastosowania, powstawać mogą zawsze następujące wątpliwości:

a) do specjalizacji kadr powołane są zasadniczo właściwe resorty państwowe szkolnictwa zawodowego i wyższego technicznego; czy nie zachodzi w wyniku działalności w tym samym kierunku stowarzyszeń technicznych dublowanie czynności na niektórych odcinkach?

b) czy tematyka krótkoterminowych kursów specjalizacyjnych odpowiada rzeczywiście najistotniejszym potrzebom odpowiednich resortów przemysłowych? co jest rękojmią, że kursy wybrane przez CKSzkE odpowiadają najistotniejszym potrzebom energetyki, przemysłu elektrotechnicznego, telekomunikacji, traktacji elektrycznej itp.?

Rozważano niedawno sprawę silnego powiązania tematyki prac instytutów badawczych z potrzebami przemysłu. Zagadnienie rozwiązane zostało drogą układania planu prac instytutów na podstawie zgłoszeń ze strony zainteresowanych przemysłów. W pewnym stopniu analogiczny tryb postępowania jest w rozważaniu w stosunku do prowadzenia kursów specjalizacyjnych przez stowarzyszenia techniczne. Tematyka tych kursów miałaby być mianowicie uzgadniana z właściwymi resortami przemysłowymi, przy czym kursy byłyby przez te przemysły finansowane.

Życiową słuszość projektowanego systemu organizowania i finansowania krótkoterminowych kursów specjalizacyjnych potwierdzi życie. Na razie obowiązują dotychczasowe zasady finansowania kursów — całkowitego lub częściowego — z funduszy NOT, przy czym coraz wyraźniej zarysowuje się tendencja najdalej idącej samowystarczalności kursów pod względem finansowym na podstawie opłat ze strony kursantów.

4. Znaczenie czynnego udziału terenu w akcji szkoleniowej.

Jak podano wyżej, cechami charakteryzującymi nowe drogi, na które wkroczyła CKSzkE w swej działalności, są: rozszerzenie koncepcyjnej pracy w dziedzinie szkolnictwa zawodowego na teren oddziałów SEP, propagowanie zagadnień szkoleniowych w terenie oraz wszechstronne rozpowszechnianie opracowań i problemów. Drogą stworzenia referatów szkoleniowych w oddziałach SEP oraz wciągnięcia do dyskusji nad zagadnieniami szkolnictwa zawodowego szerokiego zespołu SEP-owców CKSzkE pragnie powiązać swą działalność w sposób najsilniejszy z życiem, pragnie, aby centralne poczynania wrażały głęboko w teren, a z drugiej strony, aby teren wysuwał nowe problemy, nowe zadania oraz propozycje ich rozwiązania.

Tworzenie w oddziałach SEP referatów szkoleniowych przebiega dość opornie, a tam, gdzie referaty utworzono, w nielicznych tylko przypadkach widoczna jest ich działalność. Tymczasem pracy w terenie w zakresie szkolnictwa zawodowego jest bardzo dużo. Cała akcja krótkoterminowych kursów specjalizacyjnych musi się opierać na zorganizowaniu tych kursów przez poszczególne oddziały. Działalność oddziałów powinna objąć wnikliwą analizę aktualnych w terenie programów nauczania w zakresie elektrotechniki w szkolnictwie zawodowym średnim i wyższym. Oddziały powinny żywo uczestniczyć w krytyce wydawnictw technicznych pod względem dydaktycznego ujęcia, w układaniu planów tych wydawnictw, w wypełnianiu działu „Problemów szkoleniowych“ w Przeglądzie Elektrotechnicznym materiałami aktualnymi itp.

Jak wszędzie, tak i w danym przypadku o powstaniu i rozwiązaniu zagadnienia stanowi najczęściej żywy człowiek. Toteż zagadnienia szkoleniowe będą postawione w oddziałach SEP na właściwym poziomie wtedy, kiedy postawią je właściwie prezes oddziału i referent szkoleniowy. Sądzymy, że rozumiejąc wagę zagadnień szkoleniowych zarządy oddziałów postawią je w rzędzie najważniejszych zadań w swej działalności, a prace referentów szkoleniowych powierzą we właściwe ręce.

MGR INŻ. KAZIMIERZ KOLBIŃSKI
przewodniczący Komisji Prądów Silnych
CKSzkE

Kursy specjalizacyjne

Jako główne swoje zadanie SEP postawił obok postępu technicznego zawodowe doszkalanie swych członków. Zresztą doszkalanie zawodowe jest jednym ze środków do osiągnięcia właściwego pełnego postępu technicznego. Ścisłe powiązanie pracy szkoleniowej z odczytową i wprowadzenie szkoleniowych cyklów odczytowych oraz kursów krótkoterminowych wypełniło znaczną część programu prac CKSzkE i Referatu Odczytowego w roku 1952.

Znaczenie dokształcania zawodowego przez stowarzyszenia drogą urządzania kursów krótkoterminowych i wyniki, które osiągnięto na tej drodze w gospodarce narodowej ZSRR, omówił szczegółowo w swym odczycie w NOT prof. Czudakow. Jego opinia umocniła naszą Centralną Komisję Szkolnictwa Elektrotechnicznego w przekonaniu, że plan zakreślony w dziedzinie doszkalania za-

wodowego członków SEP jest słuszny i że należy go w miarę możliwości rozszerzać.

Opierając się na instrukcji NOT w sprawie organizowania specjalizacyjnych kursów krótkoterminowych na stopniu inżyniera i technika CKSzkE zaprojektowała na rok 1952 łącznie 11 kursów z różnych dziedzin elektrotechniki. Pierwszym kursem, rozpoczętym właściwie jeszcze w roku 1951, jest kurs „Energetyka zakładu przemysłowego“ (150-godzinowy), prowadzony przez Oddział Katowicki SEP. Kurs ten został uruchomiony w Katowicach ze względu na dużą liczbę zakładów przemysłowych w zasięgu działania Katowickiego Oddziału SEP i będzie kursem doświadczalnym, który pozwoli na skorygowanie samego programu i da doświadczenie w jego prowadzeniu. Program szczegółowy tego kursu został

opracowany przez Oddział Katowicki SEP na podstawie programu ramowego, pochodzącego od CKSzkE. Projektuje się powtórzenie tego kursu w roku 1952 w innych oddziałach SEP na podstawie materiałów katowickich.

Zasada opracowywania programów ramowych przez CKSzkE została przyjęta przez Zarząd Główny SEP. Również CKSzkE będzie wybierać poszczególne oddziały SEP — spośród najbardziej zainteresowanych tematem kursu — do opracowania programu szczegółowego.

Następnym kursem, którego program już opracowano, jest „Elektryczna obróbka metali”. Kurs ten (160-godzinowy) będzie uruchomiony w najbliższym czasie w Oddziale Warszawskim. Z kolei z dziedziny telekomunikacji zorganizowany będzie kurs 120-godzinowy „Zasady konserwacji central telefonicznych”. Uruchomienie tego kursu wydaje się bardzo celowe ze względu na brak dobrze wyszkolonych fachowców w powyższej dziedzinie.

Dalsze kursy obejmować będą najaktualniejsze obecnie, z punktu widzenia postępu technicznego gospodarki na-

rodowej, tematy. Są to: „Energetyka skojarzona”, obejmująca zagadnienia z dziedziny siłowni przemysłowych i ciepłownictwa (150 godzin); „Automatyka kotłowa” (80 godzin); „Zabezpieczenia sieci” (100 godzin). Późniejszymi kursami będą kursy z dziedziny techniki oświetleniowej i instalacji elektrycznych. Telekomunikacja przewiduje w roku 1952 kurs obejmujący zasady projektowania central telefonicznych. Z tematyki o charakterze ogólnym projektowany jest kurs „Elementy bezpieczeństwa pracy przy projektowaniu i budowie instalacji”.

Wykonanie zakreślonego w roku 1952 planu kursów zależne jest przede wszystkim od możliwości finansowych.

CKSzkE pragnęłyby zainteresować niezmiernie ważną sprawą kursów specjalizacyjnych ogół kolegów i prosi o uwagi dotyczące zarówno tematów, które należałoby uwzględnić, jak i sposobu prowadzenia kursów. Uwagi te, zwłaszcza w zakresie tematyki, byłyby bardzo cenne, gdyż pozwoliłyby kursom na wykonanie właściwego zadania — doksztalcenia w tych specjalnościach, których ważność i pilność często spostrzega się zbyt późno.

NŻ. JÓZEF SREBRZYŃSKI

Szkolenie korespondencyjne

Na Korespondencyjnych Kursach Przygotowawczych do egzaminu na stopień inżyniera-elektryka, zorganizowanych przez SEP, wydano szereg wartościowych skryptów, jak to podał komunikat CKSzkE (PE, 1951, z. 10, str. 435). Celem wydawnictwa było nauczenie kandydatów do egzaminu przedmiotów podstawowych i zapoznanie ich z przedmiotami specjalnymi, z którymi przyszły inżynier może się zetknąć w swej pracy zawodowej.

Kierownictwo kursu, pragnąc uzyskać opinię o celowości doboru materiału, który będzie uwzględniony — prawdopodobnie z pewnymi modyfikacjami — na następnym kursie, zwróciło się do kursantów z następującą ankietą:

- a) czy poziom naukowy skryptów jest odpowiedni (zbyt wysoki, odpowiedni, zbyt niski),
- b) które skrypty, zdaniem kursanta, są najlepsze (wymienić tytuły skryptów),
- c) które skrypty, zdaniem kursanta, są zbyt ciężkie (wymienić tytuły skryptów),
- d) ile stron miesięcznie kursant może przerobić bez specjalnego wysiłku — wliczając w to odpowiedzi na pytania egzaminacyjne — przy normalnej pracy zawodowej 8 godz. dziennie,
- e) życzenia kursantów.

Celem ankiety było uzyskanie jasnych i szczerzych wypowiedzi kursantów, co pozwoli wprowadzić zmiany korzystne dla wydawnictwa zarówno pod względem dostosowania poziomu naukowego skryptów do rzeczywistych wiadomości kandydatów, jak również co do ilości materiału, który jest rozsyłany w stosunkowo krótkim czasie, bo zaledwie w dwunastomiesięcznym okresie szkolenia.

Wypowiedzi kursantów na ankietę są niezmiernie charakterystyczne i ogólnie streszczają się w następujących тезach (zaopatrzonych w wyjaśniający komentarz autora artykułu):

a) Poziom naukowy jest odpowiedni. W zasadzie poziom skryptów, z małymi wyjątkami, jest uważany za wysoki i dlatego z dużym zadowoleniem podkreśla się opinię kursantów, że studiowanie przekazanego materiału nie przedstawia dla nich trudności uniemożliwiających naukę.

b) Na pytanie, które skrypty są najlepsze, kursanci wymieniają szereg tytułów, których zestawienie wykaże, że wszystkie skrypty są bardzo dobre. Szczególnie wyróżnia się Matematyka, składająca się z dwu części, z których „Matematyka I” jest powtórzeniem kursu algebry, geometrii i trygonometrii, natomiast „Matematyka II” obejmuje rachunek różniczkowy i całkowy. Objętość skryptu ponad 700 stron. Autor opracował swoje wydawnictwo z punktu potrzeb elektryka, dzięki czemu przypomnienie materiału znanego i nauczanie nowego jest ściśle związane z zawodem kursanta. Również skrypt „Organizacja przedsiębiorstwa i produkcji w przemyśle elektrotechnicznym” cieszy się dużym zainteresowaniem, a ponadto stwarza podstawy do wpro-

wadzenia normalizacji w dokumentacji technicznej i administracyjnej naszego przemysłu elektrotechnicznego.

c) Żadna z wypowiedzi nie kwestionuje potrzeby ani jednego skryptu; wypływa stąd wnioski, podkreślany zresztą wyraźnie w wypowiedziach, że wszystkie skrypty wydane przez SEP są potrzebne. Niestety, objętość wszystkich skryptów wiąże się z następnym punktem ankiety.

d) Ile stron skryptu może kursant przerobić w ciągu miesiąca? W najlepszym wypadku podawane są ilości 200 stron miesięcznie. Jeżeli wziąć pod uwagę 12-miesięczny czas trwania kursu, wynika, że objętość materiału nie powinna przekroczyć 2400 stron, w rzeczywistości zaś objętość ta jest dwukrotnie większa. Stawia to czynniki kierujące CKSzkE w przykrym położeniu zmniejszenia wydawnictwa na następnym kursie. Jest to moment niezmiernie ważny i nadający się do dyskusji w ramach problemów szkoleniowych. Pragniemy, aby najbardziej zainteresowani koledzy kursanci zechcieli poruszyć wyczerpująco tę sprawę na łamach Przeglądu Elektrotechnicznego lub w formie bezpośrednich wypowiedzi do SEP celem znalezienia najodpowiedniejszego wyjścia, nie przynoszącego uszczerbku w nabyciu wiadomości i nie obniżającego poziomu naukowego Korespondencyjnego Kursu Przygotowawczego. Wielu kolegów podaje jako powód niemożności przerobienia większej liczby stron brak czasu, wynikający nie tylko z pracy zawodowej, lecz również z pracy społecznej. Wydaje się rzeczą słuszną, żeby kursanci informowali odpowiednie władze o swych studiach na Kursie Inżynierskim, aby uzyskać pewne ulgi w rocznym okresie trwania studiów.

e) Życzenia kursantów dają się streścić w następujących punktach: lepsza czytelność niektórych skryptów, punktualna wysyłka, zachowanie kolejności przedmiotów. Życzenia te są bezwzględnie słuszne i są stale brane pod uwagę. Wygląd zewnętrzny skryptów jest związany ze sposobem powielania. Oczywiście, skrypty drukowane na matrycach metalowych i papierze atlasowym są bardziej wyraźne niż pisane na kliszach białkowych, jednak wydawnictwo musiało liczyć się z takim materiałem, jaki w danej chwili był dostępny. Również zahamowania w wysyłce skryptów w okresie letnim były spowodowane brakiem papieru i niestety okres ten trwał około 2 miesięcy! Natomiast kolejność wysyłanego materiału była związana z dostarczeniem pracy przez autorów i pewne opóźnienia stąd wynikłe nie powtórza się na następnym kursie, ponieważ skrypty są już w całości opracowane.

Z powyższego wynika, że uczestnicy Korespondencyjnego Kursu Przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera-elektryka otrzymali wartościowy materiał, oparty na nowoczesnych źródłach naukowych, a piśmiennictwo elektrotechniczne wzbogaciło się o komplet wydawnictw, które zasługują na wydrukowanie w ładnej szacie wydawniczej.

MGR INŻ. MARIAN TUROWSKI

Kurs racjonalnej gospodarki energią elektryczną

Oddział Warszawski SEP podjął inicjatywę Zarządu Głównego i postanowił zorganizować krótkoterminowy kurs szkoleniowy. Wzięto pod uwagę programy ramowe opracowane przez CKSzkE SEP. Ze względu na warunki lokalne za najpilniejsze i najodpowiedniejsze uznano zagadnienie racjonalnej gospodarki energią elektryczną w zakładach przemysłowych. Temat ten interesuje wszystkie zakłady produkcyjne i warsztaty różnych przemysłów, znajdujące się w dużej liczbie w okręgu warszawskim.

Do pracy organizacyjnej przystąpiono równolegle na trzech odcinkach: pedagogicznym, uczniowskim i finansowym. Skompletowano grono poważnych wykładowców z długoletnią praktyką zawodową i pedagogiczną. Każdy z wykładowców opracował program szczegółowy swego wykładu. Całość zagadnienia ujęto w 40 godzinach wykładowych i podzielono na następujące tematy:

- 1) Ogólne zasady racjonalnej gospodarki energią elektryczną w zakładzie przemysłowym (2 godz.).
- 2) Właściwa eksploatacja stacji transformatorowo-rozdzielczych w zakładzie przemysłowym (4 godz.).
- 3) Instalacje świetlne i siłowe z punktu widzenia racjonalnej gospodarki energią elektryczną (4 godz.).
- 4) Właściwy dobór, eksploatacja i konserwacja zespołów produkcyjnych oraz poprawa współczynnika mocy (17 godz.).
- 5) Wskaźniki techniczno-ekonomiczne i sposoby ich wyznaczania (3 godz.).
- 6) Zabezpieczenia przekątnikowe (4 godz.).
- 7) Pomiary kontrolne (2 godz.).
- 8) Nauka o Polsce (4 godz.).

Równocześnie zajęto się akcją werbunku uczniów. Zwrócono się do CRZZ z prośbą o pomoc w tej sprawie; niestety nie doszła ona do skutku. Postanowiono samodzielnie przeprowadzić akcję i zwrócono się bezpośrednio do szeregu centralnych zarządów i ministerstw. Należy podkreślić, że w większości przypadków spotkano się z pełnym zrozumieniem i poparciem.

Centralne Zarządy Przemysłu — Cukrowniczego, Motoryzacyjnego, Maszyn Elektrycznych, Teletechnicznego oraz Ministerstwa — Kolei, Przemysłu Drobного i Rzemiosła poleciły podległym zakładom wydelegowanie kandydatów na kurs. Dano również ogłoszenie do gazet.

Kurs zgłoszono do NOT, która udzieliła subwencji, umożliwiającej sfinansowanie kursu. Problem lokalu nastręczał duże trudności; ostatecznie uzyskano salę w Technikum Energetycznym obok Elektrowni Warszawskiej. Postanowiono rozpocząć kurs 16.XI.51 i prowadzić wykłady 3 razy tygodniowo po 4 godziny szkolne dziennie z jedną 10-minutową przerwą (według zegara od 16 do 19,10).

Mimo obaw, wywołanych pośpieszną organizacją, w dniu otwarcia kursu zgłosiło się 31 kursantów, czyli komplet, na jaki liczono. Kurs miał przebieg normalny, liczba uczniów zapisanych wzrosła do 43, jednak frekwencja utrzymywała się ok. 30. Powodem tego były nieporozumienia co do zadań kursu i kwalifikacji jego słuchaczy. Kurs był projektowany dla poziomu technika, a zgłaszający się słuchacze reprezentowali wszelkie szczeble zawodowe od inżyniera do ucznia szkoły zawo-

dowej, a nawet absolwenta szkoły ogólnokształcącej. Nic dziwnego też, że część słuchaczy nie mogła korzystać z wykładów i zrezygnowała. Również wiek słuchaczy wykazywał wielką rozpiętość, od 24 do 65 lat. Ogromna też była różnorodność branż i przemysłów reprezentowanych: przemysł ciężki, lekki, drobny, spożywczy i kolejnictwo. Kilkunastoosobowa grupa aktywistów uczyła się punktualnie na wszystkich wykładach i żywo interesowała się omawianymi zagadnieniami, pociągając za sobą resztę słuchaczy.

Wykładowcy pracowali z dużym poświęceniem. Wykłady były zawsze dobrze przygotowane i opracowane. Omówione wyczerpująco zostały wszystkie najważniejsze zasady racjonalnej gospodarki i wskazane źródła błędów i strat oraz możliwości ich usunięcia względnie zmniejszenia. Poruszone zostały przynajmniej ramowo pokrewne zagadnienia, związane z tematem racjonalnej gospodarki energią elektryczną; zwrócono uwagę na główne problemy i sposób ich rozwiązania. Krótkoterminowy kurs nie był w możliwości ująć wszystkich szczegółów; za jego zadanie uważano zainteresowanie słuchaczy zagadnieniem i pobudzenie ich do dalszej samodzielnej pracy. Rozdzielono między słuchaczy broszury na tematy kursu wydane przez Centralny Zarząd Energetyki.

Dnia 7 grudnia odbyły się ostatnie wykłady, a w tydzień później wyznaczono egzamin. Ustalono zasadę do browolności egzaminu. Przystąpiło do niego 9 osób; wynik był na ogół zadowalający.

Z doświadczenia pierwszego kursu wysuwają się pewne wnioski co do usprawnienia kursów następnych. Należy zwrócić większą uwagę na dobór słuchaczy o wyrównanym poziomie wykształcenia i praktyki, gdyż zbyt duże różnice sprawiają wiele trudności wykładowcom i samym słuchaczom. Pożądane jest organizowanie kursów dla pracowników jednej gałęzi przemysłowej, np. metalowej lub włókienniczej; wykładowca może wówczas ograniczyć się do przykładów z danego przemysłu i bardziej szczegółowo opracować temat. Pewne zagadnienia, mniej znane słuchaczom, należałoby omówić obszerniej, np. zabezpieczenia przekątnikowe lub prądy zwarcia. Należy uznać, że liczbę godzin 40 i rozkład zajęć dobrze obrano. Celem poprawy frekwencji pożądane byłoby materialne zainteresowanie słuchaczy przez odnośne zakłady w zakończeniu kursu — chociażby symboliczne. Również można spodziewać się lepszych wyników, jeżeli zakłady, wpłacające niewielką opłatę za wydelegowanych kursantów, zobowiązane będą żądać od nich sprawozdań oraz świadectw egzaminacyjnych i śledzić będą ich postępy w nauce. Należy również wprowadzić zasadę obowiązkowego egzaminu, którego świadectwo byłoby miernikiem korzyści odniesionych przez słuchacza. Trzeba także rozwiązać sprawę opracowania i wydania skryptów i udostępnienia ich słuchaczom.

Członkowie Zarządu Oddziału Warszawskiego SEP w dyskusji nad złożonym sprawozdaniem z odbytego kursu uznali, że pierwszy ten kurs spełnił swe zadanie i wyrazili nadzieję, że pierwsza grupa absolwentów kursu w swych zakładach wyzyska otrzymane wiadomości techniczne i przyczyni się do zmodernizowania, potężnienia i ulepszenia produkcji.

II turnus Korespondencyjnego kursu przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera elektryka i łączności

1. Wstępne informacje.

W związku z pomyślnym zakończeniem pierwszego turnusu Korespondencyjnego kursu przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera elektryka i łączności oraz licznymi zgłoszeniami nowych kandydatów Stowarzyszenie Elektryków Polskich organizuje drugi turnus tego kursu. Rozpoczęcie kursu przewidziane jest pod koniec maja br., okres trwania 1 rok. Celem kursu jest ułatwienie

kandydatom, ubiegającym się o stopień inżyniera, ugruntowania wiadomości teoretycznych podstawowych przedmiotów, których znajomość jest wymagana przez Komisję weryfikacyjno-egzaminacyjną stosownie do ustawy o stopniu inżyniera z dnia 28 stycznia 1948 r.

Przypominamy, że kandydaci ubiegający się o stopień inżyniera winni odpowiadać następującym warunkom: 1) ukończenie zawodowej szkoły elektrotechnicznej lub

równorzędnych kursów oraz 2) pięcioletnia praktyka zawodowa w dziedzinie specjalności studiów, w tym przynajmniej 3 lata na stanowisku powierzonym zazwyczaj inżynierom. W przypadku nieposiadania wykształcenia określonego wyżej wymagana jest dziesięcioletnia praktyka zawodowa, w tym przynajmniej 5 lat na stanowisku powierzonym zazwyczaj inżynierowi.

Wszystkich kandydatów obowiązują złożenie sprawozdania z praktyki zawodowej oraz uzyskanie pozytywnej opinii odpowiedniego stowarzyszenia technicznego.

2. Rodzaje kursów.

Przewiduje się następujący podział kursów według specjalności.

- I) Kurs na stopień inżyniera elektryka:
 - a) sekcja energetyczna,
 - b) sekcja przemysłu elektrotechnicznego;
- III) Kurs na stopień inżyniera łączności:
 - a) sekcja radiotechniki,
 - b) sekcja techniki łączenia,
 - c) sekcja techniki przenoszenia.

Kursy będą prowadzone wyłącznie drogą korespondencyjną. Uczestnicy kursów będą otrzymywali drogą pocztową skrypty i zadania i tą samą drogą będą nadsyłać odpowiedzi. Dla udzielenia pomocy słuchaczom będą utworzone poradnie przy większych oddziałach SEP. Nauczanie na kursach obejmie wyszczególnione niżej przedmioty.

Kurs na stopień inżyniera elektryka

Wspólnie dla obu sekcji*): Nauka o Polsce i świecie współczesnym (280), Wiadomości społeczno-gospodarcze (60), Matematyka I i II (758), Fizyka (541), Podstawy elektrotechniki (703), Materiałoznawstwo elektrotechniczne (186), Encyklopedia maszyn (738), Miernictwo elektryczne (185), Maszyny elektryczne (520), Linie i urządzenia elektryczne (260), Kable energetyczne (300), Elektrownie ciep-

*) W nawiasie podano liczbę stron skryptów.

ne i wodne (178), Trakcja elektryczna (90), Elektrotermia (54), Elektrochemia (90).

Dodatkowo dla sekcji energetycznej — Termodynamika techniczna (300), dla sekcji przemysłu elektrotechnicznego — Organizacja przedsiębiorstw i produkcji (500).

Kurs na stopień inżyniera łączności

Wspólnie dla wszystkich sekcji: Nauka o Polsce i świecie współczesnym (280), Wiadomości społeczno-gospodarcze (60), Organizacja przedsiębiorstw i produkcji (500), Matematyka I i II (758), Fizyka (541), Encyklopedia elektrotechniki (520), Podstawy telekomunikacji (825).

Dodatkowo dla sekcji radiotechniki: Radiokomunikacja (275), Urządzenia nadawcze (420), Anteny (200), Radiofonia (100), Miernictwo radiotechniczne (245).

Dodatkowo dla sekcji techniki łączenia: Zagadnienia trafiku (60), Elementy łączeniowe (230), Systemy łączenia (286), Urządzenia zasilające (90), Centrale międzymiastowe (194), Miernictwo teletechniczne (118).

Dodatkowo dla sekcji techniki przenoszenia: Elementy urządzeń (350), Urządzenia wzmacniakowe (248), Telefonii nośna (220), Telegrafia nośna (74), Kable teletechniczne (195), Linie napowietrzne (55), Miernictwo teletransmisyjne (117).

3. Zgłoszenia i warunki przyjęcia na kurs, uprawnienia.

Zasadą wprowadzoną przez NOT w roku bieżącym jest samowystarczalność kursów, całkowite koszty prowadzenia Kursu pokrywają zatem kursanci. Szczegóły o kosztach kursu, rozdziale na raty oraz o wymaganych formalnościach, zgłoszenia ze strony kandydatów podaje specjalna ankieta, którą można otrzymać we wszystkich oddziałach SEP oraz w Sekretariacie Generalnym SEP (Warszawa, ul. Czackiego 3/5).

Słuchacze, którzy prawidłowo odrobili wszystkie przepisane programem prace i kolokwia, otrzymają świadectwo z ukończenia kursu. Świadectwo to formalnie nie zwiększa uprawnień kandydata wobec Komisji weryfikacyjno-egzaminacyjnej, jednak program kursu przewiduje uzyskanie wiadomości wymaganych przez tę Komisję.

SŁOWNICTWO ELEKTRYCZNE

opracowane i przyjęte przez

CENTRALNĄ KOMISJĘ SŁOWNICTWA ELEKTRYCZNEGO*)

Dział IX. Elektrotermia**)

1. POJĘCIA PODSTAWOWE

a. Ciepło

ciepło
strumień cieplny
rodzaje ciepła
ciepło elektryczne
ciepło właściwe
ciepło utajone
ciepło topnienia
ciepło parowania
ciepło reakcji
ciepło endotermiczne
ciepło egzotermiczne
ciepło Joule'a
ciepło Peltiera
ciepło magnesowania
ciepło zasobowe; ciepło akumulacyjne
źródło ciepła
wytworzenie ciepła
doprowadzanie ciepła
odprowadzanie ciepła
wymiana ciepła
oddawanie ciepła
promieniowanie ciepła
pochlaniające ciepła;
absorpcja ciepła

przepuszczanie ciepła
odbicie ciepła
przewodzenie ciepła
unoszenie ciepła;
konwekcja ciepła
unoszenie swobodne
unoszenie wymuszone
przenoszenie ciepła
przenoszenie ciepła przez styk
przechodzenie ciepła
przejmowanie ciepła
współczynnik przejmowania ciepła
przenikanie ciepła
współczynnik przenikania ciepła
akumulacja ciepła
pojemność cieplna
zasób ciepła
wytrzymałość cieplna
równowaga cieplna
bilans cieplny
ciepło użyteczne
strata ciepła
zużycie ciepła

nadmiar ciepła
ilość ciepła
pomiar ciepła
jednostka ciepła
kaloria
kalorymetr
kalorymetria

b. Temperatura

temperatura
temperatura bezwzględna
temperatura początkowa
temperatura końcowa
temperatura krańcowa
temperatura graniczna
temperatura otoczenia
temperatura pomieszczenia
temperatura znamionowa
nadwyżka temperatury;
nadtemperatura
wysokość temperatury
wysoka temperatura
niska temperatura
temperatura robocza
temperatura topnienia;
punkt topliwości

temperatura wrzenia;
punkt wrzenia
różnica temperatur
wyrównanie temperatur
temperatura równomierna
temperatura stała
rozkład temperatur
zmiana temperatury
wahanie temperatury
przyrost temperatury
wzrost temperatury
spadek temperatury
uskok temperatury
(w przestrzeni)
gradient temperatury
pole temperaturowe
izoterma
temperatura wejściowa
temperatura wyjściowa
temperatura wewnętrzna
temperatura zewnętrzna

c. Elektrotermometria

elektrotermometria
skala termometryczna
punkt stały (temperatury)

*) Redaktor Słownika: K. Drewnowski.

**) Redaktor działu IX: T. Schwartz. — Współpracownicy: T. Arlitewicz, T. Czaplicki, J. Domanus, K. Drewnowski, B. Jabłoński, S. Jasiński, A. Kiliński, M. Mazur, B. Michalis, T. Oleszyński, Z. Skoczyński, F. Sondij, T. Todleben, J. Zambrzycki.

— Opiniodawcy: O. Klose, B. Sochor.

piec do wyznaczania punktu stałego
 metal wzorcowy
 platyna wzorcowy
 stopień ciepła
 stopień Celsusza
 stopień Kelvina
 elektryczny pomiar temperatury
 miernik temperatury
 termometr
 termometr piszący
 termometr piszący wielopunktowy
 termometr zdalny
 praca krótkotrwała (termotru)
 bezwładność (termometru)
 temperatura porównawcza
 temperatura odniesienia
 termometr temperatury odniesienia
 kryostat
 termoelektryczność
 zjawisko Peltiera
 zjawisko Thomsona
 siła termoelektryczna
 prąd termoelektryczny
 ogniwo termoelektryczne
 termoelement
 stos termoelektryczny
 termometr termoelektryczny
 pirometr termoelektryczny
 termometr termoelektryczny wielopunktowy

termoelement powierzchniowy
 termoelement sztywności
 termoelement platyna-platynorod
 termoelement żelazo-konstantan
 trwałość (termoelementu)
 starzenie się ogniwo termoelektrycznych
 sonda termoelektryczna
 spoina termoelementu
 wolne końce termoelementu
 spoina pomiarowa
 spoina odniesienia
 przewody kompensacyjne (termoelementu)
 osłona (sondy)
 głowica (termoelementu)
 skrzynka strefowa
 termometr oporowy
 termometr oporowy wielopunktowy
 sonda oporowa
 charakterystyka termoelektryczna (sondy oporowej)
 opór wyrównawczy
 pirometr optyczny
 temperatura rzeczywista
 temperatura ciała czarnego
 pirometr promieniowania całkowitego
 pirometr o druciku zanikającym
 pirometr monochromatyczny

mikropirometr
 bolometr

d. Pojęcia ogólne

elektrotermia
 grzejnictwo elektryczne
 proces elektrotermiczny
 zjawisko Joule'a
 promieniowanie temperaturowe
 promieniowanie całkowite
 promieniowanie monochromatyczne
 energia promienista
 źródło promieniowania
 natężenie promieniowania
 stała promieniowania
 zdolność promieniowania
 zdolność promieniowania całkowitego
 zdolność promieniowania monochromatycznego
 emisyjność
 prawo Stefana-Boltzmann
 teoria wymiany Prevosta
 widmowy rozkład energii
 wzór Plancka
 prawo przesunięcia Wiena
 prawo Kirchhoffa
 pochłaniania
 współczynnik pochłaniania
 przepuszczalność
 współczynnik przepuszczalności
 współczynnik odbicia
 ciało czarne

ciało szare
 przezroczystość
 ciało przezroczyste
 ciało nieprzezroczyste
 powierzchnia zwierciadlana
 stopień czerni
 piroprzewodnictwo elektryczne
 wysokotemperaturowe
 przewodność temperaturowa
 równanie Fourriera
 przewodność cieplna
 przewodnik cieplny
 oporność cieplna
 izolator cieplny
 most cieplny
 akumulacyjność (ciała)
 diatermiczny
 adiatermiczny
 przepływ jednokierunkowy
 przepływ promieniowy
 przepływ spokojny
 przepływ burzliwy
 działanie cieplne
 program temperaturowy
 obróbka cieplna
 topienie elektryczne
 wytapianie elektryczne
 hartowanie elektryczne
 wyżarzanie elektryczne
 nawęglanie elektryczne
 azotowanie elektryczne
 kalcynowanie
 odsiarczanie
 odfosforzanie
 elektrometalurgia

2. ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA GRZEJNE

a. Rodzaje grzejników

elektryczne urządzenie grzejne
 przyrząd grzejny
 narzędzie grzejne
 grzejnik
 grzejnik elektryczny
 grzejnik przemysłowy
 grzejnik domowy
 grzejnik przepływowy
 grzejnik otokowy
 grzejnik wkładowy
 (grzejnik patronowy)
 grzejnik otwarty
 grzejnik zamknięty
 grzejnik promieniujący
 grzejnik przenośny
 grzejnik nieprzenośny
 grzejnik ruchomy
 grzejnik odporny na wilgoć
 grzejnik odporny na oprysk
 grzejnik wodoszczelny

b. Piece elektryczne

piec elektryczny
 wielki piec elektryczny
 piec elektryczny do stali
 piec elektryczny do surówki
 piec do karbidu
 piec do grafitu
 piec do aluminium
 piec przemysłowy
 piec elektryczny do podgrzewania
 piec elektryczny do wyżarzania
 piec elektryczny do topienia
 piec krematorijny
 piec na pracę ciągłą
 piec na pracę przerywaną
 piec przelotowy
 piec na wsad nieruchomy
 piec niskotemperaturowy
 piec średnotemperaturowy

piec wysokotemperaturowy
 piec komorowy
 piec opancerzony
 piec wannowy
 piec mufłowy
 piec nieckowy
 piec tyglowy
 piec tunelowy
 piec wagonowy
 piec bębnowy
 piec kółkowy
 piec szybowy
 piec wieżowy
 piec rurowy
 piec pierścieniowy
 piec obrotowy
 piec przechylny
 atmosfera pieca

c. Warunki pracy

ogrzewać; nagrzewać;
 grzać
 ogrzewanie; nagrzewanie;
 grzanie
 podgrzewanie
 przegrzanie
 przegrzanie miejscowe
 grzanie pośrednie
 grzanie bezpośrednie
 grzanie dodatkowe
 wymuszony obieg (powietrza)
 przedmuch
 ogrzewanie przedmuchem
 ogrzewanie przedmuchem zgodnym
 ogrzewanie przedmuchem przeciwnym
 moc pracy jałowej (pieca)
 moc przyłączeniowa (urządzenia grzejnego)
 pobór mocy grzejnika
 dopuszczalne odchylenie poboru mocy

dopuszczalne odchylenie napięcia roboczego
 okres pracy
 okres pracy ustalonej (pieca)
 stan pracy ustalonej (pieca)
 stan ustalony
 stan nieustalony
 gorący
 zimny
 rozgrzew (pieca)
 okres rozgrzewania (pieca)
 czas nagrzewania
 stygnięcie
 okres stygnięcia (pieca)
 czas półszczytowy (stygnięcia pieca)
 chłodzenie
 stała chłodzenia
 praca jałowa (pieca)
 strata pracy jałowej (pieca)

straty z promieniowania
 straty z przewodzenia
 straty z unoszenia
 straty cieplne
 sprawność elektrotermiczna
 sprawność cieplna
 sprawność cieplna pieca
 sprawność ze stanu zimnego
 regulacja oporowa
 regulacja ciągła
 regulacja stopniowa
 regulacja okresowa
 regulacja wczesna
 regulacja temperatury
 regulacja nasadkowa
 regulacja (temperatury) ręczna
 regulacja temperatury samoczynna
 stopień grzania

próba przeciążalności
 przepalić (grzejnik)
 rozszerzać się
 wydłużenie liniowe
 współczynnik rozszerzalności
 kurczenie się
 skurcz
 wsad
 uruchomienie pieca
 ładować (piec)
 ładowanie (pieca)
 zlewanie
 chłodzenie elektrod
 gaz ochronny
 atmosfera ochronna
 atmosfera redukująca
 atmosfera utleniająca
 wnętrze użytkowe (pieca)
 pojemność pieca
 przelotność pieca
 godzinowa
 topnik
 żużel

d. Ustrój i wyposażenie

ustrój grzejników
 wyposażenie grzejnika
 transformator piecowy
 tor wieloprądowy
 obwód grzejny
 obudowa grzejnika
 obudowa pieca
 oprawa (grzejnika)
 izolacja cieplna
 podłoże palne
 ściana uwarstwiona
 materiał izolacyjny stały
 materiał izolacyjny topliwy
 materiał izolacyjny nietopliwy
 materiał izolacyjny odporny na temperaturę t^0
 materiał izolacyjny odporny na gorąco

materiał niepalny
materiał izolacyjny
ogniotrwały
materiał izolacyjny higro-
skopijny
materiał izolacyjny odporny
na wilgoć
materiał izolacyjny nasiąk-
liwy
materiał izolacyjny odporny
na oprysk
azbest
mika
mikanit
szamota

cegła szamotowa
cegła ogniotrwała
masa akumulująca ciepła
regulator temperatury
regulator temperatury
nastawny
regulator temperatury bez-
pośredni
regulator temperatury po-
średni
regulator o termometrze
stykowym
regulator temperatury elek-
tronowy
organ sterujący (regulatora)

organ regulujący (regula-
tora)
przełącznik (regulatora)
zwitek dwumetalowy
podkładka izolacyjna
siatka ochronna
odbłyśnik; reflektor
(ciepły)
tygiel
wyprawa pieca
wyprawa zasadowa pieca
wyprawa kwaśna pieca
wyprawa obojętna pieca
spodek (pieca)
przechylnia

lej spustowy; spustnica
kurek spustowy
pokrywa
rękojeść
przewód przyłączeniowy
urządzenie wtykowe grzej-
nika
kołek wtykowy grzejnika
kołnierz ochronny
(kołków wtykowych)
nasadka grzejnikowa
wyłącznik ciepły
dawkownik czasu; czasoda-
wnik; czasownik(?)
ładownica mechaniczna

3. METODY GRZEJNE

a. Nagrzewanie oporowe
nagrzewanie oporowe
grzejnik oporowy
piec oporowy
piec oporowy o działaniu
bezpośrednim
piec oporowy o działaniu
pośrednim
kocioł oporowy
element grzejny
element wbudowany
element odejmowalny
element wymienialny
element otwarty
element rurkowy
element backerowski
element wprasowany
element płaski
element kryty
opornik grzejny
kabel grzejny
lampa grzejna
materiał oporowy
materiał oporowy metalowy
materiał oporowy niemeta-
lowy
chromonikielina; nichrom
chromonikielina z żelazem;
feronichrom
kantyl; ferochromal
sylit
przewód grzejny
druć grzejny
taśma grzejna
skrętka grzejna
tkanina grzejna
pręt grzejny
wspornik przewodu grzej-
nego
powierzchnia grzejna
obciążenie powierzchniowe
(przewodu grzejnego)
trwałość przewodu grzejnego
próba trwałości

refinacja termoelektrolity-
czna
sprawność chemiczno-elek-
tryczna; sprawność prą-
dowa
sprawność chemiczno-ener-
getyczna
napięcie rozkładu

c. Nagrzewanie łukowe

grzanie łukowe
grzejnik łukowy
łuk elektryczny
łuk cichy
łuk świszczący; łuk syczący
łuk pośredni
łuk bezpośredni
łuk odkryty
łuk otulony
charakterystyka łuku
moc cieplna łuku
stateczność łuku
długość łuku
długość krytyczna (łuku)
wydłużenie łuku
wędrowanie łuku
słup łuku
krater łuku
oporność krytyczna (w ob-
wodzie)
zapłon łuku
zgaśnięcie łuku
napięcie zapłonu łuku
napięcie gaśnięcia łuku
piec łukowy
piec łukowy jednofazowy
piec łukowy trójfazowy
piec łukowy o działaniu po-
średnim
piec łukowy o działaniu bez-
pośrednim
piec o łukach bezpośrednich
piec o łukach otulonych;
piec o łukach zasypanych
piec łukowy bębnowy
piec bramowy; piec porta-
lowy
piec wysięgowy
piec o kadzi ruchomej
piec o pokrywie ruchomej
piec o pokrywie obrotowej
piec szybkoładowy
ładowanie szybkie
ładowanie dźwigowe
okno zasypowe
kadź topowa
wnęka topowa; komora
topowa
gardziel (pieca)
wyciąg (pieca)

sklepienie (pieca)
elektroda (pieca)
przeciwelektroda
elektroda węglowa
elektroda grafitowa
elektroda ciągła
elektroda półciągła
elektrody pakietowe
zaczep elektrody
kołnierz elektrody
ochraniacz (elektrody)
trzęp (elektrody)
uchwyt elektrody
słup wsporczy (elektrody)
wysięgnik (elektrody)
ugar elektrod
faza martwa (pieca)
regulacja elektrod
regulacja różnicowa
(elektrod)
regulacja elektryczna
(elektrod)
regulacja hydrauliczna (ele-
ktrod)
kołysanie się (elektrod)

d. Nagrzewanie indukcyjne

nagrzewanie indukcyjne
nagrzewanie prądami
wirowymi
nagrzewanie powierzchniowe
wielkiej częstotliwości
grzejnik indukcyjny
piec indukcyjny
piec wielkiej częstotliwości
piec indukcyjny wielkiej czę-
stotliwości
piec indukcyjny małej czę-
stotliwości
piec indukcyjny rdzeniowy
piec indukcyjny bezrdze-
niowy
piec jednołożowy
piec wielołożowy
piec kanałowy
kanał (pieca)
wzbudnik grzejny
zjawisko odśrodkowe
zjawisko dośrodkowe
przewężenie
zjawisko pęknięcia
głębokość przenikania
koncentrator magnetyczny
zjawisko naskórkowe
punkt Curiego
temperatura hartowania
hartowanie skrośne
hartowanie powierzchniowe
hartowanie miejscowe
hartowanie stopniowane
hartowanie ciągłe

grubość warstwy hartowa-
nej
generator iskrowy

e. Nagrzewanie pojemno- ściowe

nagrzewanie pojemnościowe
nagrzewanie wybiórce
(pojemnościowe)
podgrzewanie pojemnościowe
klejenie pojemnościowe
spajanie pojemnościowe
cięcie pojemnościowe
suszenie pojemnościowe
topienie pojemnościowe
odprężanie pojemnościowe
straty dielektryczne
stratność
kąt strat
współczynnik strat
generator wielkiej częstotli-
wości
generator lampowy
moc wyjściowa (generatora)
kondensator grzejny
dopasowanie (wsadu do ge-
neratora)

f. Nagrzewanie promienni- kowe

promieniowanie podczerwone
podczerwień
promiennik podczerwieni;
promiennik
promiennik kulisty
promiennik paraboliczny
żarnik (promiennika)
bańka (promiennika)
czoło bańki
oprawka (promiennika)
odbłyśnik wewnętrzny
(promiennika)
odbłyśnik zewnętrzny (pro-
miennika)
napromienienie
nagrzewanie promiennikowe;
nagrzewanie podczerwie-
nią
suszenie promiennikowe;
suszenie podczerwienią
piecznienie podczerwienią
suszarka promiennikowa
suszarka tunelowa
suszarka taśmowa
taśma nośna
suszarka wielotaśmowa
opromienienie obustronne
suszarka komorowa
suszarka otokowa
suszarka dzwonowa
suszarka ramowa

4. ZASTOSOWANIA SPECJALNE

a. Suszenie elektryczne
suszenie
suszywo
suszenie elektryczne

suszenie nagrzanym powie-
trzem
suszenie przewiewowe;
suszenie konwekcyjne

suszenie niskotemperatu-
rowe
suszenie skrośne
suszenie powierzchniowe

suszenie podskórne
suszenie wybiórce
suszenie ciągłe
suszenie próżniowe

suszarka elektryczna
 suszarnia elektryczna
 suszarka przewiewowa
 suszarka bębnowa
 suszarka wstępna
 suszarka główna
 suszarka końcowa
 strefa wyjściowa
 suszka elektryczna
 odzysk ciepła
 wydajność suszenia
 (kg kwh)
 przelotność (suszarki)
 (kg godz.)
 prędkość suszenia
 (kg/m², godz.)
 czas suszenia
 równomierność suszenia
 zawartość wilgoci
 wilgoć
 mokry
 wilgotny
 suchy
 wysuszony

b. Elektryczne ogrzewanie wnętrza

ogrzewanie elektryczne wewnętrzne
 ogrzewanie elektryczne
 ogrzewanie centralne
 ogrzewanie pomocnicze
 ogrzewanie kierunkowe
 ogrzewanie wodnoelektryczne
 ogrzewanie piecowe
 ogrzewanie pułapowe
 ogrzewanie podłogowe
 ogrzewanie ściennie
 ogrzewanie przewodami krytymi
 ogrzewanie kablowe
 klimatyzacja
 ogrzewacz elektryczny wewnętrzny
 ogrzewacz szybkogrzrejny
 ogrzewacz oszczędnościowy

ogrzewacz akumulacyjny
 ogrzewacz przedmuchowy
 ogrzewacz wkładowy
 ogrzewacz przewiewowy
 ogrzewacz promieniujący
 ogrzewacz odbłyiskowy
 ogrzewacz paraboliczny
 ogrzewacz żarówkowy
 ogrzewacz wagonowy
 ogrzewacz silnika samochodowego
 ogrzewacz wystawowy
 higrometr

c. Elektryczne nagrzewanie wody i żywności

gotowanie elektryczne
 czas zagotowania
 pobór mocy wrzenia
 elektryczny sprzęt kuchenny
 naczynie elektryczne
 naczynie szybkogrzrejne
 grzanie denne (naczynia)
 ogrzewanie otokowe (naczynia)
 ogrzewanie wkładowe (naczynia)
 pojemność znamionowa (naczynia)
 pojemność użytkowa (naczynia)
 sprawność ze stanu gorącego (naczynia)
 sprawność średnia (naczynia)
 imbryk elektryczny
 kociołek elektryczny
 kawiarka elektryczna
 samowar elektryczny
 warnik elektryczny
 warnik szybkogrzrejny
 warnik ciśnieniowy
 warnik przelewowy
 warnik opróżnieniowy
 warnik elektrodowy
 warnik akumulacyjny
 bateria mieszająca (warnika)

zawór bezpieczeństwa (warnika)
 rura przelewowa (warnika)
 grzałka nurkowa
 garnek elektryczny
 kuchnia elektryczna
 kuchenka elektryczna
 kuchenka jednopłytkowa
 płytki grzejna elektryczna
 płytki grzejna promieniująca
 płytki grzejna przewodna
 piekarnik elektryczny
 chlebownik elektryczny
 chlebownik akumulacyjny
 opiekacz elektryczny
 opiekacz elektryczny wafłowy
 brytwanna elektryczna
 jajecznik elektryczny

d. Spawanie elektryczne

spawanie elektryczne
 spawanie jednorodne
 spawanie łukowe
 spawanie elektrostatyczne
 spawanie elektrolityczne
 zgrzewanie oporowe
 zgrzewanie iskrowe
 zgrzewanie stykowe
 zgrzewanie na zakładkę
 zgrzewanie punktowe
 zgrzewanie ciągłe
 spawanie prądem z sieci
 spawanie stałoprądowe
 spawanie zmiennoprądowe
 spawarka elektryczna
 przetwornica spawalnicza
 prądnicza spawalnicza
 transformator spawalniczy
 elektroda spawalnicza
 elektroda spawalnicza goła
 maska dla spawacza
 rękawice ochronne

e. Zastosowania różne

zastosowania cieplne elektryczności

lutowanie elektryczne
 lutowanie miękkie
 lutowanie twarde
 lutownica elektryczna
 lutowie
 obróbka iskrowa metali
 wiercenie iskrowe
 polerowanie iskrowe
 ciągi elektryczne
 grzejnik szafkowy elektryczny; cieplarka elektryczna
 termostat
 chłodzenie elektryczne
 urządzenie chłodnicze
 chłodziarka elektryczna
 chłodziarka sprężarkowa
 chłodziarka absorpcyjna
 lodówka
 pompa ciepła
 wulkanizowanie elektryczne
 wulkanizator elektryczny
 znakowanie elektryczne
 znakownik elektryczny
 parownik elektryczny
 kocioł parowy elektryczny
 pranie elektryczne
 pralka elektryczna
 prasowanie elektryczne
 prasownica elektryczna
 żelazko elektryczne
 nagrzewacz elektryczny żelazka
 nagrzewacz nitów
 karbowka elektryczna
 nagrzewacz elektryczny karbowek
 ogrzewacz elektryczny łóżkowy
 poduszka elektryczna
 ogrzewacz elektryczny nóg
 nagrzewacz elektryczny laku
 zapalniczka elektryczna
 sterylizowanie elektryczne
 sterylizator elektryczny
 wylęganie elektryczne
 wylęgarka elektryczna
 diatermia

Konkurs młodych naukowców energetyków

Zarządzenie Ministra Energetyki nr 29 z dnia 26.IV.1952 r.

1. Celem pobudzenia twórczości naukowo-technicznej młodych energetyków Polskiej Ludowej i skierowania tej twórczości ku opracowaniu tematów z zakresu gospodarki i techniki energetycznej — zarządza się konkurs młodych naukowców energetyków na opracowanie tematów teoretycznych, laboratoryjnych i konstrukcyjnych, nadających się do praktycznego wykorzystania w energetyce.

2. Do konkursu może stanąć każdy obywatel polski, który w dniu 1 stycznia 1952 r. nie przekroczył 34 lat życia.

3. W zakres prac konkursowych mogą wchodzić zagadnienia gospodarki paliwem, ciepłej, wodnej, gazowej i elektrycznej, jak również bezpieczeństwa pracy.

4. Przed przystąpieniem do pracy konkursowej uczestnik konkursu winien zgłosić w Ministerstwie Energetyki — Departament Techniki temat, jaki zamierza opracować, do zaakceptowania. Akceptując temat wymagający przeprowadzenia doświadczeń lub prób za pomocą urządzeń technicznych, Ministerstwo Energetyki może na wniosek uczestnika konkursu spowodować udostępnienie tych urządzeń i pomoc w doświadczeniach i próbach.

5. Ministerstwo Energetyki — Departament Techniki udzielać będzie w razie potrzeby i w miarę możliwości informacji co do pożądaných tematów prac konkursowych.

6. Udział w konkursie należy zgłosić do dnia 31 maja 1952 r.*), a gotowe prace konkursowe składać do dnia

*) Dalszym zarządzeniem termin ten przedłużono do 31. VI. 52. (Przyp. red.).

30 listopada 1952 r. pod adresem wskazanym w pkt. 4, podając imię, nazwisko i adres autora. Jeżeli składana praca była zamówiona przez przedsiębiorstwo państwowe, należy zaznaczyć to na składanym egzemplarzu pracy.

Praca konkursowa powinna być złożona w maszynie pisze z 4 odbitkami.

7. W skład jury wejdą przedstawiciele Ministerstwa Energetyki, Ministerstwa Szkół Wyższych, Polskiej Akademii Nauk, Naczelnej Organizacji Technicznej oraz Związku Zawodowego Pracowników Energetyki. Jury może w razie potrzeby powołać do pomocy ekspertów.

Uchwały jury zapadają większością głosów. W razie równej ilości głosów decyduje o wyniku głos przewodniczącego.

Przewodniczącego jury wybierają członkowie jury spośród swego grona na pierwszym posiedzeniu jury.

8. Za najlepsze prace będą przyznane nagrody: I — 8 000 zł, II — 5 000 zł, III — 4 000 zł, IV — 3 000 zł.

Jury może nie przyznać nagrody poszczególnego stopnia. Inne prace Ministerstwo Energetyki będzie mogło zakupić po cenie zł 2 000 za pracę.

9. Prace nagrodzone i zakupione będą mogły być wykorzystane w przedsiębiorstwach państwowych bez osobnego wynagrodzenia dla autora.

Minister

(—) B. Jaszczyk.

TEMATYKA KONKURSU MŁODYCH NAUKOWCÓW ENERGETYKÓW

I. Część cieplna

1. Modernizacja elektrowni, pracujących przy niskim ciśnieniu, przez nadbudowę wysokiego ciśnienia (w konkretnych elektrowniach).
2. Automatyzacja pracy kotłów.
3. Automatyzacja pracy całej kotłowni.
4. Modernizacja kotłów starych w celu zwiększenia wydajności lub sprawności.
5. Opracowanie zaleceń w celu usprawnienia gospodarki parowej lub wodnej.
6. Opracowanie racjonalnych sposobów mechanicznego odpowielania.
7. Opracowanie nowych metod przygotowania wody zasilającej.
8. Opracowanie metod walki z osadami w kondensatorze.
9. Opracowanie metod mechanizacji pracy przy remontach w elektrowniach.
10. Opracowanie metod zwalczania zaszlakowywania kotłów.

II. Część elektryczna

1. Opracowanie zaleceń w sprawie przejścia na napięcie 6, 15, 30, 60, 110 i 220 kV w konkretnych okręgach.
2. Opracowanie sposobu zwiększenia mocy wyłączalnej wyłączników.
3. Opracowanie nowych sposobów zmniejszenia zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne elektrowni.
4. Opracowanie projektu organizacji remontu sieci wys. napięcia pod napięciem.
5. Opracowanie zagadnienia kompensacji mocy biernej w sieciach okręgowych.

6. Opracowanie sposobów skompensowania prądów zwarcia z ziemią w konkretnych sieciach średniego napięcia.
7. Opracowanie metod profilaktyki odgromników i wyposażenia ogrzewowych laboratoriów profilaktycznych.
8. Usprawnienie ochrony przepięciowej.
9. Opracowanie urządzenia (np. radarowego) do stwierdzenia miejsca uszkodzeń dla linii przesyłowych wys. napięcia.
10. Wprowadzenie przyłączy wysokiego napięcia jako środka zmniejszenia długości sieci rozdzielczych i strat w sieciach (konkretnie rozwiązania).
11. Opracowanie wytycznych stosowania odgromników w sieciach miejskich, rozdzielczych, okręgowych i najwyższych napięć.

III. Elektrownie wodne

1. Automatyzacja elektrowni wodnych.
2. Usprawnienie eksploatacji zbiorników wodnych.
3. Racjonalna współpraca elektrowni wodnych i ciepłych w systemie energetycznym.

IV. Automatyka systemu

1. Opracowanie generatora impulsów do zdalnego sterowania odbioru.
2. Automatyczne sterowanie elektrowni wodnych.
3. Ochrony przeciwzwarcia szybko działające.
4. Automatyczne forsowanie wzbudzenia.
5. Wprowadzenie samoczynnego odciażenia systemu w zależności od częstotliwości jako środka powiększenia stabilnej pracy systemu.
6. Zastosowanie automatów do załączania rezerwy.
7. Zastosowanie telesterowania w sieciach.
8. Wprowadzenie samoczynnego powtórnego załączania linii otwartych i linii pierścieniowych.

Wydawnictwa nadesłane

GROSZKOWSKI JANUSZ, dr inż. prof. zw. Politechniki Warszawskiej. **GENERACJA I STABILIZACJA CZĘSTOTLIWOŚCI**. Wyd. drugie poprawione. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 449 + XXVII, cena zł 45. — Spis rzeczy. Wstęp. Generatory maszynowe. Generatory iskrowe. Opory ujemne. Teoria liniowa generacji. Teoria nieliniowa generacji. Stabilizacja częstotliwości generatorów lampowych. Generatory elektromechaniczne. Generatory elektronowe. Generatory relaksacyjne. — Z przedmowy wydawcy: Książka obejmuje zagadnienia wytwarzania i utrzymania stałości częstotliwości prądów zmiennych w telekomunikacji. Po krótkim rozpatrzeniu nielampowych systemów generacji omówiono układy o własnościach oporu ujemnego oparte przeważnie na lampach elektronowych, a następnie generację i stabilizację przy pomocy tych lamp w ujęciu zarówno teorii liniowej jak i nieliniowej. Rozpatrzono również generację przy pomocy lamp specjalnych (magnetron, klistron). Stabilizacja elektromechaniczna (zwłaszcza kwarcowa) jest dokładnie potraktowana. Generacja drgań relaksacyjnych dopełnia całości. Książka jest przeznaczona jako podręcznik dla szkół wyższych oraz dla inżynierów i techników pracujących w dziedzinie telekomunikacji.

RADWAN MACIEJ, inż. **ZARYS RADIOGRAFII PRZEMYSŁOWEJ**. 1950, Katowice, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 148, rys. 142, cena zł 33. — Spis rzeczy: Promienie X. Otrzymywanie promieni X. Aparaty do otrzymywania promieni X. Zasady radiografii. Badanie spoin przy pomocy promieni X. Badanie przedmiotów promieniami γ . Specjalne metody badań radiograficznych. Mikroradiografia. Laboratorium radiograficzne. Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratoriach radiograficznych. Dodatek. — Z przedmowy wydawcy: W książce tej omówione są w przystępny sposób podstawy fizyczne oraz wykonanie praktyczne prześwietlania spoin i odlewów przy pomocy promieni X, urządzenia laboratoriów radiograficznych i prze-

pisy bezpieczeństwa. Z uwagi na wciąż wzrastające w naszym przemyśle zastosowanie badań nie niszczących tudzież brak opracowań książkowych z tej dziedziny, „Zarys radiografii przemysłowej” będzie stanowił pożądaną pomoc dla inżynierów i techników, zatrudnionych w kontrolach produkcji warsztatów konstrukcyjnych i kotlarskich, odlewni stali, żeliwa i metali nieżelaznych, w fabrykach maszyn, silników, taboru kolejowego i stoczniach, jak również dla pracowników instytutów naukowo-badawczych.

HOMOLA LADISLAV, prof. inż. **MASZyny ELEKTRYCZNE PRĄDU ZMIENNEGO. Tom II: Maszyny asynchroniczne indukcyjne**. Przetłumaczył inż. Wojciech Stanisławski. 1951, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 180, rys. 167, tabl. 3, cena zł 13,50. — Spis rzeczy: Silniki trójfazowe. Silniki jednofazowe. Inne zastosowania maszyn indukcyjnych. Konstrukcje maszyn indukcyjnych. — Przedmowa wydawcy: Książka stanowi tom II pracy pt. „Maszyny elektryczne prądu zmiennego”. Omawia zasadę działania, rodzaje uzwojeń i konstrukcję maszyn indukcyjnych; podaje ogólne wiadomości o prądnicach asynchronicznych, regulatorach indukcyjnych i silnikach asynchronicznych specjalnych oraz szczegółowe przykłady obliczenia silników asynchronicznych różnych typów z uwzględnieniem wykresu kołowego. Książka przeznaczona jest dla techników projektujących maszyny elektryczne w przemyśle, dla ruchowców oraz dla studiujących w szkołach średnich i wyższych.

BRODZIAK TADEUSZ, inż. **OBLICZANIE CZASU PRACY PRZY NAWIJANIU SILNIKÓW ASYNCHRONICZNYCH**. 1950, Katowice, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 59, rys. 30, cena zł 10. — Spis rzeczy: Oznaczenia i współczynniki oraz pojęcia ogólne. Rodzaje uzwojeń. Czoła zezwojów i ich izolowanie. Kolejność i opis operacji. Czasy robocze. Przykłady obliczeniowe. — Z przedmowy wydawcy: Celem niniejszego wydawnictwa jest ustalenie metod obliczania czasu pracy w nawijalniach silników elektrycznych prądu zmiennego

i ułatwienie technikom normowania pracy wprowadzenia akordów. Dotyczy to przeważnie operacji typowo ręcznych. Książka może być wykorzystana nie tylko przez zakłady przemysłowe budowy maszyn elektrycznych, lecz również przez zakłady posiadające warsztaty elektryczne, w których przewijane są silniki uszkodzone. Przeznaczona jest dla inżynierów i techników, słuchaczy wyższych i średnich uczelni technicznych oraz wykwalifikowanych nawijaczy.

WOYSŁAW GUSTAW, inż. OBSŁUGA OLEJOWA TRANSFORMATORÓW I WYŁĄCZNIKÓW OLEJOWYCH. 1951, Katowice, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 60, rys. 11. — Spis rzeczy: Sposoby otrzymywania olejów izolacyjnych. Warunki pracy olejów izolacyjnych. Własności olejów izolacyjnych. Odbiór i przechowywanie olejów izolacyjnych. Zmiany zachodzące w oleju w czasie pracy. Mieszanie rozmaitych olejów izolacyjnych. Badanie oleju w czasie pracy. Sposoby przedłużenia okresu pracy oleju izolacyjnego. Regeneracja olejów izolacyjnych. Przygotowania do eksploatacji transformatorów. Literatura. — Z przedmowy: Książka zawiera podane w przystępny sposób podstawowe wiadomości oraz praktyczne wskazówki prawidłowego doboru, stosowania, konserwacji i regeneracji olejów izolacyjnych używanych do napełniania transformatorów i wyłączników elektrycznych. Książka jest przeznaczona dla średniego i niższego dozoru technicznego zatrudnionego przy obsłudze urządzeń elektrycznych w zakładach przemysłowych. Służyć także może jako podręcznik do użytku w szkołach zawodowych.

SZYBKOSCIOWE SKRAWANIE METALI. Referaty z konferencji szybkościowego skrawania metali, Poznań, 11–12. V. 1950. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 204, cena zł 21. — Spis rzeczy: Uzarowicz L. Cel i Zadania Konferencji szybkościowego skrawania metali. Zuchowicz R. Apel Centralnej Rady Związków Zawodowych. Biernawski W. Podstawy i historia szybkościowego skrawania. Jakubiak W. Szybkościowe skrawanie w przemyśle radzieckim a osiągnięcia w Polsce. Józefik A. Trwałość ostrza w procesie szybkościowego skrawania. Ankiewicz A. Narzędzia do obróbki szybkościowej. Sadowski A. Nowoczesne metody ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych. Szymanowski W. Obrabiarki do szybkościowego skrawania. Groblewski M. Szybkościowe frezowanie. Wrzosek P. Szybkościowe tocenie na tle prac grupy usprawnień huty Gliwice. Kaczmarek J. Organizacja zbierania i upowszechniania badań i osiągnięć z zakresu obróbki szybkościowej. Streszczenie dyskusji. Pawlikowski J. Podsumowanie wyników konferencji szybkościowego skrawania metali i wnioski na najbliższą przyszłość. — Z przedmowy: Z książki tej korzystać mogą w pracy zawodowej inżynierowie, technicy, racjonalizatorzy oraz wysoko wykwalifikowani rzemieślnicy, pracujący w warsztatach obróbki skrawaniem.

HERBERT A. SKRAWANIE NARZĘDZIAMI O UJEMNYCH KĄTACH NATARCIA. Tłumaczył i przerobił Jabloński Lesław, inż. mech. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 107, rys. 72, cena zł 6,75. — Spis rzeczy: Rozwój i zastosowanie narzędzi o ujemnych kątach natarcia. Zapotrzebowanie mocy. Szybkości skrawania. Kąty natarcia. Posuwy. Głębokość skrawania. Łamcze wiórów. Chłodzenie. Szytynność przedmiotu i narzędzia. Wykańczanie powierzchni. Gatunki stopów spiekanych. Przecinaki. Frezowanie. Uchwyty frezarskie. Ostrzenie. Utwardzanie w obróbce. Przykłady produkcji. Skorowidz rzeczowy. — Z przedmowy: Broszura podaje w sposób przystępny zasady skrawania szybkościowego z nakładkami ze stopów spiekanych przy zastosowaniu ujemnych kątów natarcia; omawia również sprawę ostrzenia tych narzędzi oraz mocowania przedmiotów. Broszura ta jest przeznaczona dla pracowników warsztatów i biur fabrykacyjnych oraz może stanowić pomoc dla uczniów mechanicznych szkół zawodowych.

GERST W. i POPOW P. SZYBKOSCIOWA OBRÓBKA METALI W ZAKŁADACH BUDOWY MASZYN. Przetłumaczył z rosyjskiego Ukielski K., inż. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 95, rys. 63, cena zł 11,50. — Spis rzeczy: Powstanie i wprowadzenie szybkościowych metod obróbki w zakładzie. Frezowanie szybkościowe. Toczenie szybkościowe. Wirowe na-

cinanie gwintów. Eksploatacja obrabiarek i narzędzi. Anodowo-mechaniczne ostrzenie narzędzi. — Przedmowa wydawcy: W niniejszej książce zebrane są doświadczenia jednego z zakładów budowy maszyn w ZSRR zdobyte przy wprowadzaniu szybkościowej obróbki metali, jak: szybkościowego frezowania, toczenia i wirowego nacinania gwintów. Podany jest również opis anodowo-mechanicznego ostrzenia narzędzi. Szczegółowo przedstawione są środki przedsięwzięte przez zakład w początkowym okresie opanowywania szybkościowych metod obróbki. Wskazane są też trudności, na jakie napotkano w tym okresie oraz drogi do ich usunięcia. Książka jest przeznaczona dla pracowników inżynieryjno-technicznych i robotników zakładów budowy maszyn.

DRAŻKIEWICZ JERZY. ARYTMETYKA TOLERANCJI I JEJ ZASTOSOWANIE PRZY PLANOWANIU OBRÓBK SKRAWANIEM. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 65, rys. 55, cena zł 10,50. — Spis rzeczy: Zasady arytmetyki tolerancji. Określenia. Arytmetyka tolerancji. — Zastosowanie arytmetyki tolerancji do obliczeń przy planowaniu obróbki skrawaniem. Określenia zasadnicze. Planowanie wymiarowe obróbki. Przykłady projektowania planów obróbki z oznaczeniami warunków obróbki. — Z przedmowy wydawcy: Praca ta zawiera zasady tolerowania wymiarów części maszyn przy produkcji wielkoseryjnej w zastosowaniu do rysunków konstrukcyjnych oraz przy planowaniu obróbki tych elementów. Praca przeznaczona jest dla techników, konstruktorów, majstrów i wykwalifikowanych rzemieślników.

WŁADZIEWSKI A. i JAKOBSON M. USTAWIANIE, UŻYTKOWANIE I NAPRAWA OBRABIAREK DO METALI. Przetłumaczył z języka ros. inż. met. A. Czechowicz. 1951, Katowice, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 216, rys. 57, tabl. 125 + 16, cena zł 18. — Spis rzeczy: Ustawianie obrabiarek. Zasady użytkowania obrabiarek. Naprawa obrabiarek. Technologia napraw obrabiarek. — Przedmowa wydawcy: Książka niniejsza ma charakter podręcznego poradnika przeznaczonego przede wszystkim dla technicznych pracowników inspekcji maszyn w zakładach obróbki metali. Omówiono w niej podstawy gospodarki obrabiarkami i podano wiele praktycznych wskazówek dotyczących użytkowania i obsługi obrabiarek oraz planowania i technologii ich napraw.

OCHEŁDUSZKO KAZIMIERZ, mgr inż. mechanik. KOŁA ZĘBATE. W przystępnym zarysie. Tom drugi: Wykonanie i montaż. 1950, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 471, rys. 394, cena zł 38. — Spis rzeczy: Wiadomości wstępne. — Obróbka walcowanych kół zębatach. I. Obróbka walcowych kół zębatach metodą kształtową. II. Obróbka walcowych kół zębatach metodami obwiedniowymi. III. Obróbka wykańczająca walcowych kół zębatach. — Obróbka przekładni ślimakowych. I. Obróbka ślimaków walcowych. II. Obróbka kół ślimakowych. III. Wykańczanie przekładni ślimakowych. IV. Obróbka globoidalnej przekładni ślimakowej. — Obróbka stożkowych kół zębatach. I. Obróbka stożkowych kół zębatach metodami kształtową i kopiową. II. Metody obwiedniowe obróbki stożkowych kół zębatach. III. Obróbka wykańczająca stożkowych kół zębatach. — Planowanie obróbki i montaż kół. I. Planowanie obróbki. II. Obróbka cieplna kół zębatach. III. Organizacja obróbki kół zębatach. IV. Montaż kół zębatach. — Zadania. Literatura. — Z przedmowy wydawcy: Książka zawiera wiadomości o wykonaniu, planowaniu, obróbce i montażu kół zębatach walcowych i stożkowych oraz przekładni ślimakowych. Książka jest przeznaczona dla mistrzów i techników, lecz może z niej również korzystać wykwalifikowany rzemieślnik.

KOMUNIKATY S. E. P.

Nowe oddziały SEP. Na podstawie § 44 statutu SEP zostały zorganizowane za zgodą Zarządu Głównego dwa nowe oddziały SEP: a) Oddział Wałbrzyski, siedziba w Wałbrzychu — ul. A. Schmidta 4a, i b) Oddział Częstochowski, siedziba w Częstochowie, ul. Dąbrowskiego 6.

PRZEGŁĄD BIBLIOGRAFICZNY ELEKTROTECHNIKI

opracowany przez OŚRODEK DOKUMENTACJI ELEKTROTECHNIKI

Dodatek do miesięcznika PRZEGŁĄD ELEKTROTECHNICZNY

Rocznik 4

Warszawa, maj–czerwiec 1952 r.

Nr 4

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

Ogólne wiadomości z elektrotechniki

99* 621.3 D1—4.52

Kriżanowski G. M.: **Historyczne zwycięstwo nauki Lenina i Stalina o elektryfikacji**. „Istoriczeskaja pobieda Leninsko-Stalinskowo uczenja ob elektryfikacji”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 12, grud. 49, s. 3; A4, 3 str., 9 poz. bibl. — Rola nauki Lenina i Stalina w rozwoju elektryfikacji. Plan GOELRO i rozwój elektryfikacji ZSRR. Zagadnienia elektryfikacji na Zjazdach Partii. A. M.

100* 621.3.001.2 D1—4.52

Budzko I. A.: **Obliczanie oporności czynnych nieliniowych**. „Raszczot nielinielnych aktywnych soprotiwlenij”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 12, grud. 49, s. 37; A4, 4,5 str., 5 wyk., 5 poz. bibl. — Metodyka obliczania oporności czynnych o charakterystyce nieliniowej. Opory węglkowe. Żarówki. Przebiegi prądu w stanie ustalonym przy napięciu sinusoidalnym. A. M.

101* 621.3.016.319 D1—4.52

Faucett M. A. i inni: **Wpływ obciążeń jednofazowych na wahania napięcia**. „Voltage Changes Produced by Single-Phase Loads”. Electr. Engng., New York, mies., t. 69, Nr 11, list. 50, s. 1005; A4, 1 str., 1 rys. — Analiza wyznaczania spadków napięć w układach trójfazowych w przypadku obciążeń jednofazowych przy zastosowaniu metody składowych symetrycznych. Uwzględnienie jednoczesnego występowania obciążeń jedno i trójfazowych (np. spawarki elektryczne i silniki trójfazowe). Wnioski wypływające z analizy. A. B.

102* 621.3.053.1:614.825:631 D1—4.52

Schirmer A. H.: **Uziemianie instalacji elektrycznych w zabudowaniach odbiorców z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy**. „Protective Grounding of Electrical Installations on Customer's Premises”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 657; A4, 2 str., 3 poz. bibl. — Uziemianie instalacji elektrycznych w gospodarstwach wiejskich. Przyczyna stosowania uziemień. Łączenie uziomów. Wykorzystywanie sieci wodociągowej. Stosowanie uziomu wielokrotnego. A. P.

103* 621.3.053.1:631 D1—4.52

Waghorne J. H.: **Potencjał punktu zerowego w wiejskich sieciach rozdzielczych**. „Rural Neutral Potentials”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., t. 19, cz. 1, 1950, s. 660; A4, 3,5 str., 1 rys., 2 wyk. — Zagadnienie uniknięcia występowania napięć punktu zerowego w rozdzielczych sieciach wiejskich z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy. Analiza różnych przypadków pojawiania się napięć punktu zerowego. Wielokrotne uziemianie wspólnego punktu zerowego obwodów pierwotnych i wtórnych jako środek zwiększenia bezpieczeństwa pracy. A. P.

104* 621.3.078 D1—4.52

Ogle H. M.: **Amplista i jego zastosowania (cz. 1-sza)**. „The amplista and application (Part I)”. Gen. electr. Rev., Schenectady N. Y., mies., t. 53, Nr 2, luty 50, s. 32; A4, 3 str., 6 rys. — Opis stabilizatora mocy, którego teorię oparto na zjawisku nasycania rdzenia żelaznego. Zasada działania stabilizatora. Zastosowanie układu do stabilizacji obrotu małych silników prądu stałego. A. S.

105* 661.75:621.3.078 D1—4.52

Enfiadżjan A. K. i Puzjan A. B.: **Samoczynny regulator pieca karbidowego**. „Awtomatizieskij riegulator dla karbidnoj pieczii”. Promyszl. Energ., Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 48, s. 9; A4, 0,5 str., 1 fot., 1 rys. — Opis samoczynnego regulatora elektrycznego pieca karbidowego, opracowanego przez autorów artykułu. Schemat układu i zasada jego działania. Korzyści stosowania regulacji samoczynnej. A. M.

106* 621.3.081:53.081 D1—4.52

W sprawie nowych jednostek elektrycznych magnetycznych i fotometrycznych. „Zur Einführung neuer elektrischer, magnetischer und photometrischer Einheiten”. Bull. Schweiz. El. Ver., Zürich, dwu-tyg., Nr 1, 7 stycz. 50, s. 1; A4, 7,3 str., 1 tab., 20 poz. bibl. — Informacje dotyczące nowego układu jednostek elektrycznych, magnetycznych, absolutnych oraz fotometrycznych wprowadzonego w życie decyzją C. I. P. M. w dniu 1 stycznia 1948 r. Definicje jednostek absolutnych oraz ich stosunek do wyszłych z użycia jednostek układu międzynarodowego. Nowa jednostka światłości Candela oparta na promieniowaniu ciała czarnego. A. S.

107* 621.3.081.1 D1—4.52

Giorgi G.: **Systemy jednostek i słownictwo**. „Systèmes d'unités et nomenclature”. Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 59, Nr 6, czerw. 50, s. 278; A4, 1,5 str., 9 poz. bibl. — Skróć historyczny układów jednostek MKS. Podkreślenie i sprostowanie niedokładności odnośnie zasad układu i interpretacji układów jednostek pochodnych. H. K.

Układy elektroenergetyczne

108* 621.311. D1—4.52

Dalla Verde A.: **Wybór podstawowych elementów wielkich elektroenergetycznych linii przesyłowych**. „Scelta degli elementi fondamentali per le grandi trasmissioni d'energia”. Elettrotecnica, Milano, mies., t. 36, Nr 5, maj 49, s. 210; A4, 10,5 str., 7 rys., 15 wyk., 1 tab. — Kryteria wyboru: rodzaju prądu, wielkości napięcia, urządzeń, układu połączeń, rodzaju przewodu i izolacji wielkich elektroenergetycznych linii przesyłowych dla danej mocy przesyłanej i długości linii. Zagadnienie równowagi statycznej i dynamicznej układu przesyłowego. A. B.

109* 621.311.1.017.2 D1—4.52

Ward J. B.: **Straty w sieciach przesyłowych**. „Losses in Power Transmission Networks”. Electr. Engng., New York, mies., t. 69, Nr 5, maj 50, s. 451; A4, 1 str., 1 rys., 1 poz. bibl. — Określenie wielkości strat w układzie przesyłowym w funkcji wielkości obciążenia prądnic. Konkretna analiza matematyczna wielkości strat w przypadku układu o czterech punktach zasilania. Osiągnięcie największej sprawności energetycznej układu przy uwzględnieniu kosztów wytwarzania poszczególnych elektrowni. Potwierdzenie wyników analizy teoretycznej przez odwzorowanie układu na analizatorze prądu zmiennego. A. B.

110* 621.311.153.2.025.3 D1—4.52

Barozzi F.: **Nie wirujące urządzenia służące do zrównoważenia symetrycznych sieci trójfazowych obciążonych jednofazowo**. „Dispositivi statici per l'equilibratura di un carico monofase su di una rete trifase simmetrica”. Elettrotecnica, Milano, mies., t. 36, Nr 6, czerw. 49, s. 258; A4, 9 str., 10 rys., 5 wyk., 3 tab., 2 poz. bibl. — Teoria najprostszych urządzeń nie wirujących służących do zrównoważenia obciążeń, zawierających indukcyjności i pojemności. Wykresy kołowe i wzory określające układ i wielkość poszczególnych elementów, opracowane na podstawie bilansu mocy czynnych i biernych. A. B.

111* 621.3.017:621.311.16 D1—4.52

Ward J. B., Eaton J. R., Hale H. W.: **Wzrastające z obciążeniami oraz całkowite straty mocy w układach elektroenergetycznych**. „Total and Incremental Losses in Power Transmission Networks”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 626; A4, 3,5 str., 1 rys.,

2 wykr., 5 tab. — Analiza strat mocy w układzie w funkcji obciążenia poszczególnych elektrowni. Określanie najkorzystniejszego gospodarczo obciążenia elektrowni. Przeprowadzanie obliczeń na analizatorze sieciowym prądu zmiennego. Zależność strat całkowitych od czterech parametrów każdej elektrowni: mocy czynnej, mocy biernej, napięcia i fazowego kąta współpracy z innymi elektrowniami.

A. P.

112* 621.311.17/73/ D1—4.52

Charakterystyczne cechy 81 powojennych elektrowni. „Distinctive Design Features of 81 Postwar Power Plants”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 133, Nr 19, 8 maja 50, s. 88; A4, 5 str., 2 tab. — Ciekawsze rozwiązania techniczne w budowie nowoczesnych elektrowni. Rozplanowanie i konstrukcje budynków. Uzyskanie wyższej sprawności cieplnej. Zasilanie paliwem. Oczyszczanie spalin. Typy kotłów. Stosowanie układów blokowych kocioł-turbina-transformator. Zabezpieczenie rurociągów przed korozją. Wodowe chłodzenie prądnic. Amplitudowe i rototrolowe układy regulacji wzbudzenia. Centralizacja nastawni parowych elektrycznych. Okapturzone rozdzielnie potrzeb własnych. Rozwiązania układów szyn zbiorczych.

A. P.

113* 621.311.22:621.311.176 D1—4.52

Borgel B. F.: Projektowanie i praca nastawni centralnych. „Design and Operation of Central Control Rooms”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 598; A4, 4,5 str., 5 fot., 2 rys. — Opis centralnej nastawni kotłowni, hali maszyn i części elektrycznej w dużej elektrowni parowej. Zestawienie urządzeń pomiarowych, rozrządczych i sygnalizacyjnych. Koszty i opłacalność urządzeń.

A. P.

114* 621.311.22:621.311.176 D1—4.52

Mallory B. C.: Zcentralizowane nastawnie w elektrowniach parowych. „Centralized Instrumentation and Controls for Steam Electric Power Stations”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 591; A4, 5,5 str., 4 fot., 5 rys., 1 poz. bibl. — Centralizacja nastawni części parowej i elektrycznej w nowoczesnych elektrowniach. Korzyści z punktu widzenia łatwości eksploatacji i większej pewności ruchu. Wady nastawni centralnej.

A. P.

115* 621.311.18.062.9 D1—4.52

Johnson A. A., Thompson H. A.: Badanie przełączania podczas pracy układu potrzeb własnych 2,3 kV na inny układ szyn zbiorczych. „Bus Transfer Tests on 2,300 Volt Station Auxiliary System”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 386; A4, 4,5 str., 4 fot., 1 rys., 5 wykr., 1 tab. — Przełączanie podczas pracy zasilania układu potrzeb własnych elektrowni na inny układ szyn zbiorczych. Zachowanie się silników indukcyjnych. Dobór najodpowiedniejszego czasu przerwy w zasilaniu w zależności od zmniejszania ilości obrotów i szybkości zaniku napięcia na zaciskach silników. Wpływ długości przerwy w zasilaniu na oświetlenie fluorescencyjne. Opis układu badanego. Oscylogramy przebiegu prób.

A. P.

Maszyny elektryczne

116* 621.34:621.313.126 D1—4.52

Mellor A. G., Temoshok M.: Praca układu wzbudzającego o wzbudnicach napędzanych przy pomocy silników elektrycznych. „Excitation System Performance with Motor-Driven Exciters”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 321; A4, 6 str., 14 wykr., 3 poz. bibl. — Analiza warunków zachowania równowagi pracy układu wzbudzającego o wzbudnicach napędzanych przy pomocy silników indukcyjnych w przypadku różnych zaburzeń dopływu energii. Ustalenie dopuszczalnego czasu trwania zwarcia na zaciskach generatora w przypadku zasilania układu wzbudzającego z szyn głównych generatora. Określenie dopuszczalnego czasu pracy bez napięcia układu wzbudzającego w przypadku konieczności przerywania zasilania na inny układ szyn zbiorczych. Uwzględnianie wpływu wielkości prądnicy, parametrów układu przesyłowego, momentu bezwładności układu wzbudzającego i działania regulatorów napięcia.

A. P.

117* 621.313.3.011 D1—4.52

Colamarino G.: Transformatorowa teoria maszyn elektrycznych. „La teoria trasformatorica delle macchine elettriche”. Elettrotecnica, Milano, mies., t. 36, Nr 7, lip.

49, s. 318; A4, 16,5 str., 14 rys., 1 tab., 7 poz. bibl. — Przedstawienie pracy maszyn elektrycznych przy pomocy teorii transformatora statycznego. Schematy zastępcze i klasyfikacja maszyn elektrycznych. Przykłady zastosowania teorii w konkretnych przypadkach.

A. B.

118* 621.313.3.016.352 D1—4.52

Riezin M. G.: Zjawisko oddziaływania wirnika oraz charakterystyki mechaniczne silnika z łukowym stojanem. „Effekt reakcji rotora i mechaniczeskije charakteristiki dwigatiela s dugowym statorem”. Elektricestwo, Moskwa, mies., nr 2, luty 50, s. 51; A4, 2 str., 1 fot., 3 wykr., 2 poz. bibl. — Wykazanie istniejącej zależności rozkładu napięcia na cewkach każdej fazy uzwojenia stojana od kierunku wirowania wirnika. Robocze charakterystyki doświadczonego silnika z łukowym stojanem o mocy 20 wW.

119* 621.398+621.313.32.011 D1—4.52

Kronacher G.: Dokładność działania układu selsynowego w stanie ustalonym. „Static Accuracy Performance of the Selsyn Generator Control-Transformer System”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 645; A4, 8 str., 9 rys., 1 wykr., 4 poz. bibl. — Teoretyczne rozważanie pracy układu selsynowego złożonego z generatora-matki i odbiornika-silniczka. Zniekształcenie pola w szczelinie powietrznej przez strumień żłobkowy. Analiza źródeł błędów w układzie. Dokładność odwzorowania przesunięcia fazowego przez układ selsynowy.

A. P.

120* 621.313.322—81 D1—4.52

Ruud H. B., Farnham S. B.: Nowy samoczynny regulator obciążenia prądnic turbinowych. „A New Automatic Load Control for Turbine Generators”. Electr. Engng., New York, mies., t. 69, Nr 5, maj 50, s. 396; A4, 1 str., 1 rys. — Szybko działający regulator obciążenia prądnicy turbiny działający na zasadzie zakłócania równowagi mostku sterującego poprzez układ amplitudowy serwowatorkiem zaworu pary. Samoczynne przywracanie równowagi mostku dla nowych warunków pracy. Zastosowanie w przypadku współpracy układów energetycznych o zmiennym obciążeniu.

A. B.

121* 621.313.322—81:621.165 D1—4.52

Polak N. A.: Ciepłone i elektromagnetyczne charakterystyki turbogeneratorów z chłodzeniem wodorowym. „Tieplotnyje i elektromagnitnyje charakteristiki turbogeneratorow s wodorodnym ochładzaniem”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 1, stycz. 51, s. 15; A4, 7,5 str., 6 wykr., 2 tab., 10 poz. bibl. — Zalety chłodzenia wodorowego w zależności od ciśnienia wodoru. Konieczność zmian konstrukcyjnych przy przejściu z chłodzenia powietrzem na chłodzenie wodorowe.

W. M.

122* 621.389:621.313.322.018.8 D1—4.52

Colaiacono A. P., Johnson A. A., Reilly J. E.: Konstrukcja i próby lampowego układu wzbudzającego zasilanego z prądnicy umieszczonej na wspólnym wale z prądnicą turbinową. „Design and Test Electronic Exciter Supplied from Common Shaft-Driven Generator”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 328; A4, 7,5 str., 2 fot., 6 rys., 10 wykr., 1 poz. bibl. — Opis lampowego układu wzbudzającego o zasilaniu niezależnym od możliwych zakłóceń w układzie przesyłowym. Obwody lamp ignitronowych sterowanych przez układy tyratronów. Lampowa regulacja napięcia. Chłodzenie układu. Układ zabezpieczeń i sygnalizacji. Duża szybkość działania i czułość układu. Badania laboratoryjne i podczas eksploatacji. Możliwość wymiany poszczególnych elementów układu bez przerywania pracy układu. Duży koszt w porównaniu do innych układów wzbudzających.

A. P.

123* 621.313.322.018.6 D1—4.52

Higgins D. D.: Wypadnięcie z synchronizmu oraz powrót do pracy synchronicznej równoległe współpracujących prądnic prądu zmiennego. „Loss and Recovery of Synchronism of Parallel Alternators”. Electr. Engng., New York, mies., t. 69, Nr 12, grud. 50, s. 1105; A4, 3 str., 1 rys., 5 wykr. — Opis 15-sekundowego zakłócenia współpracy dwóch prądnic wywołanego zmniejszeniem wzbudzenia je-

dnej z nich. Utrata i powrót do synchronizmu. Przerzucanie obciążenia. Wy tłumaczenie powstałych zjawisk i działanie regulatorów. A. B.

124* 621.313.322.072.2 D1—4.52

Harder E. L., Cheek R. C., Clayton J. M.: **Regulacja napięcia prądu przemiennego w przypadku nagłego ich obciążenia. Cz. I i II.** „Regulation of A-C Generators with Suddenly Applied Loads. Part I and II”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 63, 1944, s. 310 i t. 69, cz. 1, 1950, s. 395; A4, 18 str., 1 fot., 5 rys., 57 wykr., 5 tab., 7 poz. bibl. — Spadki napięć w prądnicach prądu zmiennego przy nagłym występowaniu obciążenia. Zależność wielkości spadku napięcia od oporności przejściowej głównej prądnicy, stałej czasu uzwojenia stojana, oporności synchronicznej w osi podłużnej i poprzecznej, wielkości i rodzaju obciążenia, szybkości działania regulatora napięcia i stałej czasu wzrostu napięcia wzbudnicy. Ustalenie przebiegu spadku napięcia w czasie w przypadku wzbudnicy samowzbudnej. Analiza matematyczna przebiegu spadku napięcia w przypadku wzbudnicy obcowzbudnej. Rozwiązywanie zagadnienia przy korzystaniu z modelu sieci. Charakterystyki przebiegu spadku napięcia w funkcji obciążenia dla różnych parametrów układu. A. P.

125* 621.389:621.313.322.013.8 + 621.313.322.072.2 D1—4.52

Phillips A. H., Lambert W. H., Pattison D. R.: **Ulepszenie układu wzbudzającego. Porównanie lampowych układów wzbudzających i regulacji napięcia prądu elektrycznych z ogólnie dotychczas przyjętymi układami.** „Excitation Improvement — Electronic Excitation and Regulation of Electric Generators as Compared to Conventional Methods”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 338; A4, 3 str., 3 rys., 1 poz. bibl. — Porównanie wad i zalet różnych układów wzbudzających. Zalety lampowego układu wzbudzającego; niezależnienie od zewnętrznych zakłóceń w sieci, duża szybkość działania regulatora napięcia, duży zakres regulacji i większa pewność ruchu całości urządzenia. A. P.

126* 621.313.323.018.6 D1—4.52

Orkina B. G.: **O synchronizacji silników indukcyjnych.** „O synchronizacji asynchronnych dwigatielej”. Promyszl. Energ., Moskwa, mies., Nr 5, maj 49, s. 8; A4, 4 str., 6 wykr., 4 poz. bibl. — Synchronizacja silników indukcyjnych przy zasilaniu wirników z prostowników selenowych. Porównanie zalet i wad prostowników i maszyn prądu stałego. Analiza celowości stosowania tego rodzaju pracy silników indukcyjnych z punktu widzenia ekonomii. W. M.

127* 621.313.333:637.1 D1—4.52

Rubcow P. A.: **O typie i mocy silników elektrycznych napędzających wirówki mleczarskie.** „O typie i moszczności elektrodwigatielej dla prądu młoczących separatorów”. Elektryczestwo, Moskwa, mies., Nr 10, paźdz. 50, s. 18; A4, 4,5 str., 5 wykr., 3 tab., 8 poz. bibl. — Sposób racjonalnego rozwiązania napędu elektrycznego wirówki mleczarskiej w oparciu o obfity materiał doświadczalny. W. M.

128* 621.313.333.016.313 D1—4.52

Kamień I. M.: **Metody badania niesymetrycznych układów silników indukcyjnych.** „Metody issledowanja niesimmetricznych schiem asichronnych dwigatielej”. Elektryczestwo, Moskwa, mies., Nr 11, list. 50, s. 42; A4, 5,5 str., 6 rys., 11 poz. bibl. — Metoda badania niesymetrycznych układów silników indukcyjnych, polegająca na rozłożeniu wielkości magnesujących na składowe symetryczne. Krótka analiza układów dla pracy w charakterze hamulca. W. M.

129* 621.313.333.018.46 D1—4.52

Efiendi Zadi A. A.: **Zależność momentu silnika indukcyjnego od poślizgu.** „Zawisimost' momenta asichronnowo dwigatiela ot skolzhenja”. Elektryczestwo, Moskwa, mies., Nr 12, grud. 50, s. 19; A4, 2 str., 1 wykr. — Zależność momentu obrotowego silnika indukcyjnego od poślizgu służąca zarówno dla silnika głęboko-żłobowego jak i dla silnika ze stałymi parametrami. W. M.

130* 621.313.333.025.2 D1—4.52

Liszczinskij I. P.: **Usunięcie możliwości pracy silników przy dwóch fazach.** „Ustranienje wozmożnosti raboty dwigatiellej na dwuch fazach”. Promyszl. Energ., Moskwa,

mies., Nr 1, stycz. 49, s. 15; A4, 0,5 str., 2 rys., 2 poz. bibl. — Stycznik z dwoma cewkami sterującymi, wyłączającymi przy zaniku napięcia na jakiegokolwiek fazie. W. M.

Transformatory elektryczne

131* 621.314.212.048.82 D1—4.52

Beavers M. F.: **Określenie temperatury oleju w transformatorach.** „Determination of Oil Temperature in Transformers”. Electr. Engng., New York, mies., t. 69, Nr 7, lip. 50, s. 611; A4, 1 str., 1 tab., 1 poz. bibl. — Sposób określenia średniej temperatury oleju w transformatorze na podstawie znajomości temperatury uzwojeń i stałych równania stygnięcia uzwojeń. Wyznaczanie stałej czasu stygnięcia uzwojeń. Tabela wyników badań. A. B.

132* 621.314.222.3 + 621.314.224.3:621.315.616.96 D1—4.52

Imhof A.: **Suche przekładniki z izolacją żywiczną.** „Kunstharz-Trocken-Messwandler”. Bull. Schweiz. El. Ver., Zürich, dwu-tyg., Nr 19, 16 wrzes. 50, s. 716; A4, 7,5 str., 16 fot., 3 rys., 7 poz. bibl. — Zastosowanie nowej sztucznej żywicy jako masy izolacyjnej do nowych konstrukcji przekładników prądowych synowych, przepustowych i wiszących oraz przekładników napięciowych klasy 0,5. Zalety nowego materiału oraz nowych rozwiązań przekładników. Przykłady konstrukcji o zakresach do 60 kV i 500 A. H. K.

Prostowniki

133* 621.314.652.01 D1—4.52

Demontvignier M.: **Mechanizm tłumienia obwodów krótkowartości przez siatki w prostownikach.** „Le mécanisme de l'étouffement par grilles des courts-circuits dans les redresseurs”. Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 60, Nr 4, kw. 51, s. 147; A4, 8 str., 3 rys., 6 wykr., 3 tab. — Tłumienie obwodów zwartych zewnętrznie w prostownikach rtęciowych w obwodach o dużej indukcji. Warunki prawidłowego działania. Tłumienie nienormalne. Wpływ kondensatora. Obwody zwarte zewnętrznie. Porównanie układów jedno i wieloanodowych. H. K.

Linie napowietrzne

134* 621.315.171 D1—4.52

Sandberg S.: **Nowy typ zacisku wieszakowego dla linii przesyłowych.** „A New Transmission-Line Suspension Clamp”. Electr. Engng., New York, mies., t. 69, Nr 5, maj 50, s. 410; A4, 1 str., 1 rys. — Wymagania stawiane zaciskom wieszakowym odnośnie niewprowadzania zbędnych naprężeń przewodu. Wzory oraz graficzna metoda określenia długości i kształtu zacisku wieszakowego w zależności od krzywizny przewodu. Zmniejszenie wpływu drgań przewodu na długość jego życia. A. B.

Kable

135* 621.315.211.3 D1—4.52

Del Mar W. A.: **Dopuszczalna wysokość pionowego wyprowadzenia kabli olejowych.** „Terminal Risers for Impregnated Paper Cables”. Electr. Engng., New York, mies., t. 69, Nr 12, grud. 50, s. 1091; A4, 1 str. — Zjawiska powstające w przypadku pionowego wyprowadzenia kabla olejowego. Tworzenie się próżni w mufie wskutek opadania oleju. Zawilgocenie muf. Wpływ obciążenia kabla. Wysokość krytyczna. Środki zaradcze przy instalowaniu kabli. A. B.

136* 621.315.232:536.24 D1—4.52

Buller F. H., Neher J. H.: **Przewodność cieplna pomiędzy kablem, a otaczającymi go ścianami kanału lub rurą.** „The Thermal Resistance Between Cables and a Surrounding Pipe or Duct Wall”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 342; A4, 3,5 str., 2 wykr., 3 tab., 5 poz. bibl. — Analityczne rozważania dotyczące wymiany ciepła pomiędzy kablem a jego otoczeniem. Wzory mające zastosowanie w praktyce. Wyniki badań doświadczalnych w formie wykresów i tabel liczbowych wartości różnych wielkości cieplnych. A. P.

137* 621.315.232:536.24 D1—4.52

Greebler P., Barnett G. F.: **Studium nad przewodzeniem ciepła w układach kanałów kablowych.** „Heat Transfer Study on Power Cable Ducts and Duct Assemblies”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 357; A4, 7 str., 4 fot., 10 wykr., 2 tab., 4 poz. bibl.

— Laboratoryjne badanie przepływu ciepła w kanałach kablowych wykonanych z różnych materiałów. Uwzględnianie niesymetrycznego położenia kabla w przekroju poprzecznym kanału. Wyposażenie układu pomiarowego. Pomiar temperatury przy pomocy ogniw termoelektrycznych. Liczbowe wartości przewodności cieplnej. Wykresy rozkładu temperatury we współrzędnych biegunowych. A. P.

Przewody

138* 621.315.5:621.327.42 D1—4.52

Roehmann L. F. i Grecupfield E. W.: **Rozwój ulepszonych przewodów stosowanych w instalacjach neonowych.** „Development of Improved Luminous Sign Cable”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 350; A4, 5,5 str., 6 fot., 3 rys., 1 wykr., 7 tab., 8 poz. bibl. — Warunki pracy przewodów stosowanych w instalacjach neonowych. Konstrukcja ulepszonych typu przewodów. Rodzaje przeprowadzonych prób i wyniki badań. A. P.

Materiały izolacyjne

139* 621.317.18+620.178.3:621.315.614 D1—4.52

Sidway C. L.: **Wytrzymałość mechaniczna jako najlepszy wskaźnik stanu starzenia się izolacji.** „Mechanical Strength is Best Index to Insulation Life”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 9, 28 sierpnia 50, s. 80; A4, 2 str., 1 fot., 1 tab. — Wytrzymałość mechaniczna jako kryterium stanu izolacji. Opis prób dokonanych na transformatorach po 26 latach eksploatacji w ciężkich warunkach. Badania własności elektrycznych i mechanicznych. Zgodność wyników badań z teorią starzenia się materiału. A. P.

140* 621.315.616.92 D1—4.52

Müller E., Pfäffikon (ZH): **Metoda oznaczania stałej dyfuzji dla płaszczy kablowych wykonanych z plastyków.** „Ein Messverfahren zur Bestimmung der Diffusionskonstanten von Kabelmänneln aus Thermoplasten”. Bull. Schweiz. El. Ver., Zürich, dwu-tyg., Nr 3, 4 lutego 50, s. 77; A4, 4,75 str., 1 rys., 3 wykr., 4 tab., 9 poz. bibl. — Metoda pomiaru tzw. stałej dyfuzji, której znajomość jest konieczna do oceny stosowanych obecnie do wyrobu płaszczy kabli, plastyków z punktu widzenia przesiąkalności dla wody. A. S.

Izolatory

141* 621.315.624+621.315.177 D1—4.52

Rudolph H. L.: **Skrócenie czasu mycia izolatorów.** „Clean Insulators in One-fourth the Time”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 133, Nr 21, 22 maja 50, s. 134; A4, 0,5 str., 2 fot. — Urządzenie do mycia izolatorów pod ciśnieniem przy oszczędności 75% potrzebnego zwykle na ten cel czasu. A. P.

142* 621.315.624.8 D1—4.52

Burns D.: **Polepszenie warunków pracy układu rozdzielczego przez stosowanie izolatorów o konstrukcji odpornej na zanieczyszczenia powierzchniowe.** „Smoke-Zone” Design Improves Distribution System”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 133, Nr 23, 5 czerwiec 50, s. 118; A4, 1 str., 1 rys. — Stosowanie w okręgach uprzemysłowionych specjalnego osprzętu liniowego. Izolatory odporne na zanieczyszczenia powierzchniowe. Półprzewodzące pokrycie izolatorów. Stosowanie specjalnych materiałów na konstrukcje wsporcze. A. P.

Stupy

143* 621.315.669 D1—4.52

Ospioch A. A.: **Uzależnienie kosztów i rodzaju konstrukcji słupów od warunków terenowych.** „Terrain Dictates Structure Design, Construction Costs”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 19, 6 list. 50, s. 86; A4, 2 str., 4 fot. — Rodzaje słupów zastosowanych przy budowie 250 km linii 230 kV w różnych warunkach terenowych. Różnice w konstrukcji słupów i rodzaju ochrony od wyładowań atmosferycznych dla poszczególnych odcinków linii, w zależności od warunków terenowych i klimatycznych. Porównanie kosztów poszczególnych rozwiązań. A. P.

Złącza

144* 621.315.687.1 D1—4.52

Bonwitt W. F.: **Wodoszczelna izolacja złączy kablowych.** „Water-Tight Sealing of Cable Insulation Joints”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 25, 18 grud. 50, s. 110; A4, 1 str., 1 rys., 1 wykr. — Izolowanie złączy kablowych taśmami nasycenymi gumą. Procedura badania wodoszczelności złącz. Porównanie ze złączami mufkowymi. A. P.

Sieci i podstacje

145* 621.315:621.316.1 D1—4.52

Ajzenberg B. L.: **O racjonalnym projektowaniu miejskich sieci elektrycznych.** „O racjonalnym postrojeniu городских электрических сетей”. Elektrichestwo, Moskwa, mies., Nr 2, luty 51, s. 9; A4, 4,2 str., 1 rys., 2 wykr., 2 tab., 6 poz. bibl. — Analiza różnych metod obliczania przekrojów przewodów miejskich sieci niskiego napięcia. Zagadnienie wyboru napięć 380/220 i 220/127 V. Określenie mocy punktów transformatorowych. Układ sieci miejskich i ich zabezpieczenie. A. P.

146* 621.316.1.016.3 D1—4.52

Liwszic D. S.: **Obciążenia sieci elektrycznych.** „Расчетные нагрузки электросетей”. Elektrichestwo, Moskwa, mies., Nr 12, grud. 49, s. 60; A4, 8,5 str., 6 wykr., 2 tab., 5 poz. bibl. — Analiza obciążalności sieci elektrycznych. Obliczanie obciążenia przy projektowaniu, uwzględniające kategorie odbiorców. Dane z eksploatacji sieci radzieckich, dotyczące mocy zainstalowanej i mocy szczytowej oraz współczynników mocy obciążeń. A. M.

147* 621.316.1.027.7/ D1—4.52

Dwoskin L. I.: **Porównanie gospodarcze napowietrznych i wewnętrznych rozdzielni 35 i 100 kV.** „Технико-экономические сравнения открытых и закрытых распределительных устройств 110 и 35 кВ”. Elektrichestwo, Moskwa, mies., Nr 12, grud. 49, s. 53; A4, 6,5 str., 5 rys., 4 tab., 9 poz. bibl. — Analiza porównawcza. Eksploatacja napowietrznych i wewnętrznych rozdzielni 110 i 35 kV. Koszty budowy. Koszty eksploatacyjne. Dane liczbowe. A. M.

148* 621.316.13.027.26+621.315.23 D1—4.52

Parsons J. S.: **Nowoczesna rozdzielca podziemna sieć kablowa dla nowych osiedli mieszkalnych.** „Modern Buried Cable Distribution For New Residential Developments”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 21, 20 list. 50, s. 103; A4, 4 str., 2 fot., 4 rys. — Zalety i wady kablowych sieci rozdzielczych niskiego napięcia w osiedlach mieszkalnych. Typowe układy sieci. Estetyczne kioski transformatorowe umieszczone do połowy w ziemi. Skrzynki bezpiecznikowe. Analiza kosztów rozwiązania. A. P.

149* 621.316.13.027.7+621.316.728.076.12 D1—4.52

Woodrow C. A.: **Regulacja mocy biernej i napięcia w układach rozdzielczych wysokiego napięcia.** „Kilovar Supply and Voltage Control of Subtransmission Systems”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 23, 4 grud. 50, s. 106; A4, 4 str., 2 fot., 3 rys. — Zalety stosowania kompensacji mocy biernej w układach rozdzielczych wysokiego napięcia. Możliwość uzyskania większej stałości napięcia oraz zmniejszenia przekroju kabli ze względu na nagrzewanie. Analiza typowych układów rozdzielczych. Uzyskiwane oszczędności. A. P.

150* 621.316.13.054.42.003 D1—4.52

Stratton H. E., Williams R. A.: **Oplacalność stosowania kondensatorów kompensacyjnych w miejskich sieciach niskiego napięcia.** „Secondary Capacitors Pay Their Way in Urban Little Rock”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 133, Nr 15, 10 kw. 50, s. 98; A4, 4 str., 2 fot., 9 wykr., 2 tab. — Analiza gospodarcza opłacalności kompensacji w sieciach miejskich niskiego napięcia. Zmniejszenie kosztów strat energii. Uzyskanie lepszego wykorzystania mocy transformatorów i sieci rozdzielczych. Dwa przykłady liczbowe potwierdzające słuszność przewidywań analizy. A. P.

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY ELEKTROTECHNIKI

opracowany przez OŚRODEK DOKUMENTACJI ELEKTROTECHNIKI

Dodatek do miesięcznika PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Rocznik 4

Warszawa, maj – czerwiec 1952 r.

Nr 5

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

Wiadomości podstawowe i ogólne

151* 621.3.014.31:621.3.015.3 D1–5.52

Dżuwarły C. M.: **Główne wyniki badania przepięć przy łuku ziemno-zwarciovym.** „Osnownyje izeultaty issledowanja pierienaprieženij ot zaziemlajuszczich dug”. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 5, maj 51, s. 43; A4, 2,6 str., 2 rys., 2 tab. — Wyniki doświadczeń badań, mających na celu wyjaśnienie charakteru i wielkości przepięć, wywołanych łukiem ziemnozwarciowym w sieciach z izolowanym punktem zerowym. Układ pomiarowy. Otrzymane wartości przepięć. Wnioski: w sieciach o dobrym stanie izolacji przepięcia ziemnozwarciowe nie są groźne.

Układy energetyczne

152* 621.311:621.3.017.003.005 D1–5.52

Cyganow S. W.: **Analiza strat w układzie energetycznym i sposoby ich zmniejszenia.** „Analiz potier’ w eniergosistiemie i puti ich sniženja”. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 5, maj 51, s. 29; A4, 22 str., 1 rys., 2 tab. — Straty energii „handlowe” i „techniczne” w układzie elektroenergetycznym i sposoby ich wyznaczania. Straty energii w sieciach wysokiego napięcia i w miejskich sieciach rozdzielczych. Sposoby obniżania strat.

Maszyny elektryczne

153* 621.313.3.00.25 D1–5.52

Łukjanow J. W.: **Urządzenie do wyjmowania wirników dużych maszyn elektrycznych.** „Prisposoblenje dla wyjemi rotorow krupnych elektriczskich maszin”. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 4, kw. 51, s. 55; A4, 1 str., 4 rys. — Opis przyrządu do wyjmowania wirników dużych maszyn elektrycznych. Części składowe przyrządu: rama z ceowników i podnośniki stałe i przesuwne. Zestawieniowe rysunki części składowych przyrządu. Praca przyrządu.

Materiały izolacyjne

154* 621.315.615.2 D1–5.52

Mokricki F. D. i Tarasow M. S.: **O ciągłej regeneracji oleju w transformatorach.** „O nieprieriwnoj riegienieracji masła w transformatorach”. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 5, maj 51, s. 35; A4, 2 str., 2 fot., 1 rys., 1 wykr., 1 tab. — Opis urządzenia, zwanego wkładką pochłaniającą, które umieszczone na kadzi transformatora regeneruje olej transformatorowy w sposób ciągły w czasie pracy transformatora. Zależność szybkości regeneracji oleju od temperatury. Wymiana zużytego ciała absorbującego.

Urządzenia zabezpieczające

155* 621.316.13:621.316.577 D1–5.52

Bogina M. M. i inni: **Urządzenia do samoczynnego ponownego włączania linii elektrycznych.** „Ustrojstwa triechfaznowo awtomatyczskowo powtornowo wključenja linii elektropieriedacz”. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 5, maj 51, s. 37; A4, 6 str., 6 rys., 3 poz. bibl. — Statystyka urządzeń do samoczynnego ponownego włączania w układach elektrycznych ZSRR i analiza ich pracy. Urządzenia samoczynnego ponownego włączania trójfazowego w liniach jednostronnie i dwustronnie zasilanych; blokada kontrolująca brak napięcia i blokada kontrolująca synchronizm. Urządzenia SPW wielokrotnego działania.

156* 621.315:621.316.577(47) D1–5.52

Jurikow P. A.: **Samoczynne ponowne włączenie — podstawowy środek walki z burzowymi zakłóceniami na liniach przesyłowych o niskim „poziomie ochronnym”.** „Awtomatyczskoe powtornoe wključenje — osnownoje sriedstwo bor’by s grozowymi awariami na liniach elektropieriedacz s nizkim „zaszczitnym urowniem”. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 4, kw. 51, s. 37; A4, 2 str.,

2 tab., 2 poz. bibl. — Wzrost stosowania samoczynnego ponownego włączania w liniach elektrycznych ZSRR. Dane statystyczne skutecznych i nieskutecznych zadziałań samoczynnego ponownego włączania w ciągu ostatnich 5 lat w liniach bez przewodów odgromowych. Analiza danych statystycznych i wnioski.

157* 621.314.2:621.316.925:621.318.521 D1–5.52

Gilczer O. A. i inni: **Przełącznik do różnicowego zabezpieczenia transformatorów z nasycającymi się transformatorami i hamowaniem.** „Riele dla diffierencjalnoj zaszczyty transformatorow s bystronasyszczajuszczimisia transformatorami i tormoženjem”. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 4, kw. 51, s. 39; A4, 3,5 str., 1 fot., 2 rys., 4 wykr., 2 poz. bibl. — Opis przełącznika ET-500 do różnicowego zabezpieczenia transformatorów, wyposażonego w przekładnik nasycający się i organ hamujący. Dobór wartości indukcji w rdzeniu przekładnika. Uzgodnienie charakterystyk zależności siły elektromotorycznej w uzwojeniu wtórnym od prądu w uzwojeniu pierwotnym przekładnika roboczego i przekładnika organu hamującego.

158* 62.314.212:621.316.926 D1–5.52

Milakow M. E.: **O zabezpieczeniu transformatorów przełącznikami gazowymi.** „O gazowoj zaszczytie transformatorow”. Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 4, kw. 51, s. 30; A4, 2 str., 1 rys. — Nieprawidłowe działanie przełącznika gazowego w zabezpieczeniu transformatorów, spowodowane umieszczeniem zaworu w rurze łączącej konserwator z kadzią. Obliczanie kąta nachylenia rury. Wymagania stawiane przełącznikom gazowym.

Uziemienia

159* 621.316.99:621.316.13 D1–5.52

Strong W. F.: **Porównanie uziemienia punktu zerowego z uziemieniem jednej z faz trójkąta.** „Neutral VS Corner-of-the-Delta Grounding”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 13, 25 wrzes. 50, s. 90; A4, 2 str., 6 rys. — Porównanie dwóch możliwych sposobów uziemienia sieci przemysłowych: uziemianie punktu zerowego i jednego punktu trójkąta. Zalety uziemiania punktu zerowego. Przykłady nieprawidłowej pracy układu z uziemionym punktem trójkąta.

160* 621.316.993.003 D1–5.52

Voigtlander F.: **Uzasadnione gospodarczo wartości oporności pozornej uziemień i sposób ich uzyskania.** „Economic System Ground Impedances and How to Get Them”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 3, 17 lip. 50, s. 100; A4, 3 str., 3 wykr. — Analiza wpływu oporności ziemi na wartość oporności w schemacie składowej zerowej układu i sprzężenia pomiędzy liniami. Wymagane wartości oporności uziemień w różnych przypadkach. Oporność przejścia. Wykresy ułatwiające projektowanie właściwych uziemień. Wykaz literatury.

Miernictwo elektryczne

161* 621.317.18:546.79 D1–5.52

Walker H. S.: **Zastosowanie śladów substancji radioaktywnych przy rozwiązywaniu wielu zagadnień z zakresu elektroenergetyki.** „Radioactive Tracers Can Solve Many Power System Problems”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 25, 18 grud. 50, s. 92; A4, 2,5 str., 1 fot., 3 rys., 1 wykr. — Wprowadzanie śladów substancji radioaktywnych i śledzenie przebiegu ich rozchodzenia się przy pomocy liczników Geiger-Müllera. Badanie przewodności olejów izolacyjnych, nasiąkania materiałów izolacyjnych wodą, procesu korodowania metali, strukturalnych właściwości metali, procesu tworzenia się osadów kotłowych,

przenoszenia cząstek metali w łuku elektrycznym itp. Określanie trasy rurociągów, kabli ciśnieniowych. Wykrywanie miejsc uszkodzeń rurociągów. Badania laboratoryjne i w terenie. Otrzymywanie i przechowywanie substancji radioaktywnych. Procedura badań.

162* 621.317.2:621.3.014 31+537.52 D1—5.52

Mc Cann G. D., Conner J. E., Ellis H. M.: **Charakterystyki wytrzymałości powrotnej drogi łuku w dużych przerwach powietrznych.** „Dielectric-Recovery Characteristics of Power Arcs in Large Air Gaps”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 616; A4, 9 str., 6 fot., 4 rys., 9 wykr., 1 tab., 1 poz. bibl. — Opis układu do badania wytrzymałości powrotnej drogi łuku. Koordynacja działania generatorów udarowych z przechodzeniem prądu łuku przez zero. Zastosowanie aparatu filmowego przy badaniach powtórnego zapłonu łuku. Charakterystyki wytrzymałości powrotnej drogi łuku dla różnych parametrów układu.

163* 621.317.2:621.58:621.316.3 D1—5.52

Smith W. R., Anthony R. B., Owens J. B.: **Nowy sposób postępowania przy badaniu oblodzenia sprzętu elektrycznego.** „New Specification for Icing Tests on Equipment”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 133, Nr 23, 5 czerw. 50, s. 120; A4, 1 str., 1 fot. — Procedura wytwarzania sztucznego lodu przy badaniu sprzętu elektrycznego na oblodzenie. Uzyskanie warunków odpowiadających rzeczywistym warunkom atmosferycznym.

164* 621.317.18:621.315 615.2 D1—5.52

Zürcher M. i Lüder J.: **Wykrywanie małych ilości siarczków (siarki korodującej) w olejach mineralnych.** „Mikrobestimmung von Sulfid — Schwefel (korodierende Schwefel) in Mineralöl”. Bull. Schweiz. El. Ver., Zürich, dwu-tyg., Nr 3, 10 luty 51, s. 83; A4, 4,5 str., 6 rys., 1 wykr., 2 tab. — Metoda i aparatura do wykrywania zawartości szkodliwych siarczków w transformatorowych olejach mineralnych rzędu 10—50%. Przykłady badań, dokładność i czułość metody.

165* 621.317.311.024.444 D1—5.52

Servant R.: **Nowe doświadczenie w pomiarze prądów stałych o dużym natężeniu.** „Nouveau procédé de mesure des courants continus très intenses”. Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 59, Nr 1, stycz. 50, s. 45; A4, 2 str., 2 rys., 8 poz. bibl. — Zastosowanie dużych prądów stałych w badaniach magnetycznych i fizyce korpuskularnej. Trudności pomiaru dużych prądów stałych przy zastosowaniu różnych metod. Nowy przyrząd do pomiaru prądów stałych o natężeniu od 1000 do 10000 A.

166* 621.317.333.4:621.396.610.16 D1—5.52

Hughes R. W., Weintraub N.: **Określanie miejsca zwarcia metodą modulacji czasu trwania impulsu.** „Fault Location by Pulse Time Modulation”. Electr. Engng., New York, mies., t. 69, Nr 11, list. 50, s. 1009; A4, 3 str., 1 rys., 2 wykr., 1 poz. bibl. — Wykorzystanie zjawiska powstawania fali napięcia wskutek zwarcie w liniach przesyłowych w celu określenia miejsca powstania zwarcia. Uzyskanie odpowiedniej modulacji fali nośnej przez impuls powstały wskutek zwarcia. Urządzenia pomocnicze.

167* 621.317.373:621.316.925.1 D1—5.52

Eaton J. R., Race J. S.: **Dokładny pomiar kąta fazowego w obwodach przekaznikowych.** „Measure Phase Angle in Relay Circuit Accurately”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 21, 20 list. 50, s. 126; A4, 1 str., 4 rys. — Metoda dokładnego pomiaru fazy napięć w układach przekaznikowych na podstawie wskazań oscyloskopu katodowego. Właściwa interpretacja przebiegów Lissajou.

168* 621.317.374 D1—5.52

Lavagnino B.: **Mostek Scheringa przystosowany do pomiaru niezmiernie małych kątów stratności.** „Ponte di Schering per misure di angoli di perdita molto piccoli”. Elettrotecnica, Milano, mies., t. 36, Nr 11, list. 49, s. 543; A4, 3 str., 2 rys., 1 wykr. — Zastosowanie amplifikatora lampowego w układzie mostku Scheringa do pomiaru $\cos \varphi$ rzędu 10—5. Trudności konstrukcyjne. Błędy wywołane przez pasożytnicze pojemności względem ziemi. Schemat amplifikatora i charakterystyka jego pracy. Wyniki pomiarów.

169* 621.317.4 D1—5.52

Epelboin I.: **Zastosowanie prądów wirowych do badań materiałów ferromagnetycznych.** „Sur l'utilisation des courants de Foucault pour l'étude des substances ferromagnétiques”. Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 60, Nr 2, luty 51, s. 74; A4, 10 str., 1 fot., 5 wykr., 42 poz. bibl. — Rachunkowe obliczenie prądów wirowych z uwzględnieniem przenikalności magnetycznej. Zastosowanie równań Maxwell'a do ciał ferromagnetycznych niejednorodnych. Zastosowanie polerowania elektrolitycznego do badań materiałów ferromagnetycznych. Dyskusja wyników badań.

170* 621.317.71.082.742 D1—5.52

Lavet M.: **Rozwój i nowe kierunki w magnetoelektrycznych przyrządach pomiarowych typu Deprez i d'Arsonval'a.** „Evolution et tendances nouvelles des appareils de mesure magnétoélectriques, du type Deprez et d'Arsonval”. Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 60, Nr 5, maj 51, s. 177; A4, 14,5 str., 29 rys., 61 poz. bibl. — Historyczny rozwój konstrukcji przyrządów magnetoelektrycznych typu Deprez d'Arsonval od roku 1826 do chwili obecnej. Analiza właściwości magnesów trwałych z różnych stopów. Kształty magnesów i obwodów magnetycznych, wpływ na kształt pola w szczelinie i kąt wychylenia wskazówki. Konstrukcje różnych firm. Układy ruchome, różne rozwiązania ułożyskowania i zawieszania. Główne wytyczne postępu w budowie magnetoelektrycznych przyrządów pomiarowych.

171* 621.317.7.082.742 D1—5.52

Hug A.: **Przyrządy pomiarowe o ruchomej cewce.** „Drehspulmessinstrumente”. Bull. Schweiz. El. Ver., Zürich, dwu-tyg., Nr 11, 2 czerw. 51, s. 385; A4, 4 str., 1 fot., 5 rys., 3 poz. bibl. — Zasadnicze cechy przyrządów magnetoelektrycznych: współczynnik dobroci, stała tłumienia, dokładność i czułość. Porównanie przyrządów o zewnętrznym i rdzeniowym układzie magnetycznym. Zalety i wady zawieszenia nitkowego i łożysk sprężynujących. Budowa i właściwości nowoczesnych przyrządów magnetoelektrycznych.

172* 621.317.715.5 D1—5.52

Awierbuch J. S.: **Galwanometry wiracyjne o ruchomym magnecie.** „Wibracjonnyje galwanometry s podwijnym magnitom”. Wiestn. Elektroprom., Moskwa, mies., Nr 10, paźdz. 48, s. 17; A4, 3,3 str., 1 rys., 1 wykr. — Charakterystyczne wielkości galwanometru wiracyjnego: czułość prądowa, czułość napięciowa, szerokość rezonansu, współczynnik reakcji. Zależność między wielkościami charakterystycznymi. Wpływ magnesu na czułość galwanometru wiracyjnego. Dane techniczne i opis techniczny galwanometru firmy „Toczelektropribor”.

173* 621.317.736 D1—5.52

Obniżenie kosztów eksploatacyjnych urządzeń elektrycznych dzięki przyrządom do wykrywania zwarć doziemnych. „Ground Detector Cuts Maintenance Costs”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 9, 28 sierp. 50, s. 102; A4, 0,5 str., 1 fot., 1 rys. — Opis urządzenia do wykrywania miejsca zwarcia doziemnego w instalacjach niskiego napięcia. Śledzenie przebiegu prądu sygnalizacyjnego przy pomocy specjalnej sondy. Zalety opisywanego urządzenia: nieprzerwywanie pracy układu, duża oszczędność czasu i kosztów.

174* 621.317.736 D1—5.52

Urządzenie do wykrywania miejsca zwarcia. „Fault Locator Uses Discriminating Detector”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 134, Nr 19, 6 list. 50, s. 110; A4, 0,5 str., 2 fot., 1 rys. — Opis urządzenia do określania miejsca zwarcia w kablach. Wysyłanie przez specjalny generator impulsów napięcia. Określanie miejsca zwarcia na podstawie różnicy amplitud i znaku fali padającej i odbitej od zwarcia. Dodatkowe efekty akustyczne w miejscu zwarcia.

175* 621.317.736 D1—5.52

Spaulding L. R.: **Wypróbowanie działania urządzenia do wykrywania miejsca zwarć nieustalonych.** „Transient Fault Locator Proves Out in Operation”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 133, Nr 25, 19 czerw. 50, s. 110; A4, 1 str., 3 fot. — Opis działania urządzenia do wykrywania miejsc powstania zwarcia. Uruchamianie generatora wysyłającego impulsy przez specjalny przełącznik rejestrujący powstawanie zwarcia. Oscylografowanie impulsów odbitych. Rejestracja czasu powstawania zwarcia.

176* 621.317.753 D1—5.52

Szaszerin W. P.: **Mieszany układ podstawy czasu w oscylografie elektronowym**. „Kombinirowannaja wriemiennaja razwiertka dla katodnowo oscillografa”. Wiestn. Elektrom., Moskwa, mies., Nr 11, list. 48, s. 20; A4, 3,3 str., 5 fot., 1 rys., 3 wykr., 1 poz. bibl. — Potrzeba szybkiego zapisu części przebiegu nieustalonego. Szybkości zapisu potrzebne przy badaniach w sieci 50 c/s. Elektryczne i mechaniczne sposoby nadawania promieniowi szybkości w kierunku osi czasu. Sposób mieszany, polegający na zastosowaniu elektrycznego sposobu przesuwania promienia jedno lub wielokrotnego i przesuwaniu błony fotograficznej. Odczytywanie oscylogramów. Sposoby otrzymywania liniowego przebiegu promienia w funkcji czasu.

177* 621.317.753:621.317.2:621.316.57 D1—5.52

Baron Y. C.: **15-lampowy oscylograf do badań wyłączników**. „Oscillograph for Breaker Testing has 15 Tubes”. Electr. Wld., New York, tyg., t. 133, Nr 23, 5 czerwca. 50, s. 112; A4, 0,5 str., 1 rys. — Opis oscylografu katodowego zawierającego 15 skoordynowanych lamp rejestracyjnych. Zapisywanie przebiegów elektrycznych i mechanicznych. Sterowanie pojawiania się plamki świetlnej w chwili powstania zwarcia i wygaszania po zdjęciu oscylogramu. Możliwości pomiaru wielkości elektrycznych i mechanicznych.

178* 621.317.791:621.316.267—78 D1—5.52

Krida H., Mc Curry E. T.: **Nowe urządzenie służące do przeprowadzania prób i uziemiania w rozdzielniach okapturzonych**. „A New Grounding and Testing Device for Metal-Clad Switchgear”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 1950, s. 407; A4, 5,5 str., 9 fot., 4 rys., 1 tabl., 1 poz. bibl. — Opis nowego, przenośnego urządzenia ułatwiającego pracę w rozdzielniach okapturzonych do 13,8 kV. Wykrywanie układów pod napięciem, wyznaczanie zgodności faz, umożliwienie dokonywania pomiarów izolacji, określanie odległości miejsca zwarcia, oraz możliwość właściwego uziemiania przewodów dla zapewnienia bezpieczeństwa obsługi.

Magnesy i cewki

179* 621.318.3.024.1 D1—5.52

Lechtman I. J.: **Przyczynę do obliczania elektromagnetycznego prądu stałego**. „K rasczotu elektromagnitow postojanowo toka”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 12, grud. 50, s. 66; A4, 3 str., 1 wykr., 1 tab., 3 poz. bibl. — Uproszczona zależność, pozwalająca na określenie mocy, pobieranej przez uzwojenie elektromagnesu prądu stałego przy zadanej wartości prądu, wartości skoku i czasu zadziałania.

180* 621.318.42:621.3.078 D1—5.52

Gubanow M. N.: **Metoda obliczenia dławików regulacyjnych do stabilizacji napięcia prostowników**. „Mietodika rasczota riegulirujuszczich drossielej nasyszczennia dla stabilizacji napriazhenia wypriamitleej”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 3, marz. 51, s. 48; A4, 5,5 str., 3 rys., 1 wykr. — Metoda obliczenia parametrów elektrycznych i wymiarów dławików regulacyjnych, do stabilizacji napięcia prostowników półprzewodnikowych, dla zadanych warunków pracy. Krótki przykład liczbowy obliczenia dławika.

Oświetlenie elektryczne

181* 621.327.43.032.43 D1—5.52

Karasiew W. A.: **Nowy sposób zapalania oświetlenia fluorującego w kopalniach i przemyśle chemicznym**. „Nowaja sistiema bieznakalnowo zaizigania lamp dla szacht i chemiczeskoj promyszlenosti”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 12, grud. 49, s. 10; A4, 5 str., 2 rys., 5 wykr., 1 poz. bibl. — Opis metody zapalania oświetlenia fluorującego w kopalniach i przemyśle chemicznym, opartej na zjawisku rezonansu dla trzeciej harmonicznej. Porównanie z innymi metodami. Sposób obliczania dławika. Eksploatacja w urządzeniach niebezpiecznych pod względem wybuchowym.

Trakcja elektryczna

182* 621.33(47) D1—5.52

Minow D. K.: **Rozwój trakcji elektrycznej w ZSRR (daty historyczne)**. „Razwitiye elektriczeskoj tiagi w ZSRR (pamiatnyje daty)”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 4, kw. 51, s. 67; A4, 7 str., 4 poz. bibl. — Zestawienie w po-

rządku chronologicznym, na podstawie materiałów wykładu w Komisji Historii Techniki Akademii Nauk ZSRR, najważniejszych dat rozwoju trakcji elektrycznej w ZSRR, począwszy od r. 1837.

183* 621.33.029.5:622 D1—5.52

Buńko W. A.: **O możliwości zastosowania na kopalniach transportu o wielkiej częstotliwości**. „O primienimosti vysokocastnowo transporta (W Cz T) w szachtie”. Ugol, Moskwa, mies., Nr 5, maj 50, s. 30; A4, 3 str., 4 rys., 1 wykr. — Zasada działania kopalnianego transportu o wielkiej częstotliwości. Straty energii w warunkach kopalnianych. Konstrukcja sieci trakcyjnej. Zastosowanie transportu o wielkiej częstotliwości (20—50 kHz) w kopalniach jest możliwe i celowe.

184* 621.331:621.311.153 D1—5.52

Obciążenia trakcyjne przemysłowych sieci energetycznych. „Traction loads on industrial power networks”. Rlw. Gaz., London, tyg., t. 94, Nr 16, 20 kw. 51, s. 437; A4, 1,5 str. — Wyciąg z referatu opracowanego dla Światowej Konferencji Energetycznej o znaczeniu odbiorów trakcyjnych dla producentów energii elektrycznej. Omówienie stosowanych sposobów zasilania trakcji elektrycznej oraz ich właściwości z punktu widzenia ekonomicznego.

185* 621.331:621.314.6 D1—5.52

Hibbard L. J. i inni: **Zasilanie prostowników dla elektryfikacji kolei**. „Rectifier-Type Motive Power for Railroad Electrification”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 69, cz. 1, 50, s. 519; A4, 5,5 str., 2 rys., 1 wykr., 2 tab., 2 poz. bibl. — Znaczenie prostowników dla trakcji elektrycznej. Porównanie układu prostownik-silnik prądu stałego z układem transformator-silnik prądu zmiennego oraz z układem silnik-prądnicą i zespołem elektrycznym o napędzie dyzelskim. Opis doświadczeń przeprowadzonych dla usunięcia wad oraz osiągnięte wyniki. Schemat połączeń elektrycznych wagonu doświadczalnego. Dyskusja.

186* 621.332.2 D1—5.52

Łomazow D. B.: **Pomiary największej różnicy napięć w sieciach szynowych trakcji elektrycznej**. „Izmerienija maksimalnoj raznosti potencjałow w rielsowych cepiach elektriczeskowo transporta”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 9, wrzes. 50, s. 31; A4, 6 str., 10 wykr., 2 tab., 5 poz. bibl. — Wyniki analitycznych i doświadczalnych badań nad rozdziałem prądów i napięć w sieciach szynowych. Zasadnicze parametry sieci szynowych. Metoda oceniania jakości eksploatowanych sieci szynowych. Metoda pomiaru największej różnicy potencjałów w sieciach szynowych kolejowych i tramwajowych.

187* 621.332.2.024.1 D1—5.52

Gorin E. J., Oskolkow K. N.: **Kable 825 V i ich zabezpieczenia**. „Kabieli 825 V i ich zaszcziita”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 5, maj 51, s. 71; A4, 4 str., 5 rys., 7 poz. bibl. — Krótki opis schematu i urządzenia sieci kablowej prądu stałego, zasilającej sieć jezdnią moskiewskiego metro. Zalety i wady zastosowanych w eksploatacji układów zabezpieczających kabli 825 V prądu stałego.

188* 621.332.234 D1—5.52

Kalman W. S.: **Właściwości rozplywu prądów błądzących na zelektryfikowanej linii kolejowej**. „Osobiennosti raspriedielenja bluzdajuszczich tokow magistralnoj železnoj dorogi”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 11, list. 50, s. 33; A4, 5 str., 1 rys., 4 wykr., 3 poz. bibl. — Przypadek nienormalnego rozplywu prądów błądzących w rejonie linii kolejowej. Fizyczna i matematyczna interpretacja zjawiska. Wyprowadzone równania pozwalają na matematyczne zbadanie określonej grupy sieci z niejednorodnymi parametrami.

189* 621.332.33 D1—5.52

Mazurski E. M.: **Rozpiętość krytyczna przy zawieszeniu łańcuchowym (wielokrotnym)**. „Kriticzeskij prolot cepnoj podwieski”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 1, stycz. 50, s. 32; A4, 2 str., 1 tab. — Sposób określenia rozpiętości krytycznej dla wielokrotnej (łańcuchowej) sieci jezdnej. W istniejącej literaturze trakcyjnej brak wytycznych obliczania sieci. Przybliżony sposób obliczenia rozpiętości krytycznej o dokładności wystarczającej do celów praktycznych, pozwalający szybko i łatwo określić najcieńszy stan pracy wielokrotnej sieci jezdnej.

190* 621.333.4.076 D1—5.52
Skobielew W. J.: **Podstawy teorii układów wybiegu.** „Osnovy teorii schiem wybiega”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 1, stycz. 51, s. 23; A4, 10 str., 2 rys., 4 wyk., 1 tab. — Podstawowe zagadnienia samoczynnego sterowania hamowaniem dynamicznym. Warunki, pozwalające na płynne przejście od wybiegu do hamowania. Metody obliczania parametrów specjalnych układów samoczynnego sterowania, które powinny zapewnić regulację wartości oporu hamującego w zależności od szybkości pociągu. Charakterystyki regulacyjne, otrzymane w wyniku zastosowania omawianych układów.

191* 621.335—833.6 D1—5.52
Stiepanow A. D.: **25 lat pojazdów elektrycznych o napędzie dyzłowskim.** „Tieplowozostrojenje za 25 let”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 9, wrzes. 50, s. 23; A4, 8 str., 3 rys., 3 wyk., 10 poz. bibl. — Rozwój i stan obecny konstrukcji pojazdów elektrycznych o napędzie dyzłowskim. Omówienie silników spalinowych i trakcyjnych, przekładni, regulacji silników spalinowych i rozrządu silników trakcyjnych. Pierwszeństwo ZSRR w konstrukcji pojazdów elektrycznych o napędzie dyzłowskim. Najważniejsze zadania na przyszłość.

192* 621.335(44) D1—5.52
Wisłouch Ł. A.: **Tabor francuskich kolei prądu jednofazowego 50 Hz (przegląd).** „Podwiznoj sostaw odnofaznowo toka 50 gc francuskich żelaznych dorog (obzor)”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 4, kw. 51, s. 84; A4, 2,5 str., 1 rys., 2 wyk., 8 poz. bibl. — Krótki przegląd taboru wykonawczego przez f-mę Oerlikon dla kolei francuskich, elektryfikowanych prądem jednofazowym 50 Hz. Zasadnicze dane silników, charakterystyki elektrowozów, opis części mechanicznej i wyposażenia elektrycznego elektrowozów. Krótka charakterystyka linii doświadczalnych.

193* 621.335.2 D1—5.52
Wisłouch Ł. S.: **Nowe elektrowozy węgierskich kolei żelaznych na prąd jednofazowy normalnej częstotliwości.** „Nowyje elektrowozy odnofaznowo toka normalnoj czastoty wiengierskich gosudarstwiennych żelaznych dorog”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 3, marz. 50, s. 73; A4, 1,5 str., 2 rys., 3 tab., 2 poz. bibl. — Zestawienie głównych danych charakterystycznych konstrukcyjnych i trakcyjnych nowych elektrowozów węgierskich na prąd zmienny 1-fazowy, 50 Hz (system Ganz-Kando). Rysunek nowej lokomotywy B₀ C₀ oraz zasadnicze układy połączeń elektrycznych.

194* 621.335.2—833.6 D1—5.52
Gakkel E. J.: **Lokomotywy dyzłowskie z przekładnią.** „Tieplowozy s elektriceskoj pieriedaczej”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 2, luty 50, s. 78; A4, 4,2 str., 2 fot., 4 rys. — Historia rozwoju trakcji elektrycznej o napędzie dyzłowskim w ZSRR; opis poszczególnych typów lokomotyw oraz porównanie z zagranicznymi. Najnowsze osiągnięcia w budowie lokomotyw elektrycznych o napędzie dyzłowskim. Pierwszeństwo uczonych radzieckich przy skonstruowaniu lokomotywy elektrycznej o napędzie dyzłowskim i wyższość lokomotyw radzieckich nad zagranicznymi.

195* 621.335.2.01 D1—5.52
Candee A. H.: **Własności lokomotyw elektrycznych.** „Performance of Electric Locomotives”. Electr. Engng., New York, mies., t. 69, Nr 10, paźdz. 50, s. 913; A4, 6 str., 6 wyk., 1 tab. — Porównanie własności lokomotyw parowych, elektrycznych sieciowych i elektrycznych z własnym silnikiem. Porównanie charakterystyk siły pociągowej i mocy oraz innych własności przy różnych rodzajach pracy. Omówienie hamowania elektrycznego jako jedynie umożliwiającego odzyskiwanie energii.

196* 621.335.2.027.5 D1—5.52
Tichmieniew B. N., Pticyń G. W.: **Wyposażenie elektryczne wagonów motorowych na dwa napięcia.** „Elektriceskoje oborudowanie motornych wagonow na dwa napriazhenja”. Wiestn. Elektroprom., Moskwa, mies., Nr 11, list. 48, s. 17; A4, 3,6 str., 3 rys. — Elektryczna część konstrukcji wagonów motorowych, które mogą pracować

przy napięciu zasilającym stałym 1650 V i 3300 V. Rozwiązanie układu napędowego z użyciem jednotwornikowej przetwornicy prądu stałego (dynamotoru). Przelączanie napięcia: mostkowe układy przełącznikowe, konstrukcja przełączników, układy blokujące. Rozruch, praca przy zakłóceniach i ochrona urządzeń.

197* 621.335.3 D1—5.52
Staroskolskij N. A.: **Praca „kondensatorowych” elektrowozów w kopalniach Zagłębia Donieckiego.** „Rabota kondensatornych elektrowozow na szachtach Donbassa”. Ugol, Moskwa, mies., Nr 5, maj 50, s. 25; A4, 4,5 str., 2 rys., 2 wyk., 1 tab., 1 poz. bibl. — Zasada działania i wyposażenia elektrowozów kondensatorowych. Wyniki eksploatacji w kopalniach Zagłębia Donieckiego doświadczalnych elektrowozów z silnikami jednofazowymi kondensatorowymi. Wyższość elektrowozów kondensatorowych nad elektrowozami prądu stałego w warunkach kopalnianych.

198* 621.335.42.016.2 D1—5.52
Gałonien J. M.: **Pomiar zużycia energii na wagonach tramwajowych.** „Uczot elektroenergii w wagonach tramwaja”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 12, grud. 50, s. 42; A4, 3 str., 1 rys., 1 wyk., 3 tab., 3 poz. bibl. — Wyniki badań zużycia energii w warunkach eksploatacyjnych bezpośrednio na wagonie tramwajowym za pomocą liczników specjalnej konstrukcji. Powszechne zastosowanie tych liczników zmusza do prawidłowej jazdy i może przynieść 20% oszczędności na zużyciu energii.

199* 621.336.32 D1—5.52
Gałonien J. M.: **Odporne na zużycie ślizgacze tramwajowych odbieraków prądu.** „Iznosoustojczywyje kontaktnyje wstawki dla tokoprijomnikow tramwaja”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 10, paźdz. 50, s. 41; A4, 4,5 str., 1 fot., 1 rys., 2 mikrofot., 5 tabl. — Wyniki laboratoryjnych i eksploatacyjnych doświadczeń z węglografitowymi ślizgaczami i wkładkami trolejbusowymi nowej konstrukcji oraz technologia produkcji. Zalety nowych wkładek.

200* 621.337.1.024.1 D1—5.52
Pietrow B. P.: **Badanie stateczności elektrycznej schematów taboru trakcji elektrycznej prądu stałego.** „Issledowanie ustojczivosti schiem elektropodwiznowo sostawa postojannowo toka”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 4, kw. 51, s. 44; A4, 4 str., 4 rys., 1 wyk., 5 poz. bibl. — Metoda badania stateczności elektrycznej schematów rozruchu i hamowania silników trakcyjnych, oparta na wykorzystaniu kryteriów stateczności i teorii prądów cyklicznych. Przykłady obliczeń.

201* 621.337.2 D1—5.52
Lewin B. A.: **Obliczenie stopni oporników rozruchowych dla taboru trakcyjnego przy zmieniającym się prądzie rozruchu.** „Raszczot stupieniej puskowych rieostatow dla elektropodwiznowo sostawa pri izmieniajuszczemsia puskowom tokie”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 5, maj 51, s. 20; A4, 4 str., 2 wyk., 1 tabl., 3 poz. bibl. — Analityczna metoda obliczenia stopni oporników rozruchowych do taboru trakcyjnego przy zmieniającym się prądzie rozruchu (dla oporników o dużej ilości stopni). Przykład obliczenia 26-stopniowego opornika do elektrowozu z silnikami DK-201 B.

Napęd elektryczny

202* 621.34 D1—5.52
Szczepietow W. N.: **Obliczenie napędu elektromagnetycznego obrabiarki do elektroiskrowego skrawania metali.** „Raszczot elektromagnitnowo priwoda elektroiskrowowo stanka”. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 50, s. 26; A4, 5 str., 3 rys., 5 poz. bibl. — Warunki, pozwalające na optymalny posuw uchwytu elektrody obrabiarki dla elektroiskrowego skrawania z napędem elektromagnetycznym. Prawidłowy posuw zwiększa wydajność obrabiarki. Metoda kontroli napędu elektromagnetycznego, pozwalająca na regulację napędu i określanie względnej zmiany wartości szczeliny w czasie pracy.

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY ELEKTROTECHNIKI

opracowany przez OŚRODEK DOKUMENTACJI ELEKTROTECHNIKI

Dodatek do miesięcznika PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Rocznik 4

Warszawa, maj – czerwiec 1952 r.

Nr 6

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

Ogólne wiadomości z elektrotechniki

- 203* 525.23:550.37 D1—6.52
Bałygin I. E.: **Świecenie głównego kanału pioruna**. „Świecenie głównie kanału pioruna”. Elektryczestwo, Moskwa, mies., nr 7, lip. 49, s. 47, s. 47; A4, 4 str., 3 rys., 4 poz. bibl. — Analiza zmian natężenia świecenia głównego kanału pioruna. Przyczyny fizyczne zjawiska. Przebieg wyładowania pioruna. A. M.

Miernictwo elektryczne

- 204* 621.317.333.82.04 D1—6.52
Zalesskij A. M., Zingierman A. S.: **Badanie wytrzymałości udarowej izolacji maszyn elektrycznych**. „Issledowanie impulsnoj prochnosti izolacji elektriczeskich maszin”. Elektryczestwo, Moskwa, mies., Nr 2, luty 49, s. 9; A4, 7 str., 11 wykr., 3 poz. bibl. — Analiza zagadnienia wytrzymałości udarowej izolacji maszyn elektrycznych, opracowanego w Leningradzkim Instytucie im. Kalinina, Metody badania. Opis badań. Charakterystyka wytrzymałości dla fali prostokątnej nieskończonej długości. Charakterystyki wytrzymałości dla ударów znormalizowanych. Wnioski dotyczące wytrzymałości udarowej maszyn elektrycznych. A. M.

- 205* 533.275:621.317.39 D1—6.52
Gorelik B. W., Lewinzen A. Z., Judowina S. A.: **Wilgotnościomierze elektryczne i optyczne**. „Elektriczeskije i opticzeskije gigrometry”. Elektryczestwo, Moskwa, mies., Nr 1, stycz. 49, s. 80; A4, 2,5 str., 2 rys. 3 wykr., 4 poz. bibl. — Zasada działania wilgotnościomierza elektrycznego — zmiana oporności. Poprawki na temperaturę. Specjalne wilgotnościomierze do pomiarów w niskich temperaturach. Zasada działania wilgotnościomierza optycznego — zmiana interferencji fal. Możliwości rozwoju metod pomiaru wilgotności. A. M.

- 206* 621.317.39:621.314.2.017.7 D1—6.52
Lockie A. M., Stein G. M.: **Pomiary temperatury uzwojeń transformatora przy obciążeniu, dokonywane w sposób ciągły**. „Measuring Transformer Winding Temperatures Continuously with the Transformer Carrying Load”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 67, cz. II, 1948, s. 1608; A4, 13 str., 6 rys., 17 wykr., 15 poz. bibl. — Metody dokonywania pomiarów temperatury uzwojeń transformatorów przy obciążeniu przy pomocy mostków prądu stałego. Próby pod napięciem i próby beznapięciowe. Schematy układów pomiarowych. Możliwość wyznaczania przejściowych stanów nagrzewania się transformatora. Zalety w porównaniu z innymi metodami pomiaru temperatury. Duża dokładność metody (2%). Zastosowanie do wyznaczania stałych termicznych uzwojeń. A. P.

- 207* 621.317.715.5 D1—6.52
Meyer E.: **O czułości roboczej galvanometrów lusterkowych**. „Über die Betriebsempfindlichkeit von Spiegelgalvanometern”. E. T. Z., Wuppertal, mies., Nr 6, czerw. 49, s. 195; A4, 3 str., 1 rys., 3 wykr., 1 tab. — Wpływ wielkości tłumienia na czułość galvanometrów lusterkowych. Dopasowanie oporności obwodu zewnętrznego galvanometru w celu osiągnięcia ruchu aperiodycznego, krytycznego. Związek między czułościami prądową i napięciową w czasie pracy z oporami dodatkowymi a czułością znamionową. B. J.

Magnesy

- 208* 621.318.3 D1—6.52
Bujłow A. J.: **Obliczanie elektromagnesów prądu stałego**. „Metodika raszczota elektromagnita postojannowo toka”. Elektryczestwo, Moskwa, mies., Nr 3, marz. 49, s. 39;

A4, 8 str., 4 rys., 6 wykr., 1 tab., 2 poz. bibl. — Zastosowanie elektromagnesów. Bilans energetyczny elektromagnesu. Metoda obliczania siły przyciągania. Wpływ nasycenia obwodu magnetycznego. Wyniki badań i porównanie obliczeń z danymi otrzymanymi z doświadczeń. A. M.

Kondensatory statyczne

- 209* 621.319.4:621.315.612.3 D1—6.52
Walejew Ch. S.: **Kondensatory steatytowe wysokiego napięcia wielkiej częstotliwości**. „Wysokowoltnyje vysokoczastotnyje steatitowyje kondensatory”. Elektryczestwo, Moskwa, mies., Nr 3, marz. 49, s. 63; A4, 4,5 str., 7 wykr., 1 tabl. — Produkcja kondensatorów steatytowych w ZSRR. Własności steatytów, opracowanych w ZSRR. Zależność oporności i tg δ od temperatury. Charakterystyka kondensatorów. Nagrzewanie kondensatorów. Wyniki pracy kondensatorów w przemyśle.

- 210* 621.319.42 D1—6.52
Sträb H.: **Kondensator z papieru metalizowanego**. „Der Metallpapier-Kondensator”. E. T. Z., Wuppertal, dwutyg., Nr 9, 1 sier. 49, s. 287; A4, 7 str., 13 fot., 4 rys., 7 wykr. — Charakterystyka i zastosowanie kondensatora Bosch'a z papieru metalizowanego. Regeneracja własności dielektrycznych kondensatora po przebieciu, dzięki wypalaniu warstewki metalu. Wpływ własności papieru i metalu na wypalanie. Wytwarzanie papieru metalizowanego o grubości warstwy metalu poniżej 0,1 μ . Budowa i wytwarzanie kondensatorów z papieru metalizowanego. B. J.

- 211* 621.319.46.029.5 D1—6.52
Gochberg B. M.: **Kondensatory gazowe**. „Gazonapólnienyje kondensatory”. Elektryczestwo, Moskwa, mies., Nr 3, marz. 49, s. 76; A4, 2 str., 2 rys. — Zastosowanie kondensatorów gazowych w technice wielkiej częstotliwości. Własności kondensatorów gazowych o stałej i zmiennej pojemności. A. M.

Trakcja elektryczna

- 212* 621.331(44) D1—6.52
Homolatsch E.: **Nowe rozwiązania elektryfikacji kolei we Francji**. „Neugestaltung der Bahnelektrifizierung in Frankreich”. E. T. Z., Wuppertal, dwutyg., Nr 8, 15 lip. 49, s. 258; A4, 1 str., 5 poz. bibl. — Rys historyczny elektryfikacji kolei we Francji. Podstawy zmiany systemu elektryfikacji. Zastosowanie w trakcji elektrycznej prądu o częstotliwości technicznej. Trzy próbne lokomotywy elektryczne na prąd zmienny 50 c. B. J.

- 213* 621.331 D1—6.52
Kerr C.: **Wzrost zastosowania elektryczności w transporcie lądowym**. „The Increasing Uses for Electricity in Land Transportation”. Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs., t. 67, 1948, s. 775; 6,5 str., 6 fot., 8 wykr. — Stały rozwój elektryfikacji środków transportowych. Komunikacja miejska. Komunikacja podmiejska. Komunikacja dalekobieżna. Lokomotywy o napędzie: silnik Diesla-prądnica, turbina parowa-prądnica i turbina gazowa-prądnica. Dobór odpowiednich środków lokomocji z gospodarczego punktu widzenia. A. P.

- 214* 621.331.003 D1—6.52
Evans L.: **Koszty mocy oraz wpływ istniejących linii przesyłowych na obniżenie kosztów elektryfikacji głównych linii kolejowych o średnim natężeniu ruchu**. „Power Costs and the Contribution of Existing Transmission Networks Towards Cost Reduction of Power for Electrification of Main Line Railroads with Moderate Traffic”.

Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs., t. 67, 1948, s. 596; 3 str., 7 wyk., 7 tabl., 3 poz. bibl. — Gospodarcza analiza możliwości obniżenia kosztów elektryfikacji kolei.

A. P.

215* 621.331.625 D1—6.52

Giorgi G.: **Energia elektryczna wielko-miejskich linii kolejowych.** „L'energia elettrica nelle ferrovie metropolitane”. Energia elettr., Milano, mies., t. 26, Nr 5, maj 49, s. 257; A 4, 3,5 str. — Omówienie cech charakterystycznych wielkomiejskich kolei: duże nasilenie ruchu — duża przełotność linii, rozgałęzioną sieć, pewność ruchu, krzyżowanie się linii, szybki przepływ pasażerów. Zagadnienie taryf. Zasilanie miejskich kolei elektrycznych. Typ wagonów. Krótki opis miejskich linii kolejowych w New-Yorku.

A. B.

216* 621.332.23.017.71 D1—6.52

Rucki A. I.: **Nagrzewanie się szyn stalowych przy zwarciach.** „Nagiew stalnych szyn pri korotkich zamykaniach”. Elektrichestwo, nr 11, 1948, s. 58; 2 str., 2 wyk., 3 poz. bibl. — Zmiana przenikalności magnetycznej oraz oporności rzeczywistej szyn stalowych przy prądach zwarciowych. Naskórkowość przy obciążeniu normalnym oraz przy zwarciach. Zależność powyższych parametrów od grubości szyn stalowych i wielkości prądów zwarcia. Dane doświadczalne nagrzewania się szyn stalowych przy różnych wartościach prądów zwarciowych i różnych czasach przepływu tych prądów.

B. K.

217* 621.335.016.34—833.6 D1—6.52

Campbell D. R. i Woods T. J.: **Moc dorywcza lokomotyw elektrycznych o napędzie dyslowskim.** „Short Time Ratings of Diesel-Electric Locomotives”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 67, cz. II, 1948, s. 1661; A 4, 3 str., 5 wyk., 1 tab. — Analiza pracy lokomotywy elektrycznej o prądnicy napędzanej silnikiem dyslowskim z punktu widzenia wymagań kolejnictwa. Określanie największej dopuszczalnej siły pociągowej w różnych warunkach toru i ruchu. Określanie mocy dorywczej.

A. P.

218* 621.335.3 D1—6.52

Lamborn R.: **Rozwój lokomotyw elektrycznych o napędzie dyzłowskim.** „The Locomotive Traction Generator Comes of Age”. Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs., t. 67, 1948, s. 767; 5 str., 1 fot., 1 rys., 5 wyk., 1 tabl., 2 poz. bibl. — Ciągły rozwój lokomotyw dyzłowsko-elektrycznych. Osiąganie coraz wyższych szybkości, mocy, oraz mocy na jednostkę wagi pociągu. Odpowiedni dobór mocy prądnicy w stosunku do mocy silnika napędowego. Odpowiednie dobranie silników elektrycznych w stosunku do prądnicy. Odmiany konstrukcji prądnic w zależności od przeznaczenia. Różne środki uzyskiwania hiperbolicznych charakterystyk prądowo-napięciowych.

A. P.

219* 621.336:621.317 D1—6.52

Jansa F.: **Badanie elektrycznych maszyn trakcyjnych.** „Zkoušení elektrických dráhových strojů”. Elektrotechn. Obz., Praha, nr 21—22, list. 50, s. 449; A 4, 18,5 str., 9 rys., 15 wyk., 6 tab., 9 poz. bibl. — Metody badania silników trakcyjnych, prądnic i maszyn pomocniczych. Próby nagrzewania się maszyn. Praktyczne wykresy i tablice do odczytywania temperatury uzwojeń na podstawie przyrostu ich oporności. Maszyny obrotowe w trakcji dyzłowsko-elektrycznej. Próby komutacyjne. Zdejmowanie charakterystyk. Mierzenie sprawności i strat.

M. M.

220* 621.337.66:621.332.025 D1—6.52

Szacew N. Z.: **Zabezpieczenie urządzeń sygnałowych i sterujących od wpływów trakcji prądu zmiennego.** „Zaszcita ustrojstw signalizacji, centralizacji i blokirowki ot wliania elektroiazi pieriemiennowo toka”. Elektrichestwo, Moskwa, mies., nr 12, grud. 50, s. 45; A 4, 5,5 str., 8 rys., 4 poz. bibl. — Metody zabezpieczania kolejowych urządzeń sygnałowych i sterujących od wpływów prądu zmiennego trakcji. Zasady układów sygn-

łowych, sterujących i blokadowych. Analiza możliwości błędnych zadziałań i metody zapobiegawcze. Wnioski co do stosowalności urządzeń sygnałowych i sterujących różnych typów.

B. S.

221* 621.337.2 D1—6.52

Patrassi A.: **Ewolucja nastawników w trakcji elektrycznej.** „L'evoluzione delle apparecchiature di comando per la trazione elettrica”. Energia elettr., Milano, mies., t. 26, Nr 5, maj 49, s. 261; A 4, 8 str., 6 fot., 10 rys., 1 tab. — Typy i schematy nastawników ręcznych. Nastawniki pośrednie. Nastawniki samoczynne. Opis niektórych nastawników samoczynnych.

A. B.

Napęd elektryczny

222* 621.34:628.83 D1—6.52

Sandler A. S.: **Napęd elektryczny dużych wentylatorów z regulacją obrotów.** „Elektriceskij priwod dla regulirovanija skorosti moszcznych wentilatorow”. Elektrichestwo, nr 9, wrzes. 48, s. 54; 4 str., 1 rys., 3 wyk. — Obliczenie i analiza pracy oraz wyniki badań laboratoryjnych układu maszynowego, składającego się z dwu jednakowych sztywno sprzężonych silników asynchronicznych pierścieniowych z wirnikami na wspólnej osi. Uzwojenia stojanów przyłączone do sieci zasilającej; uzwojenia wirników połączone szeregowo przez oporniki. Jeden z silników ma pokrętny stojan.

B. K.

223* 621.34:621.7:614.8 D1—6.52

Frost D. K.: **Bezpieczeństwo pracy i zabezpieczenia urządzeń przy sterowaniu obrabiarek.** „Safety in Machine Tool Control”. Electr. Engng., t. 68, nr 2, luty 49, s. 157; 3 str., 4 fot. — Obowiązujące przepisy. Zasilanie. Szczegóły układów zabezpieczających. Możliwe źródła uszkodzeń. Hamowanie. Najczęstsze uszkodzenia maszyn różnych typów.

S. Z.

224* 621.34.621.314.52:621.879 D1—6.52

Stevens P. S.: **Rozwój układu Ward-Leonarda w przypadku kopacek szuflowych i wyciągowych.** „Evolution of Ward-Leonard Control for Shovels and Draglines”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 67, cz. II, 1948, s. 1491; A 4, 6,5 str., 4 fot., 2 rys., 5 wyk., 4 tab. — Przegląd poszczególnych etapów rozwoju układu Ward-Leonarda w zastosowaniu do kopacek mechanicznych. Generatory o wzbudzeniu różnicowym. Generatory o trzech uzwojeniach wzbudzących. Stosowanie silników bocznikowych. Opuszczanie szufl przez silnik. Zmniejszenie momentu bezwładności nowego typu silników. Zrównoważenie wyciągu. Układy regulacyjne i kompensacyjne.

A. P.

225* 621.34:621.879:624.133 D1—6.52

Schwedes W. H. i Stoetzel D.: **Wyposażenie elektryczne kopacek szuflowych i wyciągowych.** „Electric Equipment for power Shovels and Draglines”. Trans. amer. Inst. electr. Engrs., New York, t. 67, cz. II, 1948, s. 1498; A 4, 9,5 str., 7 fot., 2 rys., 8 wyk., 3 tab. — Elektryczny napęd kopacek. Charakterystyki pracy silników kopacek szuflowych i wyciągowych. Stosowanie silników prądu zmiennego. Stosowanie silników prądu stałego. Układ Ward-Leonarda. Systemy regulacji napięcia prądnicy w układzie Ward-Leonarda. Podstaje zasilające układ Ward-Leonarda. Regulacja napięcia i współczynnika mocy. Rodzaj zabezpieczeń. Kable. Wyłączniki.

A. P.

226* 621.34:621.911 D1—6.52

Szapiro I. Ł.: **Współczesny napęd elektryczny stołu strugarki podłużnej.** „Sowriemiennyj elektropriwod stoła prodolno strogalnogo stanka”. Wiestn. Elektroprom., Moskwa, mies., Nr 3, marz. 48, s. 1; A 4, 6,5 str., 5 rys., 1 wyk., 2 poz. bibl. — Specjalne warunki pracy napędu strugarki. Silnik bocznikowy prądu stałego jako napęd strugarki: układ połączeń, wady tego rozwiązania. Napęd strugarki w układzie Leonarda. Regulacja szybkości skrawania systemem Leonarda i od strony wzbudzenia silnika. Układ Leonarda z dodatkową wzbudnicą. Układ Leonarda z rototrem. Cechy charakterystyczne omawianych sposobów regulacji.

S. B.

Kandydatury na członków Stowarzyszenia Elektryków Polskich

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

ODDZIAŁ GDAŃSKI

Ażgin Henryk, Wrzeszcz, Kościuszki 68/2
 Balasz Eugeniusz, Wrzeszcz, Aldony 16/2
 Domiński Romuald, Wrzeszcz, Aldony 3/4
 Drygański Eugeniusz, Wrzeszcz, Zbyszka z Bogdańca 69
 Kardaś Zbigniew, Gdynia, Wąsowicza 20
 Kłosowski Maksymilian, Wrzeszcz, Kilińskiego 52/6
 Kobyliński Bogusław, Gdynia-Orunia, Sandomierska 16/2
 Kościelak Wacław, Wrzeszcz, Kochanowskiego 69/4
 Kowalski Władysław, Wejherowo, Dworcowa 4
 Lampkowski Bernard, Gdańsk-Siedlce, Lignicka 1
 Landowski Stanisław, Borkowa, gm. Żukowo, pow. Kartuszy
 Leszczyński Franciszek, Sopot, Wybickiego 13 b/2
 Lewandowski Gwido, Gdynia, Olsztyńska 7
 Lipkowski Jan, Gdańsk-Orunia, Jedn. Robotniczej 28/6
 Malinowski Tadeusz, Wrzeszcz, Kochanowskiego 113/3
 Marcinkowski Feliks, Gdańsk, Lignicka 8/5
 Radka Czesław, Wrzeszcz, Traugutta 73/6
 Radzewicz Tadeusz, Gdynia, Komuny Praskiej 15
 Rakocki Miron, Wrzeszcz, Jaśkowa Dolina 8
 Szymczak Antoni, Wrzeszcz, Morska 6/2
 Szyndler Jerzy, Warszawa, Przycze 17
 Wanielista Zbigniew, Wrzeszcz, Waleńdora 15/3
 Ziemięcki Władysław, Wrzeszcz, Grunwaldzka 13 b

ODDZIAŁ KIELECKI

Konieczny Mieczysław, Kielce, Złota 22
 Kwiatkowski Franciszek, Sitkowska, Kowale 115, pow. Kielce

ODDZIAŁ KRAKOWSKI

Dańda Józef, Kraków, 18 Stycznia 15 m. 4
 Dura Tadeusz, (T), Kraków, Prądnicka 74/4
 Dziadecki Tadeusz, Kraków, Topolowa 8
 Fudorowicz Edmund, Kraków, Daszyńskiego 19/11
 Hajto Karol, Kraków, Krasickiego 11/2
 Jabłoński Zdzisław, Kraków-Leg, Kolonia robotnicza
 Kaczmarek Franciszek, Tarnów, Stalingradzka 4/4
 Korolczuk Mirosław, (T), Kraków, Krzywa 12/2
 Krzyżaniak Henryk, Kraków, Marchlewskiego 18a
 Kud Artur, (T), Kraków, Wiśniowa 12/6
 Labuzek Alfred, Myślachowice, p-ta Trzebinia
 Lipiarz Adam, Kraków, Droga nad Sudółem 37a
 Mańkowski Aleksander, Kraków, Parkowa 15
 Micherdziński Zenon, Nowy Targ, Mickiewicza 10
 Monticcolo Jan, Kraków, Daszyńskiego boczna 2/7
 Motyka Stanisław, Zakopane, Chramcówki 250
 Nawrocki Tadeusz, Al. Daszyńskiego 22/24
 Nowak Władysław, Kraków, B-ci Dudzińskich 8
 Pasek Włodzimierz, (T), Kraków, Cystersów 21
 Rajczyk Fryderyk, (T), Kraków-Borek Fałęcki, Mickiewicza 245
 Starzec Stanisław, Kraków-Lagiewniki, Harcerska 468
 Stokłasek Piotr, Kraków, Daszyńskiego 28/4
 Schulert Kazimierz, Kraków, Bandurskiego 28 m. 4
 Tokarz Stefan, (T), Kraków, Bosacka 5
 Tomek Ryszard, Kraków, Radziwiłłowska 26/7

ODDZIAŁ LUBELSKI

Bielak Stanisław, Krapice, poczta Minkowice
 Czerwinski Bolesław, Lublin, Al. Racławickie 23/5
 Fijut Adam, Lublin, Cemborska 16
 Janek Józef, Lublin, Al. Racławickie 41
 Kobyliński Leonard, Lublin, Wysockiego 712
 Krzepisz Jan, Lublin, Piaskowa 5 m. 2
 Nasilowski Mieczysław, Lublin, Melgiewska 7/9
 Pazdrowska Janina, Lublin, Rury Jezuickie 28 b
 Rukowicz Eugeniusz, Lublin, Róży Luksemburg 3
 Sobczak Ryszard, Lublin, Gliniana 24
 Solipiwo Remigiusz, Lublin, Róży Luksemburg 3

ODDZIAŁ ŁÓDZKI

Felińczak Zbigniew, Łódź, Komunalna 29
 Jarosz Eugeniusz, Łódź, Piotrkowska 51 m. 21
 Kamiński Stanisław, Łódź, Karłowicza 9
 Kępa Marian, Łódź, Al. 1 Maja 36 m. 1
 Krysztoforowski Mieczysław, Zduńska Wola, Szadkowska 23
 Makowski Czesław, Łódź, Kopernika 4 m. 6
 Mądrzejewski Zbigniew, Łódź, Gładka 20
 Miś Bolesław, Łódź, Magistracka 22
 Roman Jerzy, Łódź, Mielczarskiego 12 m. 4
 Solarek Józef, Łódź, Batorego 12 m. 1
 Zwoliński Edward, Łódź, Zyndrama 5 m. 3

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Solozewicz Adam, Katowice, 1 Maja 62a
 Solpiwo Jerzy, Gliwice, Szopena 9
 Sołek Zdzisław, Katowice, Kochanowskiego 3 m. 6
 Sosinka Józef, Chropaczów, Bytomska 17
 Sośnicki Piotr, Giszowice, Stalmacha 6
 Sowa Aleksander, Bytom, K. Miarki 5
 Spiechowicz Stefan, Chebzie, Kop. Paweł 3
 Sprus Jan, Kończyce, Oświęcimska 9
 Spyza Czesław, Cementownia Wysoka, poczta Łazy, p. Zawiercie
 Stalka Daniel, Będzin, Podjazie 8
 Stanicki Szczepan, Mikołów, Plebiscytowa 35
 Starczyk Wacław, Katowice, Wincentego Poła 4
 Staś Henryk, Bieruń Stary, Kadiubowa 6
 Steblik Tadeusz, Katowice-Dąb, Chorzowska 105
 Stefan Ryszard, Ochojec, L. Kąckiego 5
 Stehr Helmut, Gliwice, Freblowska 2
 Stojer Alojzy, Katowice, 3 Maja 29/1

Stolarczyk Wiktor, Nikiszowiec, Górna 1
 Stolfig Józef, Piotrowice, Mieleckiego 23a
 Strużek Lubomir, Dąbrówka Mała, Bytomska 75
 Sułkowski Zygmunt, Mikołów, Dworcowa 3 m. 5
 Swirbutowicz Antoni, Katowice-Ligota, Małopolska 5
 Sydorak Paweł, Bażanowice 25, pow. Cieszyń
 Syczewski Januariusz, Gliwice, Krakusa 3
 Sypniewski Stanisław, Mikołów, Kłasztorna 62
 Syrocki Henryk, Katowice, Mińska 7/2
 Szczepanowski Jerzy, Gliwice, Gen. Świerczewskiego 53
 Szczerzyński Józef, Komorowice 13b, p. Biała Krak.
 Szeja Stanisław, Giszowice, 1 Maja 6 m. 1
 Szeleg Antoni, Strzemieszyce, Sosnowa 34
 Szkatuła Paweł, Radlin, Wiejska 9, p. Rybnik
 Szlachcic Konrad, Hołdunów, Mysłowicka 49a
 Szmidt Erwin, Szopienice, 1 Maja 6
 Szmigiel Eugeniusz, Sosnowiec, Klimontowska 4
 Szołtysek Egon, Katowice, 1-go Maja 49
 Szonert Jan, Katowice, Szopena 14 m. 6
 Szponar Seweryn, Katowice, 27 Stycznia 23
 Szpotkowski Roman, Zabrze, Armii Ludowej 49/4
 Sznuke Mieczysław, Tarnowskie Góry, Sienkiewicza 5 Z.L.P.
 Szreter Henryk, Wirek, Teodora Nowoka 15
 Szwaia Edward, Mysłowice, Ks. Nygi 12
 Szwaia Zygmunt, Katowice-Brynów, Osiedle 105
 Szwej Czesław, Katowice, Krasieńskiego 8b
 Szygalski Józef, Gołonóg, Pogoria 10 m. 2
 Szymała Stanisław, Katowice, Teatralna 4/1
 Szymański Leon, Siemianowice, Narutowicza 3
 Szymański Józef, Janów k. Katowic, Kościuszki 5 m. 3
 Szymański Zbigniew, Katowice, Reymonta 14 m. 6
 Ścibor Tadeusz, Katowice, K. Jadwigi 11 m. 1
 Ścisło Józef, Bytom, Chopina 2 m. 4
 Ślazok Jan, Bytom, Chrobrego 14a
 Śmietana Mieczysław, Bytom, Akcentowicza 1
 Świech Leon, Czeladź, Grodzicka 30
 Świecicki Bolesław, Sosnowiec, Leszno 6
 Teda Konrad, Janów, Kościuszki 5
 Teper Jerzy, Mysłowice, Oświęcimska 28
 Tobolski Arkadiusz, Piotrowice Śl., Gen. Świerczewskiego 9
 Tomanek Alfons, Katowice-Dąb., Chorzowska 105
 Tomżyński Tadeusz, Częstochowa, Waszyngtona 47
 Tomys Franciszek, Tarnowskie Góry, Legionów 5
 Trąbski Józef, Sosnowiec, Żymierskiego 25
 Trybalski Zdzisław, Gliwice, Częstochowska 2/8
 Tuchowski Antoni, Bytom, Wrocławska 42/14
 Tudzierz Alojzy, Katowice, Słowackiego 14/7
 Twardowski Stanisław, Łazy, Projektowna 3
 Uchynowski Stefan, Bytom, Jagiellońska 23
 Urgacz Kazimierz, Sosnowiec, 22-go Lipca 5
 Wacławek Jan, Siemianowice, Mysłowicka 5
 Wagner Jerzy, Godula, Falańkowskiego 9
 Walendzik Ryszard, Częstochowa, Garbaldiego 14
 Walutek Józef, Czeladź, Legionów 10a
 Warzye Jerzy, Katowice, Gen. Świerczewskiego 35d
 Weidl Zygmunt, Bytom, Batorego 5
 Węgrzyk Paweł, Katowice, Plebiscytowa 25/1
 Wichor Kazimierz, Dąbrówka Górnicza, Pękalskich 43
 Wieszołek Teodor, Ruda Śl., Wyleżoła 2
 Wilczek Bernard, Katowice-Bogucice, Peowiaków 4/2
 Wilczek Stanisław, Chorzów I, Dąbrowskiego 65
 Wilczyński Kazimierz, Gliwice, Dzierżona 74
 Winkler Artur, Chorzów, Peowiaków 12 m. 2
 Wiśnicki Władysław, Bobrek-Karb, Armii Czerwonej 4
 Wiśniewski Stanisław, Gliwice, Kaszubska 5 m. 2
 Witulski Gustaw, Wirek, Andrzeja 1
 Włoczko Leon, Świętochłowice, Wyzwolenia 45
 Włodarczyk Roman, Bytom, Jaworowa 17
 Wolny Henryk, Katowice-Ligota, Szadoka 5a
 Wolny Józef, Ruda, Do kaplicy 1a
 Wolny Zbigniew, Nowy Bytom, Markowej 3 m. 5
 Wolwik Stefan, Bytom, Krakowska 25 m. 4
 Wolski Stefan, Katowice, Kościuszki 44 m. 4
 Wower Edmund, Sosnowiec, kol. Pekin 4
 Woźniak Stanisław, Zawiercie, Stary Rynek 1
 Woźny Witold, Katowice, Brynowska 86
 Wójcik Mieczysław, Siemianowice Śl., Lompy 4
 Wroński Jerzy, Mikołów, Podleska 66
 Wyderka Stefan, Zychce, Kościelna 52
 Wypich Leon, Chorzów III, 17 Sierpnia 4
 Wypowia Czesław, Łagisza, Dąbrowska 25
 Wypych Zdzisław, Strzemieszyce, Cmentarna 18
 Wyrobek Józef, Katowice-Bogucice, Osiedle 113
 Zachara Zbigniew, Katowice, Chorzowska 50
 Zajac Aleksander, Bytom, Szopena 4 m. 3
 Zakrzewski Ryszard, Bytom, Staszka 1
 Zander Zdzisław, Katowice-Koszutka, Blok E/1
 Zaremba Kazimierz, Szopienice, Miarki 2 m. 4
 Zaremba Władysław, Wirek, Wandy 1 m. 2
 Zasławski Roman, Bytom, Korfantego 28
 Zaszuński Mirosław, Zychce, Kościelna 50
 Zawiazał Stefan, Mikulczyce, Powstańców 6
 Zbroński Zdzisław, Sosnowiec, Lwowska 3/V m. 45
 Zdzienicki Wacław Antoni, Kłobuck-Zagórze, k. Częstochowy
 Zduńczyk Stanisław, Gliwice, Czarnieckiego 31/9
 Ziębski Jerzy, Zabkowice, Kościelna 23b
 Zięba Czesław, Katowice, Jordana 14 m. 4
 Znamierowski Antoni, Częstochowa, Al. Wolności 81
 Znamierowski Tadeusz, Częstochowa, Berka Joselewicza 12
 Zaba Tadeusz, Świętochłowice, Karola Marksa 15a
 Zabiński Karol, Biała Krak., Rynek 9 II p
 Zmija Jan, Katowice, Ligonia 28
 Żołtyński Eugeniusz, Łaziska Górne, Kol. Górnicza 11

Warunki prenumeraty

PRZEGŁĄDU ELEKTROTECHNICZNEGO

na 1952 r.

I. PRENUMERATA NORMALNA

Prenumerata **normalna** wynosi: roczna 108 zł, półroczna 54 zł, kwartalna 27 zł.

Prenumeratę należy wpłacać co najmniej na 15 dni przed rozpoczęciem okresu prenumeraty, a więc na III kwartał 1952 r. do 15 czerwca r. b., na IV kwartał 1952 r. do 15 września r. b.

Prenumeratę normalną należy wpłacać listonoszom lub w placówkach pocztowych w trybie tzw. prenumeraty zleconej. Przy tym sposobie opłacania prenumeraty nie trzeba wypełniać blankietu przekazowego i nie ponosi się dodatkowych kosztów przesyłki pieniędzy. Poszczególne osoby powinny korzystać tylko z tego sposobu wpłaty. Instytucje mogą również wpłacać prenumeratę w podanych wyżej terminach do PPK „Ruch” na konto PKO 1-20165/10.

U w a g a. Prenumerata „zlecona” nie ma zastosowania do prenumeraty ulgowej.

II. PRENUMERATA ULGOWA

Prenumerata **ulgowa** wynosi: roczna 54 zł, półroczna 27 zł.

Do korzystania z prenumeraty **ulgowej** są uprawnieni:

- 1) członkowie stowarzyszeń inżynierów i techników, zrzeszonych w NOT, przy abonowaniu **przez oddziały stowarzyszeń** inżynierów i techników i przy dokonaniu wpłat **do oddziału stowarzyszenia**;
- 2) studenci wyższych uczelni przy abonowaniu **zbiorowym** i opłacie prenumeraty przez **koła naukowe**.

Członkowie stowarzyszeń, pragnąc zapewnić sobie regularne otrzymywanie Przeglądu Elektrotechnicznego w drugiej połowie 1952 r., powinni **najpóźniej do dnia 10 czerwca r.b.** wpłacić należność **do właściwego oddziału swego stowarzyszenia (nie do „Ruchu”)**. Niedotrzymanie wymienionego terminu pozbawi członka stowarzyszenia prawa do prenumeraty ulgowej w drugim półroczu 1952 roku.

Członkowie stowarzyszeń inżynierów i techników oraz członkowie studenckich kół naukowych, abonujący czasopisma przez oddziały stowarzyszeń lub studenckie koła naukowe, będą otrzymywać czasopisma bezpośrednio z PPK „Ruch” według podanych adresów.

Indywidualne zgłoszenia na prenumeratę ulgową nie są przyjmowane przez PPK „Ruch”.

U w a g a. Przedsiębiorstwa, instytucje i urzędy nie są uprawnione do abonamentu ulgowego i powinny opłacać prenumeratę normalną w sposób podany wyżej w p. I.