

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN
MINISTERSTWA ENERGETYKI, MINISTERSTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO,
STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

ROK XXXI

ZESZYT 8

21.VIII.1955

1945 — 1955

Olbrzymią drogę przeszedł i potężnego dzieła dokonał w ciągu tych lat naród polski.

Odbudował Ojczyznę swoją z popiołów, ruin i zgliszcz, obdarzył ją wielką siłą i mocą, jakiej nigdy jeszcze w swych dziejach Polska nie miała. Przewodnikiem narodu jest dziś klasa robotnicza, związana nierozzerwalnym sojuszem z chłopstwem pracującym, ciesząca się uznaniem i szacunkiem wszystkich warstw twórczych narodu. Zdaje ona chlubnie egzamin ze swej misji dziejowej — z budownictwa socjalizmu w naszej Ojczyźnie.

Mamy prawo być dumni z odbudowy i rozbudowy naszych miast i wsi, z rozwoju naszego przemysłu i całej naszej gospodarki narodowej. Najwięcej radości budzi w każdym z nas świadomość rosnącej wciąż energii, wytrwałości w pracy i aktywności społecznej milionów robotników i chłopów, świadomość szybkiego rozwoju uzdolnień, wiedzy, zapału i patriotyzmu najszerszych mas ludowych.

B. BIERUT



WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

SPIS RZECZY

- Zienkowski L. Kierunki rozwojowe polskiego przemysłu maszyn i aparatów elektrycznych oraz sprzętu instalacyjnego.
- Kaliński B. Kosztorysowanie montażu urządzeń i instalacji elektroenergetycznych.
- Micheliś B. Wyznaczanie natężenia oświetlenia dla procesu technologicznego z tworzywem kolorowym o niskim współczynniku odbicia.
- Piasecki J. Uszeregowanie wartości prądu znamionowego wkładek bezpiecznikowych.
- Skoczyński Z. Układy energoelektryczne — I. Zagadnienia ogólne, eksploatacja i projektowanie układów.
- Przegląd czasopism:
Wpływ podstacji trakcyjnych na pracę zasilającej sieci energetycznej.
- Zagadnienia wyłącznikowe.
- Nagrody państwowe za osiągnięcia w dziedzinie nauk elektrotechnicznych i postępu technicznego w elektryce.
- Narada techniczna w sprawie produkcji sprzętu oświetleniowego.
- Komunikat z działalności Oddziału Warszawskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.
- Biuletyn Instytutu Elektrotechniki:
Oświetlenie kopalń.
Pomiar skuteczności podgrzewania wstępnego tłoczyw termoutwardzalnych metodą Raschiga-Krahla.
- Przegląd Dokumentacyjny Elektrotechniki.

СОДЕРЖАНИЕ

- Зенковский Л. Направления в развитии польской промышленности электрических машин, аппаратов и установочного оборудования.
- Калинский Б. Сметы монтажа электро-энергетических устройств и установок.
- Михелис Б. Определение освещенности для технологического процесса с цветным материалом при низком коэффициенте отражения.
- Пясецкий Я. Установление ряда номинальных токов для предохранительных вставок.
- Скочинский З. Сетевые системы высокого напряжения — I. Общие вопросы, эксплуатация и проектирование.
- Обзор журналов:
Влияние тяговых подстанций на работу энергосистем.
Вопросы выключателей.
- Государственные премии в области электротехнических наук и технического прогресса.
- Техническое совещание по вопросам производства осветительного оборудования.
- Сообщение о деятельности Варшавского Отделения ОПЭ.
- Бюллетень Электротехнического Института:
Освещение каменноугольных копей.
- Измерение эффективности предварительного подогрева пластмасс по методу Рашига-Крала.
- Библиографический обзор электротехники.

CONTENTS

- Zienkowski L. Trends of Development in the Home Manufacture of Electric Machines, Switchgear and Materials for Electric Installations.
- Kaliński B. Estimating the Cost of Setting up Electric Plant and Installations.
- Micheliś B. Determination of Illumination for the Manufacture of Coloured Materials Having a Low Reflexion Factor.
- Piasecki J. The Ranging of Values of Rated Currents for Fuse Wires.
- Skoczyński Z. Electric Power Systems. — I. General Problems, Operation and Designing.
- Review of Periodicals:
The Influence of Electric Traction Substations on the Operation of the Power Supply Network, Circuit-Breaker Problems.
- The National Prizes for Achievements in the Electrotechnical Sciences and Technical Progress in Electrical Engineering.
- The Technical Conference Concerning the Production of Electric Light Equipment.
- Report on the Activities of the Warsaw Branch of the APEE.
- Bulletin of the Electrotechnical Institute:
Mine Lighting.
- Measurement of the Efficacy of Preliminary Heating of Thermohardening Plastics by the Raschig-Krahl Method.
- Electrical Bibliographic Review.

Rejestracja inżynierów i techników

Dekretem Rady Państwa z dnia 13 lipca 1955 r. (Dz. U., Nr 29, poz. 17) zniesiony został rejestr inżynierów i techników, utworzony ustawą z dnia 18 lipca 1950 r. (Dz. U., Nr 36, poz. 329).

W związku z powyższym od dnia 27 lipca 1955 r., tj. od daty ogłoszenia wymienionego dekretu, inżynierowie i technicy nie podlegają obowiązkowi rejestracji.

Warunki prenumeraty PRZEGŁĄDU ELEKTROTECHNICZNEGO na 1955 r.

I. Prenumerata normalna

Prenumerata normalna wynosi: roczna 108 zł, półroczna 54 zł, kwartalna 27 zł.

Zgłoszenia na prenumeratę normalną przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy w tym rejonie doręczeń, gdzie zamieszkuje prenumerator.

Termin zgłaszania prenumeraty normalnej na okres roczny, półroczny lub kwartalny upływa z dniem 10 każdego miesiąca, poprzedzającego okres prenumeraty.

II. Prenumerata ulgowa

Prenumerata ulgowa wynosi: roczna 55 zł, półroczna 27 zł, kwartalna 13,50 zł.

Z prenumeraty ulgowej mogą korzystać w 1955 r. jedynie członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w NOT oraz członkowie klubów techniki i racjonalizacji przy zamawianiu zbiorowym przez koła zakładowe. Członkowie stowarzyszeń nie

zrzeszeni w kołach zakładowych korzystają z prenumeraty ulgowej przy zamawianiu zbiorowym przez oddziały stowarzyszeń.

Prenumeratę można zgłaszać na okres kwartalny, półroczny i roczny.

Koła zakładowe i oddziały stowarzyszeń przekazują zamówienia zbiorowe w podanych niżej terminach wraz z należnością po adresem: „Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, Warszawa, ul. Srebrna 12, konto: PKO 1-6-100.020.

Terminy zgłaszania prenumeraty ulgowej w kołach zakładowych i oddziałach stowarzyszeń:

- na IV kwartał 1955 r. — do 31 sierpnia 1955 r.
- „ I kwartał 1956 r. — do 30 listopada 1955 r.
- „ II „ „ — do 28 lutego 1956 r.
- „ III „ „ — do 31 maja 1956 r.

Terminy powyższe powinny być ściśle przestrzegane.

(*) Zwracamy uwagę na zmianę numeru konta „Ruchu”

Redaktor naczelny inż. Tadeusz Czaplicki — Wydawca: Naczelna Organizacja Techniczna. — Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 674-61, wewn. 18.

Nakład 8.000. Ark. druk. 6. Papier, ilustr. kl. V, 70 g, 86 × 122/16. Oddano do skład. 24.VI.55. Podpis. do druku 24.VIII.55. Druk ukończ. 31.VIII.55. Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa. Zam. 808c/55. B-6-125211

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN

MINISTERSTWA ENERGETYKI, MINISTERSTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO,
STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

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

Rok XXXI

Warszawa, 21 sierpnia 1955 r.

Zeszyt 8

MGR INŻ. L. ZIENKOWSKI

Kierunki rozwojowe polskiego przemysłu maszyn i aparatów elektrycznych oraz sprzętu instalacyjnego*)

W historii przemysłu polskiego rok 1955 stanowi jedną z przełomowych dat: rok ten zamyka dziesięciolecie rozwoju społecznego przemysłu w Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, jest ostatnim etapem 6-letniego Planu rozwoju gospodarczego i budowy podstaw socjalizmu w Polsce, wreszcie jest okresem, w którym krystalizują się ostatecznie zadania nowego 5-letniego planu gospodarczego.

Rola elektryfikacji, a tym samym rola przemysłu elektrotechnicznego, w rozwoju gospodarczym kraju budującego socjalizm jest już powszechnie znana. Zadania przemysłu elektrotechnicznego wysuwają go na jedno z kluczowych miejsc w gospodarce narodowej. Stosownie więc będzie dokonać u progu planu 5-letniego przeglądu dotychczasowych osiągnięć i braków przemysłu elektrotechnicznego oraz omówić zarysowujące się kierunki jego rozwoju.

W uwagach niniejszych przez przemysł elektrotechniczny rozumiemy przemysł maszyn elektrycznych, aparatów elektrycznych i sprzętu instalacyjnego, wyłączamy więc — ze względu na odrębny charakter — przemysły: kablowy, akumulatorowy, teletechniczny i radiotechniczny.

W okresie przedwojennym przemysł elektrotechniczny koncentrował się w kilkunastu niewielkich fabrykach, zatrudniających przeciętnie po kilkuset pracowników. Większość tych przedsiębiorstw miała powiązania z kapitałem zagranicznym i produkcja ich w dużym stopniu opierała się na licencjach. Cechą tych niewielkich zakładów były prymitywne metody produkcji przy bardzo szerokim — w stosunku do wielkości przedsiębiorstwa — programie asortymentowym poszczególnych zakładów, wynikającym z wzajemnej walki konkurencyjnej.

W czasie wojny przemysł elektrotechniczny, a w szczególności przemysł maszyn i aparatów skupiony w znacznej swej części na terenie Warszawy, poniósł bardzo poważne straty. Można szacować, że jego podstawy materialne zmniejszyły się co najmniej do połowy, przy czym najsilniej ucierpiał przemysł aparatów elektrycznych. Poważnie zostały przetrzebione również kadry wykwalifikowanych pracowników technicznych.

Natychmiast po wyzwoleniu kraju państwo przejęło i uruchomiło zakłady, które ocalały od zniszczeń wojennych na dawnych ziemiach polskich i na ziemiach odzyskanych. Już w okresie planu 3-letniego wszystkie te zakłady zostały poważnie rozszerzone pod względem zarówno powierzchni produkcyjnej, jak i wyposażenia.

W późniejszych latach obok dalszej rozbudowy istniejących zakładów powstaje szereg nowych fabryk. Ważniejsze z nich to fabryka wielkich maszyn elektrycznych we Wrocławiu, fabryka małych silników elektrycznych w Tarnowie, fabryka aparatów wysokiego napięcia w Międzylesiu, fabryka aparatów niskiego napięcia w Toruniu, fabryki sprzętu instalacyjnego w Koźuchowie i w Wierbce, fabryka urządzeń grzejnych w Świebodzinie.

Odbudowany przemysł elektrotechniczny wykazuje od pierwszych chwil dużą dynamikę rozwojową. Już w roku 1947 osiąga on poziom przedwojenny, a następnie szybko przekracza go zarówno pod względem wartości produkcji, jak i w zakresie asortymentu.

Wzrost produkcji ważniejszych grup wyrobów w ciągu pięciu lat planu 6-letniego wskazuje tabl. I. Łącznie w omawia-

nych gałęziach przemysłu elektrotechnicznego przewiduje się w okresie planu 6-letniego przeszło czterokrotny wzrost produkcji, co znacznie przekracza średni wskaźnik założony dla całego przemysłu (2,58). Tak poważne zwiększenie produkcji — przy równoczesnym ujęciu jej w ramy gospodarki planowej — pozwoliło zlikwidować chaos w programach produkcyjnych poszczególnych zakładów i ujednolicić ich profile produkcyjne. Na tym podłożu stało się możliwe zmodyfikowanie technologii, szersze oprzyrządowanie produkcji oraz przechodzenie z produkcji o charakterze warsztatowym na produkcję seryjną i wielkoseryjną.

W związku z tym w szeregu fabryk sprzętu instalacyjnego wprowadzono montaż taśmowy i uruchomiono urządzenia całkowicie lub częściowo zautomatyzowane, jak automat do produkcji oczek do patronów (Zakład A-16 w Brzezince), półautomat do wyginania sprężyn stykowych (Zakład A-15 w Czechowicach), agregat do lakierowania rur stalowo-pancernych (Zakład A-9 w Kostuchnie) i inne.

Również w przemyśle aparatów elektrycznych można zarejestrować kilka zakładów, w których produkcja podstawowa ma charakter wielkoseryjny. Są to Zakłady Wytwórcze Wyłączników Niskiego Napięcia w Łodzi (A-2), które pokrywają prawie całkowicie zapotrzebowanie krajowe styczników suchych i olejowych do 100 A, Zakłady Wytwórcze Aparatury Precyzyjnej w Świdnicy (A-6) produkujące liczniki elektryczne, Zabkowickie Zakłady Wytwórcze Aparatury Precyzyjnej (A-18) wytwarzające małe wyłączniki siłoczynne do 25 A oraz styczniki do 40 A.

W przemyśle maszyn elektrycznych na wielkoseryjną produkcję silników asynchronicznych o mocy do 7 kW nastawiony jest Zakład M-7 w Tarnowie, gdzie uruchomiona jest obecnie pierwsza w Polsce automatyczna linia do obróbki kadłubów. W szeregu innych zakładów wprowadzono gniazda i linie obróbkowe dla poszczególnych części maszyn (wały, tarce, kadłuby).

Prócz ilościowego wzrostu produkcji trzeba zanotować poważne osiągnięcia w dziedzinie uruchomienia produkcji nowych wyrobów.

W przemyśle maszyn elektrycznych nastąpiło podwyższenie górnej granicy mocy maszyn wirujących prądu zmiennego do 4500 kW i prądu stałego do 1900 kW oraz transformatorów do 31,5 MVA. Uruchomiono produkcję turbogeneratorów o mocy 2 MW, silników ognioszczelnych, silników do lo-

Tablica I. Wzrost produkcji w latach 1949—1954 przemysłu maszyn i aparatów elektrycznych oraz sprzętu instalacyjnego

Grupa wyrobów	Jednostka	Produkcja	
		1949	1954
Maszyny wirujące	szt.	100 %	295 %
"	MW	100 %	485 %
Transformatory	MVA	100 %	300 %
Aparatura wysokiego napięcia	t	100 %	470 %
Aparatura niskiego napięcia	t	100 %	470 %
Przekładniki	szt.	100 %	1520 %
Przyrządy pomiarowe	szt.	100 %	345 %
Sprzęt instalacyjny	t	100 %	280 %
Grzejne urządzenia przemysłowe	t	100 %	850 %

*) Referat wygłoszony na VIII Zjeździe Delegatów SEP (Poznań, 11 lipca 1955 r.).



komotyw kopalnianych, spawarek wirujących, prostowników rteciovych, pieców indukcyjnych itd.

W przemyśle aparatów elektrycznych opanowano produkcję wyłączników małoolejowych na 6 kV, 600 A, 200 MVA, wyłącznika małoolejowego wnętrzowego na 30 kV, 600 A, 500 MVA, przekładników prądowych i napięciowych na 110 kV, odgromników na 0,5 — 30 kV prądu zmiennego o obciążalności 1,5 kA i na 35 — 110 kV o obciążalności 10 kA oraz odgromników prądu stałego na 0,8 kV, styczników 3-biegunowych na 40 A prądu zmiennego, aparaty stycznikowej i przekątnikowej prądu stałego do automatyki napędów, szeregu odmian przyrządów pomiarowych itd.

Do ważniejszych osiągnięć przemysłu sprzętu instalacyjnego można zaliczyć uruchomienie produkcji sprzętu wtynkowego, oprawek bagnetowych, przepisowych gniazd napowietrznych, szeregu wyrobów ze sprzętu sieciowego, trakcyjnego itd.

Na tle wymienionych pozytywnych osiągnięć nie wolno pominąć milczeniem szeregu niedomagań, tkwiących jeszcze w przemyśle elektrotechnicznym.

Produkowany asortyment wciąż jeszcze jest niedostateczny w dziedzinie zarówno aparatury wysokiego i niskiego napięcia, przekładników, przyrządów pomiarowych, jak i wielkich maszyn i transformatorów, maszyn specjalnych, silników ułamkowych oraz sprzętu instalacyjnego. Cykl uruchomienia produkcji nowych wyrobów jest zbyt długi, na co składają się niedomaganie organizacyjne, niedostateczne placówki doświadczalne i zbyt mała zdolność produkcyjna narzędziowni.

Spotyka się jeszcze szereg konstrukcji przestarzałych lub nieekonomicznych. Technologia w wielu wypadkach jest nie dość nowoczesna lub nie dość szczegółowo opracowana, a dyscyplina technologiczna nie dość rygorystycznie przestrzegana. Jakość produkcji bywa zbyt często niezadowalająca. Prócz usterek wykonawczych przyczynia się do tego niedostateczny poziom stacji probierczych i laboratoriów.

Zestawienie obecnego stanu przemysłu elektrotechnicznego z potrzebami gospodarki narodowej wytycza następujące główne kierunki rozwojowe tego przemysłu na najbliższe lata.

Jednym z czołowych zadań przemysłu maszyn elektrycznych jest uruchomienie produkcji turbogeneratorów dużej mocy dla energetyki zawodowej. Wstępnym krokiem ku temu jest uruchomienie w 1954 r. produkcji turbogeneratorów o mocy 2 MW, punktem zwrotnym będzie jednak wykonanie turbogeneratora o mocy 25 MW, którego produkcja jest już w toku i który ma być oddany do eksploatacji w roku 1956. Dalszy program obejmuje wykonanie wariantu tego generatora z chłodzeniem wodorowym (moc ok. 30 MW) oraz turbogeneratora o mocy 50 MW. Z mniejszych jednostek przewiduje się uruchomienie produkcji turbogeneratora o mocy 4 MW. Z wyjątkiem turbogeneratora 2-megawatowego, którego konstrukcja opracowana została własnymi siłami, wszystkie pozostałe jednostki oparte są na licencji radzieckiej. W dalszej fazie, już po r. 1960, program ten będzie rozszerzony na turbogeneratory o mocy 100 MW. Odpowiednie podstawy do tej produkcji będą stworzone już w planie 5-letnim.

Również na podstawie dokumentacji radzieckiej przemysł maszyn elektrycznych uruchomi produkcję wirujących komensatorów fazowych o mocy 15 i 30 MVA.

Jako drugie kluczowe zadanie przemysłu krajowego trzeba wymienić zabezpieczenie potrzeb traktacji elektrycznej — dalekobieżnej i miejscowej. Od roku 1956 przewiduje się uruchomienie produkcji wyposażenia elektrycznego (silnik trakcyjny, maszyny pomocnicze i aparatura) do lokomotywy Co-Co o mocy 2400 kW, w następnym zaś roku — wyposażenia do trójwagony jednostki elektrycznej. Produkcja tych wyposażań oparta będzie również prawie całkowicie na dokumentacji otrzymanej z ZSRR.

Dla potrzeb traktacji miejscowej przewiduje się uruchomienie produkcji wyposażenia do trolejbusa i do nowoczesnego tramwaju szybkiego.

Dużym krokiem naprzód w dziedzinie obsługi przemysłu górniczego będzie uruchomienie w latach 1956—58 produkcji silników wolnobieżnych prądu stałego (moce 1100, 1600 i 2400 kW, ok. 50 obr/min) do napędu maszyn wyciągowych oraz odpowiednich zespołów Leonarda. Asortyment ten całkowicie zabezpieczy potrzeby górnictwa.

W dziedzinie transformatorów górna granica mocy transformatorów na napięcie 110 kV będzie podniesiona do 63 MVA, w końcowej zaś fazie planu 5-letniego powinna być opanowana produkcja transformatorów na 220 kV (w 3

jednostkach jednofazowych po 40 MVA). Ważnym zadaniem będzie również uruchomienie w kraju produkcji przełączników zaczeów pod obciążeniem na 110 kV, oraz przepustów kondensatorowych na 110 kV.

W budowie transformatorów przewiduje się udoskonalenie ich konstrukcji drogą badania ich wytrzymałości udarowej (na przepięcia) i dynamicznej (na zwarcia) oraz właściwości cieplnych. Rozszerzony będzie asortyment transformatorów suchych, dławików przeciwwzrariowych i cewek gasikowych.

Prócz wymienionych wyżej zadań dotyczących rozszerzenia programu produkcyjnego w kierunku wielkich jednostek maszynowych i transformatorowych nastąpi w planie 5-letnim uzupełnienie asortymentu produkowanych dotychczas maszyn wirujących szeregiem nowych odmian, dostosowanych po potrzeb rynku, jak silniki na dużą liczbę włączów, silniki cichobieżne do dźwigów osobowych, silniki do kombajnów węglowych, wzmacniacze maszynowe, specjalne odmiany silników do obrabiarek, prądnice trójfazowe o zwiększonej częstotliwości i inne maszyny. Równoległe z tym przewiduje się modernizację podstawowych serii silników asynchronicznych, maszyn synchronicznych i maszyn prądu stałego pod kątem uporządkowania szeregu mocy, poprawy wskaźników techniczno-ekonomicznych, pewności ruchu, oszczędności materiałów i poprawy technologii.

Jednym z istotnych zadań w planie 5-letnim będzie uruchomienie na szeroką skalę produkcji silników ułamkowych, przeznaczonych przede wszystkim dla sprzętu gospodarczego powszechnego użytku, jak froterki, odkurzacze, pralki, lodówki, uniwersalne maszyny kuchenne itp. Równocześnie zamierza się wykorzystać te silniki do różnego rodzaju narzędzi elektrycznych, przede wszystkim wiertarek, odkrętek i noży elektrycznych. Wchodzą tu w grę silniki o mocy do ~ 300 W — uniwersalne komutatorowe i indukcyjne jednofazowe.

Poważnemu rozszerzeniu ulegnie asortyment elektrycznego sprzętu spawalniczego przez wprowadzenie do produkcji zgrzewarek punktowych, doczołowych i liniowych oraz dalszych odmian spawarek łukowych, automatów i półautomatów spawalniczych.

W zakresie grzejnictwa elektrycznego rozwój asortymentowy produkcji — poza dalszymi odmianami pieców oporowych — pójdzie w kierunku nagrzewnic i pieców indukcyjnych o częstotliwości przemysłowej i wyższej (do 10 kHz), małych pieców łukowych i pieców syliotowych. Równoległe z produkcją urządzeń grzejnych wysokiej częstotliwości będzie rozszerzona produkcja prądnic trójfazowych o analogicznej częstotliwości.

Dodatkowym zadaniem przemysłu maszyn elektrycznych będzie rozwiązanie zagadnienia zastosowania uzwojeń aluminiowych w maszynach i transformatorach przy zachowaniu możliwie korzystnych parametrów techniczno-ekonomicznych.

Główne zadania przemysłu aparatów elektrycznych na lata najbliższe można streścić w następujących punktach:

W zakresie aparatury wysokiego napięcia na jedno z czołowych miejsc wysuwa się uruchomienie produkcji wyłączników małoolejowych na 15 kV, 600 A oraz bezpieczników mocy. W toku są już intensywne prace na tym odcinku: w roku bieżącym odbędą się w CSR próby modeli już wykonanych i będących w przygotowaniu. Będą również podjęte próby podwyższenia mocy zwarciovych wyłączników małoolejowych na 30 kV, wprowadzonych już do produkcji.

W ciągu najbliższych lat przemysł zamierza przejść na nową konstrukcję wyłącznika powietrznego na 6 kV, 1000 A, ponieważ obecna jego moc zwarciova jest zbyt niska. Przewiduje się również uruchomienie produkcji wyłączników na 6 i 15 kV i na prąd powyżej 1000 A. Prace te prowadzone są przez przemysł przy ścisłym współudziale Instytutu Elektrotechniki.

Dominującym jednak nad innymi zadaniem będzie całkowite pokrycie krajowego zapotrzebowania wyłączników 110-kilowoltowych, których import pochłania obecnie duże sumy. Przewiduje się dokonanie prac badawczych tudzież opracowanie konstrukcji i rozpoczęcie produkcji 110-kilowoltowych wyłączników małoolejowych, pozwalających uzyskać duże moce zwarciove, przy stosunkowo prostej konstrukcji.

Ponadto przewiduje się w planie 5-letnim modernizację szeregu konstrukcji, np. odłączników mocy, oraz uruchomienie produkcji aparatury 220-kilowoltowej — z wyjątkiem wyłączników.

W dziedzinie przekładników w zamierza się dostosować całą produkowaną aparaturę do wymagań norm, zakończyć opracowanie serii małoolejowych przekładników dla napięć przyjętych w energetyce jako podstawowe, a następnie rozszerzyć asortyment na brakujące przekładnie. Przewiduje się również kontynuowanie prac nad przekładnikami zalewanymi żywicą oraz nad budową odgromników z sypek ziarnem.

Zamierzenia w dziedzinie aparatury niskiego napięcia obejmują następujące główne tematy:

W roku 1956 będzie uruchomiona produkcja suchych styczników trójbiegunowych prądu zmiennego na 15 i 25 A, dwuprzerwowych, o ruchu pionowym. W latach następnych będą eliminowane aparaty olejowe dla prądów do 100 A oraz będą wprowadzone do produkcji styczniki na 15 A, dwuprzerwowe, o ruchu poziomym, na dużą liczbę włączeń. Równolegle będą bieżyły prace nad serią styczników dwuprzerwowych prądu zmiennego na 100 — 600 A.

W roku 1955 rynek otrzyma nowe wyłączniki samoczynne typu APU na prądy znamionowe 600 i 1000 A (prąd wyłączalny 25 kA), a w 1956 r. wyłączniki typu APS na prąd znamionowy 400 A (prąd wyłączalny ok. 15 kA).

W latach 1956-58 przewiduje się wprowadzenie do produkcji wyłączników typu instalacyjnego na 100 — 600 A (prąd wyłączalny 5 kA) oraz bezpieczników niskiego napięcia dużej mocy tzw. zimnych.

Rozszerzony będzie wydatnie asortyment aparatury ognioszczelnej dla przemysłu górniczego; będzie uruchomiona produkcja nowoczesnych przycisków i innych elementów wyposażenia do obrabiarek, produkcja znormalizowanych urządzeń do automatycznego rozruchu silników synchronicznych, a także znormalizowanych pól rozdzielczych.

W ciągu ostatnich kilku lat zarysowała się silna dynamika rozwojowa w produkcji aparatury dzwignowo-trakcyjnej. Z ważniejszych osiągnięć na tym odcinku można wymienić: wyposażenie wind okrętowych, wózków akumulatorowych, lokomotyw akumulatorowych kopalnianych typu „Karlik” itd. Dalsze plany obejmują wyposażenie lokomotywy dylowsko-elektrycznej, luzowniki prądu stałego oraz luzowniki jednofazowe. Głównym zadaniem w tej grupie asortymentowej będzie uruchomienie produkcji aparatury dla lokomotywy elektrycznej i jednostek wagonowych oraz dla trolejbusów i tramwaju szybkobieżnego, a także uzupełnienia asortymentu aparatury prądu stałego, do podstacji prostownikowych.

Duży nacisk położony będzie na rozwój przemysłu aparatury precyzyjnej — przekładników i mierników.

Dla produkcji przekładników stworzono mocne podstawy produkcyjne przez wyodrębnienie na jej potrzeby zakładu o jednolitym profilu, nastawionego na produkcję najbardziej odpowiedzialnych i precyzyjnych wyrobów.

W roku bieżącym rozpoczęto produkcję przekładników kierunkowych, wkrótce zaś ukazać się pierwsze serie przekładników różnicowych oraz przekładników do zabezpieczeń ziemnozwarciowych.

W produkcji mierników konieczny będzie duży wkład pracy w poprawę ich jakości i dostosowania do wymagań przepisów. Asortyment będzie rozszerzony przez uruchomienie produkcji: mierników rejestrujących, sprzętu do automatycznej regulacji i kontroli procesów technologicznych oraz przenoszenia wskazań na odległość, mierników przenośnych i laboratoryjnych do klasy 0,2 włącznie, nowego typu licznika — bardziej precyzyjnego, liczników z 15-minutowym wskaźnikiem szczytu, liczników na większe prądy znamionowe, wskaźników samochodowych itd.

W świetle uchwał III Zjazdu PZPR specjalnego znaczenia nabrała rola przemysłu sprzętu instalacyjnego, jako producenta artykułów elektrotechnicznych powszechnego użytku. Równocześnie przemysł ten, poczynając od r. 1954, osiągnął dość poważny dorobek w dziedzinie eksportu, co zobowiązuje go nie tylko do kontynuowania, lecz i do dalszego rozszerzania tej akcji.

Przemysł sprzętu instalacyjnego wkracza w plan 5-letni w korzystniejszych niż poprzednio warunkach: wydzielenie w r. 1954 tej produkcji w oddzielny Centralny Zarząd Przemysłu Artykułów Elektrotechnicznych pozwala na większą koncentrację wysiłków i sprawniejsze kierownictwo.

Z drugiej strony niedorozwój tej gałęzi przemysłu w latach ubiegłych rozszerza jego zadania pod względem zarówno ilościowym, jak i asortymentowym. Zamierzenia programowe obejmują wprowadzenie do produkcji seryjnej: sprzętu instalacyjnego

przeciwwybuchowego (dla przemysłu węglowego i chemicznego), pełnego asortymentu sprzętu okrętowego, sprzętu dla wsi i elektryfikacji rolnictwa, kadłubów ceramicznych do świateł samochodowych, opraw oświetleniowych do celów przemysłowych i biurowych oraz oświetlenia zewnętrznego, szeregu nowych typów izolatorów porcelanowych dla przemysłu aparatów elektrycznych i energetyki, rozszerzenie asortymentu sprzętu dla linii kablowych, sprzętu sieciowego oraz dla trakcji elektrycznej.

Prócz zaspokojenia potrzeb gospodarczych kraju przed całym przemysłem elektrotechnicznym stoi zadanie wzmoczenia eksportu. Wymaga to często przystosowania wyrobów do wymagań eksportowych, w szczególności zaś wchodzi tu w grę opanowanie produkcji wyrobów w tzw. wykonywaniu tropikalnym oraz przystosowania ich do częstotliwości 60 Hz.

Jeśli do naszkicowanego wyżej programu rozszerzenia produkcji przemysłu maszyn, aparatów i sprzętu instalacyjnego dodać, że pod względem ilościowym produkcja poszczególnych gałęzi przemysłu powinna wzrosnąć w ramach planu 5-letniego od 2 do 2,5 raza, to wyraźnie zarysuje się wielka skala zadań stojących przed przemysłem elektrotechnicznym.

Droga do zrealizowania tych zadań prowadzi przez postęp techniczny i przez inwestycje.

Analiza zdolności produkcyjnej zakładów wytwórczych przemysłu elektrotechnicznego wykazuje, że przy uzupełnieniu wyposażenia tych zakładów i postawieniu ich na właściwym poziomie technicznym tkwią w nim poważne rezerwy produkcyjne. Toteż — poza nową fabryką transformatorów, fabryką aparatury trakcyjnej, fabryką materiałów izolacyjnych i fabryką porcelany — nie należy liczyć się w planie 5-letnim z budową nowych obiektów.

Istotnym natomiast czynnikiem gwarantującym wykonanie przez przemysł elektrotechniczny zadań, które stawiają przed nim potrzeby gospodarki narodowej, musi być przedstawienie tego przemysłu na wyższy poziom techniczny, wdrożenie postępu technicznego na wszystkich etapach procesu produkcyjnego — od opracowania konstrukcji i technologii przez organizację i mechanizację produkcji aż do prób i badania gotowych wyrobów.

Plan postępu technicznego powinien zabezpieczyć zwiększenie wydajności i obniżkę kosztów własnych w zakładach przez unowocześnienie konstrukcji i technologii, zmniejszenie robocizny, lepsze wyzyskanie materiałów, lepszą organizację produkcji, zmniejszenie braków w produkcji i podniesienie jakości wyrobów gotowych.

Główne kierunki niezbędnych przedsięwzięć organizacyjno-technicznych w przemyśle elektrotechnicznym zarysowują się w następujących formach:

- 1) Dalszy rozrost biur konstrukcyjnych z zapewnieniem im ośrodków prototypowych i doświadczalnych. Sytuacja na tym odcinku przedstawia się szczególnie niekorzystnie w przemyśle aparatów elektrycznych, przy czym na jedno z czołowych miejsc wysuwa się zagadnienie stworzenia mocnego biura konstrukcyjnego mierników elektrycznych. W przemyśle maszyn elektrycznych musi być położony nacisk na rozbudowę biur konstrukcyjnych transformatorów, wielkich maszyn i silników ułamkowych. W sprzęcie instalacyjnym konieczne jest zorganizowanie przewodniego biura konstrukcyjnego dla porcelany elektrotechnicznej i aparatury oświetleniowej.

- 2) Rozbudowa biur technicznych, pogłębienie opracowań technologicznych, wzmoczenie dyscypliny technologicznej.

- 3) Rozbudowa narzędziowni i zwiększenie stopnia oprzyrządowania we wszystkich gałęziach przemysłu elektrotechnicznego.

- 4) Unowocześnienie procesów technologicznych. Przykładowo można tu przytoczyć dla przemysłu maszyn elektrycznych: lakierowanie blach transformatorowych i prądnicowych, zamiast dotychczasowego oklejania; zalewanie aluminium pod ciśnieniem wirników silników klatkowych; modernizację urządzeń do nasycania itd.; w przemyśle aparatów i sprzętu instalacyjnego — wstępne suszenie i podgrzewanie proszków przy produkcji wyprasek bakelitowych.

- 5) Organizowanie linii i gniazd obróbkowych, szerokie stosowanie montażu taśmowego z ustalonym taktiem, w szczególności w przemysłach aparatów elektrycznych i sprzętu instalacyjnego. Wprowadzenie przy produkcji małych silników automatycznej linii obróbki wałków oraz urządzeń do obróbki tarcz łożyskowych.

- 6) Mechanizacja transportu wewnątrzzakładowego.

- 7) Opracowanie brakujących warunków technicznych na

wszystkie wyroby. Rozbudowa fabrycznych stacji probierczych do poziomu umożliwiającego przeprowadzanie prób typu wszystkich wyrobów. Rozbudowa laboratoriów fabrycznych.

8) Przechodzenie w produkcji na materiały o wyższej jakości. Jako ważniejsze przykłady można przytoczyć: blachy transformatorowe o stratności 1,0 W/kg, przewody nawojowe w izolacji poliamidowej, lakiery na podstawie żywic syntetycznych, wypraski melaminowe zamiast bakelitowych, steatyt jako tworzywo do sprzętu instalacyjnego itd.

Przytoczona wyżej problematyka bynajmniej nie wyczerpuje wszystkich zadań z zakresu nowej techniki. Wskazuje

ona jedynie przykładowo bardziej kluczowe tematy. Wyśniete zagadnienia wymagają szczegółowego opracowania dla każdego zakładu wytwórczego stosownie do jego charakteru i zadań.

W świetle dotychczasowych wyników realizacji planu 6-letniego przemysł elektrotechniczny ma dostateczną podstawę wyjściową do wykonania dalszych zadań, które stawiają przed nim potrzeby gospodarki narodowej w latach najbliższych. Warunkiem wywiązania się z tych zadań jest jednak konsekwentne i szybsze niż dotychczas wdrożenie nowoczesnych konstrukcji i przestawienie produkcji na wyższy poziom techniczny.

MGR INŻ. BOLESŁAW KALIŃSKI

Kosztorysowanie montażu urządzeń i instalacji elektroenergetycznych

621.315.6.003.12:657.31

Treść. Znaczenie i rola dokumentacji kosztorysowej. Ogólne obecnie obowiązujące zasady sporządzania zestawień kosztów i kosztorysów. Trudności występujące przy kosztorysowaniu. Źródła najczęściej popełnianych błędów. Wskazówki wyjaśniające. Nowy system opracowywania dokumentacji kosztorysowej. Dalszy rozwój metody kosztorysowania.

Сметы монтажа электроэнергетических устройств и установок. Значение и роль сметных документов. Общие обязательные ныне основы составления смет и связанные с этим затруднения. Источники чаще всего встречающихся ошибок. Разъяснительные указания. Новый метод составления сметных документов и его дальнейшее развитие.

Estimating of Assembly Costs of Electrical Equipment and Installations. Significance and role of estimative documentation. General principles applied at present to drawing up statements of costs and making estimates. Difficulties arising in the course of estimating. Sources of the most frequent errors. Explicatory indications. A new system of preparing estimative documentation. Future development of estimation methods.

1. Wstęp.

Zadaniem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi zainteresowanych na ważność terminowego i odpowiadającego przepisom wykonywania dokumentacji kosztorysowej; wskazanie ogólnych obecnie obowiązujących zasad sporządzania dokumentacji; omówienie zasadniczych trudności napotykanym przez opracowujących kosztorysy i wyjaśnienie niezrozumiałych, względnie źle interpretowanych wytycznych; zapoznanie z nowym systemem sporządzania dokumentacji kosztorysowej, który obowiązywać będzie w całym kraju od przyszłego roku; podanie przewidywanego, dalszego rozwoju metod kosztorysowania montażu urządzeń i instalacji elektroenergetycznych.

Niektóre z powyższych zagadnień powinny być potraktowane jako materiał dyskusyjny. Byłoby pożądanym, żeby specjaliści, stykający się z zagadnieniami kosztorysowymi, względnie opracowujący dokumentację kosztorysową, zechcieli podzielić się swoimi uwagami, nasuwającymi się na podstawie niniejszego artykułu, bądź na łamach Przeglądu z czytelnikami, bądź bezpośrednio z Biurem Norm Budowlano-Montażowych Urzędu Rady Ministrów. Wszelkiego rodzaju spostrzeżenia, wskazówki lub zalecenia mogą w znacznym stopniu pomóc w rozwiązaniu całego szeregu spraw dotąd nie uregulowanych.

2. Znaczenie i rola dokumentacji kosztorysowej.

W państwie budującym socjalizm, w państwie, którego istnienie i rozwój opiera się na gospodarce planowej, wielkie znaczenie mają stale, powszechnie obowiązujące ceny wszelkiego rodzaju artykułów, wyrobów, usług itp. Właściwie i w terminie wykonana oraz zatwierdzona dokumentacja kosztorysowa wyraża właśnie cenę produkcji budowlano-montażowej. Zatrzymajmy się na najważniejszych zadaniach dokumentacji.

Dokumentacja jest przede wszystkim źródłem planowania inwestycji, począwszy od poszczególnych wykonawczych przedsiębiorstw budowlano-montażowych, kończąc — poprzez ministerstwa — na planie ogólnopaństwowym. Dokumentacja kosztorysowa służy do ustalania limitów finansowych, umożliwia bezpośrednie finansowanie budowy lub montażu oraz przeprowadzanie kontroli bankowej, jest podstawą rozliczeń między inwestorem a wykonawcą, umożliwia wyprowadzenie wskaźników techniczno-ekonomicznych, pozwala określać ekonomiczność inwestycji. Dokumentacja kosztorysowa stanowi również czynnik wpływający na prawidłowość organizacji budowy, umożliwia prowadzenie sprawozdawczości, kontroli funduszu płac, nakładu pracy, rozchodu materiałów.

Dzięki temu wszystkiemu dokumentacja kosztorysowa ma niemały wpływ na obniżenie kosztów inwestycji i to zarówno w stadium projektowania, jak i w stadium wykonawstwa.

Projektanci dysponując odpowiednimi wskaźnikami, są w stanie kontrolować ekonomiczność zaprojektowanych rozwiązań i usuwać elementy zbędne, a więc niepotrzebnie podrażające inwestycje, wykonawcy zaś, śledząc postęp robót, są w stanie usprawniać organizację budowy oraz montażu i tym samym jak najskuteczniej eliminować rozbieżność między wskaźnikami rzeczywistymi a zaplanowanymi.

Jeśli teraz w świetle chociażby takiego wycinka budownictwa elektroenergetycznego, jakim jest na przykład budowa elektrowni w Czechnicy, Elblągu, Jaworznie III i Tarnowie, budowa zupełnie nowych elektrowni w Koninie, Skawinie i Stalowej Woli III oraz elektrociepłowni w Warszawie-Zeraniu, Ostrołęce, Łodzi III i Bielsku-Białej, uprzątnijmy sobie, jak ogromne zadania stoją przed budownictwem elektroenergetycznym w Polsce w ogóle, jeśli uprzątnijmy sobie, jak duży stosunkowo procent kosztu inwestycji stanowi koszt dokumentacji projektowo-kosztorysowej — jeśli ponadto ocenimy należyte konieczność ustalania w kosztorysach danych pokrywających się z kosztami wykonawstwa, to zrozumimy, jak duże źródła oszczędności tkwią w terminowym, jak najbardziej uproszczonym i jak najpoprawniejszym sporządzaniu dokumentacji kosztorysowej.

3. Ogólne zasady sporządzania dokumentacji kosztorysowej.

Dokumentację kosztorysową wykonuje się dla projektów wstępnych w postaci zestawień kosztów zbiorczych na podstawie wskaźników kosztów, a dla projektów technicznych w postaci kosztorysów na podstawie powszechnie obowiązujących cenników.

Dobłą jakość dokumentacji kosztorysowej gwarantują zarówno właściwie opracowany projekt, jak i dokładnie sporządzone dane wyjściowe (tzw. założenia kosztorysowe). Dane wyjściowe, niezbędne do prawidłowej wyceny robocizny, urządzeń, materiałów, transportu, składowania oraz do prawidłowego określenia różnych dodatków i współczynników, winny zawierać charakterystykę tych składników, a więc: źródła wyceny, strefę płac, nazwę przedsiębiorstwa wykonawczego, odległość dla dowozu materiałów, środki transportu, rodzaj gruntu, rodzaj i wielkości przyjętych dodatków, współczynników, kosztów ogólnych itp. Wyszczególnione założenia umożliwiają — po ich zatwierdzeniu — zachowanie jednolitości i przejrzystości, wyeliminowanie błędów i pomyłek, a także ułatwiają sprawdzenie i kontrolę dokumentacji.

Wskaźniki, na których podstawie dla danego projektu wstępnego i dla danych założeń kosztorysowych sporządza się zestawienia kosztów, nie zostały dotąd opracowane w postaci materiałów powszechnie obowiązujących i stosowanych we wszystkich biurach projektowych. Stąd duża dowolność w ich określaniu i — co za tym idzie — rozbieżności między wartością inwestycji, określoną na ich podstawie w zestawie-

niu kosztów, a wartością tejże inwestycji obliczoną na podstawie cenników w kosztorysie. Nie trzeba tłumaczyć, jakiego rodzaju kłopoty powoduje taki stan rzeczy w skali ogólnokrajowej.

Niżej będą opisane środki, mające na celu likwidację powyższych mankamentów, tu zaś należy zwrócić uwagę na konieczność jak najbardziej wnikliwego i analitycznego traktowania wskaźników, którymi dysponuje się obecnie w poszczególnych ministerstwach, centralnych zarządach lub biurach projektowych. Wskaźniki te, określone na podstawie kosztów obiektów lub robót już wykonanych, należy każdorazowo konfrontować z założeniami kosztorysowymi; należy zwracać uwagę na rozbieżności między założeniami opracowywanych projektów a tymi, dla których wskaźniki zostały opracowane; należy rozbieżności te usuwać przez wprowadzanie odpowiednich poprawek. Tylko tego rodzaju praktyka może obecnie zabezpieczyć jakość zestawienia kosztów i dać w fazie projektów wstępnych jak najrzetelniejszy i najbardziej zbliżony do rzeczywistego obraz kosztów inwestycyjnych.

Zestawienia kosztów należy sporządzać w układzie, zawierającym pięć następujących rubryk: a) liczbę porządkową, b) podstawę wyceny (np. skorygowany wskaźnik dla obiektu A-150), c) opis kosztorysowy, ilość i jednostkę miary, d) cenę jednostkową, e) wartość kosztorysową.

Należy podkreślić, że w zestawieniu kosztów zarówno cena jednostkowa, jak i wartość kosztorysowa, winny uwzględniać koszty robocizny i materiałów, wszelkiego rodzaju dodatki, współczynniki, mnożniki i koszty ogólne.

Przy sporządzaniu kosztorysów należy posługiwać się powszechnie obowiązującymi cennikami tymczasowymi, opracowanymi w 1953 roku. Do kosztorysowania montażu urządzeń i wykonania instalacji elektroenergetycznych wydano 11 cenników:

- a) cennik na montaż maszyn elektrycznych i aparatury regulacyjno-rozruchowej (8a/BP/M/53),
- b) cennik na montaż baterii akumulatorowych (8b/M/M/53),
- c) cennik na montaż podstacji transformatorowych typu wiejskiego (8d/R/M/53),
- d) cennik na montaż i budowę sieci trakcyjnej (8e/K/M/53),
- e) cennik na montaż otwartych i szafowych rozdzielni dolowych 1—10 kV (8g/G/M/53),
- f) cennik na montaż urządzeń sygnalizacji szybowej (8h/G/M/53),
- g) cennik na montaż linii kablowych 1—30 kV (8k/E/M/53),
- h) cennik na montaż linii napowietrznych (8l/E/M/53),
- i) cennik na montaż stacji napowietrznych wiejskich (8m/R/M/53),
- j) cennik na montaż stacji rozdzielczych 6—220 kV (8s/E/M/53),
- k) cennik robót budowlanych i instalacyjnych, CRBI cz. VI.

Jedynie w przypadku braku urzędowej podstawy do wyceny wolno sporządzać kalkulację szczegółową (tzw. analizę własną).

Jest rzeczą bardzo istotną sporządzanie analizy własnej na tej samej bazie cen, na której opracowano cennik, stanowiący źródło wyceny kosztów. Umożliwia to zastosowanie do całości kosztorysu wspólnego mnożnika przeliczeniowego, sprawdzającego wartość kosztorysową do cen 1955 r., o czym będzie mowa niżej. Z wymienionych wyżej cenników dwa opracowano według cen 1953 r. (8a i 8b), jeden według cen 1950 r. (CRBI), resztę według cen 1952 r.

Kosztorys należy sporządzać w układzie zawierającym 8 rubryk pionowych, z których pierwsze 4 są identyczne z rubrykami podanymi dla zestawienia kosztów, natomiast następne rubryki zawierają wartość kosztorysową rozbitą na koszt robocizny, materiałów, pracy sprzętu oraz koszt urządzeń.

Poza danymi wyjściowymi nieodłączną częścią kosztorysu stanowi tabela elementów skalonych i zestawienie materiałów.

Tabela elementów skalonych powinna zawierać następujące rubryki: a) liczba porządkowa, b) element skalony, c) jednostka, d) ilość jednostek, e) wartość kosztorysowa robocizny, f) wartość kosztorysowa materiałów, g) wartość kosztorysowa pracy sprzętu, h) sumaryczna wartość kosztorysowa, i) wskaźnik procentowy całości, j) wskaźnik na jednostkę obmiaru.

Jak wynika z tego zestawienia, tabela określa wartość zlotówkową i wielkość wskaźnikową poszczególnych elementów skalonych. Należy podkreślić, że wartość kosztorysową w ta-

beli dla danego elementu określa się na podstawie kosztorysu — z uwzględnieniem wszystkich odpowiednich dodatków. Tak opracowane tabele służą obecnie jako materiały wyjściowe do sporządzania zestawień kosztów.

Zestawienie materiałów jest zestawieniem ilościowym i przedstawia asortymentowy oraz ilościowy wykaz materiałów.

W dokumentacji kosztorysowej rozróżnia się poniższe zasadnicze składniki kosztów: a) robocizna, b) materiały i prefabrykaty, c) maszyny, urządzenia i aparaty, d) praca sprzętu, e) składowanie i transport, f) koszty ogólne.

Składniki wyszczególnione w punktach od a) do e) stanowią tzw. koszty bezpośrednie, które określa się na podstawie obowiązujących cenników, względnie, jeśli chodzi o transport, na podstawie taryf PKS i PKP. Natomiast koszty ogólne należy określać zgodnie z obowiązującymi zarządzeniami resortowymi. Dla wykonawców podległych Ministerstwu Energetyki koszty te wynoszą 89% dla robocizny i 21% dla materiałów, transportu, składowania i pracy sprzętu. Dla wykonawców podległych Ministerstwu Budownictwa Przemysłowego koszty ogólne wynoszą dla robót elektroenergetycznych odpowiednio 96% i 24%, dla robót elektroinstalacyjnych — 83% i 21% (podział na roboty elektroenergetyczne i elektroinstalacyjne określa pismo okólnie PKPG nr 23 z 13.10.52). Dla wykonawców podległych innym resortom, w których nie wprowadzono specjalnych zarządzeń w sprawie kosztów ogólnych, koszty te należy przyjmować według stawek przytoczonych wyżej dla Ministerstwa Budownictwa Przemysłowego.

Kosztorysy opracowane na podstawie cenników należy sporządzać do cen bieżących. Do tego celu służą mnożniki przeliczeniowe, różne dla poszczególnych cenników i poszczególnych wykonawców. Mnożniki te dla wykonawców podległych na przykład Ministerstwu Energetyki wynoszą dla następujących robót:

a) przy budowie linii kablowych do 6 kV	1,034,
b) przy budowie linii kablowych powyżej 6 kV	0,955,
c) przy budowie sieci napowietrznych do 30 kV	0,975,
d) przy budowie sieci napowietrznych powyżej 30 kV	1,014,
e) przy budowie rozdzielni o napięciu do 30 kV	0,867,
f) przy budowie rozdzielni o napięciu powyżej 30 kV	1,034.

Jeżeli kosztorys opracowany jest według cen 1953 r., mnożnik przeliczeniowy wynosi 1. Wtedy stawki obowiązujących kosztów ogólnych należy zmniejszyć o 11,9%, tzn. przemnożyć przez 0,881. Mnożnik ten obrazuje obniżkę stawek ubezpieczeń społecznych oraz zmianę innych składników kosztów ogólnych.

Z uwagi na duże udogodnienia, wynikające ze stosowania jednego mnożnika przeliczeniowego dla całości kosztorysu (w przeciwieństwie do kłopotliwego przeliczania poszczególnych pozycji kosztorysu w wypadku stosowania różnych mnożników), należy dążyć do sporządzania wyceny opartej na wspólnym poziomie cen lub sprawowanej do wspólnego poziomu.

4. Trudności występujące przy kosztorysowaniu, źródła błędów i wskazówki do unikania ich.

Przy opracowywaniu zestawień kosztów i kosztorysów z reguły napotyka się szereg trudności, wynikających w głównej mierze z braku jednoznacznych przepisów, dotyczących niektórych zagadnień z dziedziny kosztorysowania, a także z powodu niekompletności powszechnie obowiązujących podstaw wyceny projektowanych inwestycji. Brak przepisów, względnie istnienie przepisów niejednoznacznych, utrudnia przede wszystkim podział — z punktu widzenia kosztorysowego — na urządzenia i materiały, a także na roboty elektroinstalacyjne i elektroenergetyczne. Niekompletność podstaw wyceny polega na niewystarczającym tematycznie zakresie cenników, a także na braku powszechnie obowiązujących katalogów wskaźników, które umożliwiłyby sprawne i łatwe sporządzanie dokumentacji kosztorysowej w fazie projektów wstępnych. Poza tym szereg wymyślnych źle interpretuje się, wiele wskazuje jest niezrozumiałych, dużo trudności przysparza stosowanie różnego rodzaju współczynników przeliczeniowych, mnożników itp.

Podział na urządzenia i materiały wiąże się ze sprawą przeobrażenia przedsiębiorstw wykonawczych, ze wskaźnikami przerobowymi ustalonymi dla tychże przedsiębiorstw, z kosztami ogólnymi, których dla urządzeń stosować w zasadzie nie wolno, a które, jak wiadomo, dolicza się do kosztów materiałów w granicach 21% — 24%. Podział ten nie jest równo-

znaczny z rozgraniczeniem na urządzenia i materiały z technicznego punktu widzenia i ułtar się w sposób różny w różnych resortach, zgodnie z istniejącą praktyką i zwyczajami. Jest rzeczą oczywistą, że istniejący stan rzeczy powoduje kłopoty. Obecnie jedynym wyjściem z sytuacji jest uzgadnianie wszelkich spornych spraw na szczeblu resortów wykonawcy i inwestora na podstawie obowiązujących w tej mierze zarządzeń (instrukcja 93, stanowiąca załącznik do zarządzenia PKPG nr 163 z 20.5.52 r., oraz instrukcja 94, stanowiąca załącznik do zarządzenia PKPG nr 172 z 31.5.52 r.).

Zaliczanie robót do elektroinstalacyjnych lub elektroenergetycznych również wiąże się z kosztami ogólnymi, które w pierwszym przypadku obowiązują w wysokości 83% dla robocizny i 21% dla materiałów, w drugim — odpowiednio 96% i 24%. Istniejące przepisy, zaliczające roboty do grupy elektroinstalacyjnej lub elektroenergetycznej, zawierają niepełną specyfikację robót, poza tym są oparte na przesłankach nie dość jasnych.

W zakresie konkretnych wskazówek na bliższą metę należałoby pominąć w specyfikacji montaż szynoprzewodów, rozdzielni, a także skrzynek okapturzonych zaliczyć do robót elektroenergetycznych.

Do źle interpretowanych wytycznych należy instrukcja w sprawie przeliczania kosztorysów w przypadku mylnego wstępnego określenia przedsięwzięcia wykonawczego. Praktyka niektórych biur projektowych sprowadza się w tym przypadku do korygowania wszystkich zastosowanych mnożników przeliczeniowych, a tymczasem przeliczenie powinno ograniczać się do podzielenia ostatecznej sumy kosztorysowej przez współczynnik mylnie określonego wykonawcy, uwzględniający zmianę stawek płac ze stycznia 1953 r. i do przemnożenia otrzymanego ilorazu przez współczynnik nowego wykonawcy.

Sprawa mnożników przeliczeniowych w ogóle pociąga za sobą pewne utrudnienia, będące konsekwencją zmiany cen w ciągu kilku ostatnich lat oraz przepisów, których wydanie zmiany te spowodowały. Natomiast kłopoty w terenie wynikają głównie z nieumiejętności przeprowadzania odpowiednich manipulacji, aby przy zastosowaniu właściwych mnożników sprowadzić całość dokumentacji kosztorysowej do wspólnego poziomu cen.

Przeliczanie kosztorysów na ceny bieżące dokonywa się w następujący sposób. Do kosztorysów wycenionych na podstawie cennika CRBI cz. VI, należy dla wykonawców podległych Ministerstwu Budownictwa Miast i Osiedli stosować mnożnik równy 0,888, natomiast dla wykonawców podległych na przykład Ministerstwu Budownictwa Przemysłowego mnożnik ten wynosi

$$\frac{0,888}{1,145} \cdot 1,105 = 0,855, \text{ gdzie } 1,145 \text{ i } 1,105 \text{ to}$$

współczynniki zmiany cen określone dla wykonawców obu resortów. Dla wykonawców podległych innym resortom metoda obliczania mnożnika jest analogiczna, przy czym 0,888 jest tu wielkością stałą, natomiast zmienne są współczynniki przynależne odpowiednim przedsiębiorstwom wykonawczym.

W kosztorysach opracowywanych na podstawie CRBI zachodzi często w praktyce konieczność stosowania cenników materiałowych. Wówczas należy wycenę części materiałowej kosztorysu sprowadzić — przed zastosowaniem mnożnika przeliczeniowego — do poziomu cen 1950 r. tzn. do poziomu CRBI. W tym celu wyprowadzoną wartość kosztorysową materiałów obliczoną w cenach 1951 lub 1952 r. należy przemnożyć przez współczynnik 1,046. W ten sposób skorygowaną wycenę należy z kolei wprowadzić do kosztorysu, po czym dopiero stosuje się do całości właściwy mnożnik przeliczeniowy. Powyższy współczynnik 1,046 wynika z obniżki cen materiałów w styczniu 1951 r. Obniżka ta wyraziła się cyfrą 4,5%, co jest równoznaczne ze współczynnikiem 0,955; współczynnik 1,046 jest odwrotnością 0,955.

Dla kosztorysów wycenionych na podstawie cenników z 1952 r. metoda określania mnożników przeliczeniowych jest następująca. Punktem wyjścia jest mnożnik podany w załączniku do właściwego cennika. Mnożnik ten jest obliczony w założeniu konkretnego wykonawcy; jeżeli ten wykonawca jest przewidziany do realizacji danej inwestycji, mnożnik nie podlega korekcie; w przeciwnym przypadku korekta mnożnika sprowadza się do działania przedstawionego wyżej na przykładzie CRBI.

W sprawie załączników do cenników należy pamiętać, że w załącznikach do cenników Ministerstwa Energetyki podane są stawki kosztów ogólnych, odbiegające od wielkości przytoczonych wyżej dla robót elektroinstalacyjnych lub elektro-

energetycznych. Stawki te (89% do robocizny i 21% do materiałów) obowiązują bez względu na charakter robót wyłączanie wykonawców Ministerstwa Energetyki, a więc nie powinien wprowadzać w błąd tych, którzy opracowują kosztorysy na podstawie cenników tego ministerstwa, lecz dla wykonawców spoza resortu, albowiem wtedy należy stosować koszty ogólne zgodnie z zasadami omówionymi wyżej.

W kosztorysach wycenianych na podstawie cenników z 1953 r., należy przyjmować mnożnik przeliczeniowy równy jedności, pamiętając jednocześnie, że stawki kosztów ogólnych w tego rodzaju kosztorysach należy mnożyć przez 0,88.

5. Nowy system kosztorysowania.

Od stycznia 1956 r. wszystkie tymczasowe cenniki wymieniane wyżej przestaną obowiązywać. Zamiast nich będzie wydany stały cennik na montaż urządzeń i wykonywanie instalacji elektroenergetycznych. Cennik ten opracowywany obecnie na podstawie cen 1956 r. stanowić będzie wydawnictwo zbiorowe, obejmujące następującą tematykę uszeregowaną w postaci odrębnych rozdziałów: a) napowietrzne urządzenia rozdzielcze wysokiego napięcia, b) wewnętrzne urządzenia rozdzielcze na 30 — 110 kV, c) wewnętrzne urządzenia rozdzielcze na 3—20 kV, d) wewnętrzne urządzenia rozdzielcze niskiego napięcia, e) prostowniki i urządzenia prądu stałego, f) akumulatory, g) urządzenia nastawni, h) uziemienia, i) linie napowietrzne wysokiego napięcia, j) linie napowietrzne niskiego napięcia, k) kolejowe sieci trakcyjne, l) miejskie i przemysłowe sieci trakcyjne, m) linie kablowe, n) instalacje siły i światła w budownictwie mieszkalnym, wiejskim i przemysłowym, o) maszyny elektryczne, p) instalacje urządzeń podnośno-transportowych, r) urządzenia regulacyjno-rozruchowe, s) osprzęt instalacji siły i światła.

Jakie zmiany w stosunku do obecnie obowiązujących zasad kosztorysowania pociągnie za sobą wprowadzenie tego cennika? Będzie udostępniona jednolita podstawa wyceny kosztorysów, zniknie konieczność przeliczania wartości kosztorysowych na ceny bieżące; będzie zlikwidowana zasada zaliczania kosztów ogólnych od materiałów i od robocizny, natomiast będzie wprowadzony obowiązek zaliczania ich tylko od robocizny; jednocześnie będą ustalone nowe powiększone stawki kosztów ogólnych dla robocizny. W ten sposób znikną wszelkie kłopoty wynikające z podziału robót na elektroinstalacyjne i elektroenergetyczne.

Równocześnie z wydaniem powyższego cennika będzie ogłoszony ujednolicony wykaz urządzeń, do którego będą stosowane wskaźniki przerobowe, a także będzie przystosowana służba zaopatrzenia przedsiębiorstw wykonawczych. Wykaz ten oraz zasada niezaliczania kosztów ogólnych od materiałów zlikwidują całkowicie problem podziału na materiały i urządzenia.

Cena urządzeń nie będzie w cenniku uwzględniona, cena zaś materiałów będzie uwzględniona częściowo. Ponieważ sprawa materiałów będzie potraktowana w cenniku stałym inaczej niż była rozwiązana w cennikach tymczasowych i ponieważ zmiana ta pociągnie za sobą pewne konsekwencje, należy jej poświęcić kilka słów.

Z punktu widzenia kosztorysowania od 1956 r. wszystkie materiały, aparaty, sprzęt itd. — poza wyszczególnionymi w wymienionym wyżej wykazie urządzeń — będzie się zaliczała do grupy materiałów. Koszt tych materiałów będzie, jak i obecnie, wchodzić do ostatecznej wartości kosztorysowej danej budowy czy obiektu. W cenniku (jak wspomniano) będzie uwzględniona tylko część składników grupy materiałowej, mianowicie te materiały, których wprowadzenie do cennika pozwoliło zachować jego przejrzystość i zasadę jak najdalej idącego scalania pozycji. Materiały uwzględnione w cenniku będą w załączniku do cennika dokładnie wyszczególnione tak, że zorientowanie się, czy materiał jest w cenniku uwzględniony czy też nie, nie będzie nasuwać żadnych wątpliwości.

Powyższe jest ważne z tego względu, że koszt materiałów zawartych w cenniku będzie wprowadzony do odpowiedniej rubryki kosztorysu, natomiast koszt materiałów pozostałych będzie wyceniony oddzielnie, co pociągnie za sobą najprawdopodobniej zmianę w trybie sporządzania zestawienia materiałów. Zestawienie to obejmowałoby tylko materiały nie uwzględnione na montaż urządzeń i wykonywanie instalacji elektroenergetycznych. Materiały, o których mowa, byłyby wyceniane w zestawieniu na podstawie cenników handlowych, po czym dopiero byłyby wprowadzane do kosztorysu w postaci jednej pozycji na końcu — przed wyliczeniem ostatecznej wartości kosztorysowej.

Należy zauważyć, że treść cennika na montaż urządzeń i wykonywanie instalacji elektroenergetycznych jest — w porównaniu z 11 cennikami tymczasowymi — znacznie kompletniejsza i zawiera duży asortyment robót w żadnym z cenników tymczasowych nie uwzględnionych.

6. Przewidywany rozwój kosztorysowania.

W najbliższej przyszłości będzie rozwiązane zagadnienie kosztorysowania robót regulacyjno-rozruchowych i opracowań typowych; przystąpi się także do opracowywania katalogu skalonych wskaźników robót oraz skalonego cennika materiałowego.

Podstawę kosztorysowania robót regulacyjno-rozruchowych będzie stanowił odrębny opracowanie cennikowe. Prace przygotowawcze do takiego cennika już rozpoczęto, przy czym w trakcie prac wynikło kilka problemów wymagających jak najszybszego rozwiązania. Problemami takimi są na przykład: ustalenie granicy między pracami montażowymi a rozruchowymi, ściśle określenie operacji wchodzących w zakres prac regulacyjnych, ustalenie zakresu robót podlegających próbom, rozruchowi i regulacji oraz wiele innych. Po pełnym sformułowaniu założeń do cennika przystąpi się do prac szczegółowych.

Zagadnienie dokumentacji kosztorysowej dla opracowań typowych będzie rozwiązane w sposób następujący. Wszyst-

kie zatwierdzone projekty typowe będą zaopatrzone w część kosztorysową, przy czym warunkiem zatwierdzenia nowo-opracowanych projektów typowych będzie właśnie umieszczenie w nich wyceny. Część kosztorysowa projektów będzie stanowić podstawę opracowania zarówno właściwych kosztorysów, jak i zestawień kosztów. Na odcinku pewnych rozwiązań typowych Ministerstwa Energetyki i Ministerstwa Kolei konkretne opracowania są już poważnie zaawansowane.

Powyższe wiąże się ze sprawą katalogu skalonych wskaźników robót, który w przyszłości rozwiąże zagadnienie określania kosztów inwestycji w fazie projektów wstępnych. Również i do tego opracowania sporządza się obecnie założenia; po określeniu ich — na podstawie danych cennika na montaż urządzeń i wykonanie instalacji elektroenergetycznych — przystąpi się do właściwej pracy.

Skalony cennik materiałowy będzie stanowił materiał pomocniczy do wymienionego cennika montażowego. Ujmie on w sposób jak najdalej skalony wycenę tych wszystkich materiałów, które w cenniku montażowym pominięto.

W dalszej przyszłości projektuje się opracowanie drugiego — jeszcze kompletniejszego — wydania cennika na montaż urządzeń i wykonanie instalacji elektroenergetycznych, a także kolejne rozwiązywanie szeregu zagadnień, które dotyczą metody kosztorysowania, a które wynikną z potrzeb terenu, które wyłoni życie.

PROF. BRONISŁAW MICHELIS
Instytut Włókiennictwa, Łódź

Wyznaczanie natężenia oświetlenia dla procesu technologicznego z tworzywem kolorowym o niskim współczynniku odbicia

535.24:535.39:667/.25/.27

Treść. Autor wprowadza pojęcie „widzialności skutecznej” opartej na właściwościach wzroku ludzkiego i analizuje wpływ współczynnika odbicia tworzywa oraz natężenia oświetlenia na zmianę tej widzialności. Z analizy wysuwa wnioski co do zalecanych natężeń oświetlenia dla tworzyw kolorowych spotykanych w przemyśle włókienniczym przy zastosowaniu oświetlenia żarowego i fluorescencyjnego.

1. Wstęp.

Praca niniejsza powstała na tle prac zawodowych autora w Zakładzie Energetyki Instytutu Włókiennictwa w Łodzi nad racjonalizacją oświetlenia w przemyśle włókienniczym. Dla napotykanego w tej dziedzinie zagadnienia oświetlenia materiałów bardzo ciemnych brak jest dotychczas danych w literaturze. Autor oparł się na zaczerpniętej z optyki fizjologicznej zależności logarytmicznej między wydajnością pracy wzrokowej a jasnością przedmiotu pracy, tj. wytwarzanym na nim natężeniem oświetlenia ($B = \rho \cdot E$).

Ponieważ prawo to w polskiej literaturze fototechnicznej mało jest omówione^{*)}, a właśnie w dziedzinie fototechniki odgrywa ono ważną rolę, wpływając decydująco na wyniki gospodarcze, przeto autor uznał za celowe przestudiować sposób praktycznego jego stosowania. Wyniki tych dociekań są omówione w niniejszej pracy i wyjaśnione na szeregu przykładów; przytoczone są też tabele pomocnicze wartości potrzebnych przy odnośnych obliczeniach.

Wprowadzamy tu pojęcie „widzialności skutecznej” W_{sk} , decydującej o wygodzie widzenia i o wynikającej stąd wydajności pracy, w odróżnieniu od „widzialności pozornej” czyli fotometrycznej $B = \rho \cdot E$, dotychczas nazywanej jasnością. Na szeregu przykładów ze znanej wszystkim pracy biurowej przedstawimy poglądowo znaczenie praktyczne pomniejszenia widzialności skutecznej z wielkości pełnej $= 1$ na jej ułamek, co z konieczności trzeba czynić, np. przy oświetleniu włókienniczych maszyn wytwórczych z ciemnym tworzywem, a czego „na wyczucie wzrokowe” ocenić prawidłowo nie jesteśmy w stanie.

Znaczenie uwag poniższych wybiega poza zakres zainteresowań świata włókienniczego i zdaniem autora przedstawia właśnie przedmiot zasadniczych zainteresowań energetyków-oświetleniowców.

2. Wyznaczanie natężenia oświetlenia dla tworzyw kolorowych.

Dla wyznaczenia natężenia oświetlenia tworzyw kolorowych o niskim współczynniku odbicia ρ przyjmujemy za

punkt wyjściowy normalne natężenie oświetlenia E_n dla tworzyw białych o współczynniku odbicia $\rho = 0,8$. Wartość E_n określamy bądź na podstawie norm natężeń oświetlenia, znanych z literatury lub przeprowadzonych własnych badań i prób oświetleniowych. W tabl. I podane są wartości normalnego natężenia oświetlenia E_n stosowane w przemyśle włókienniczym, wystarczające do wygodnego i bezbłędного wykonywania pracy wzrokowej w rozpatrywanym procesie technologicznym. Wartości te dotyczą stanu „ustalonego”, a więc uwzględniają obniżanie się sprawności oświetlenia z biegiem czasu użytkowania urządzenia oświetleniowego.

Stosując normalne natężenia oświetlenia na tworzywie białym o współczynniku odbicia $\rho = 0,8$ otrzymujemy jego jasność $B = \rho \cdot E_n$, której odpowiada pewna wygoda widzenia i łatwość pracy wzrokowej, powodująca określoną wydajność pracy. Tę wygodę widzenia (przy $\rho = 0,8$ oraz E_n) nazywamy widzialnością skuteczną normalną $W_{sk,n}$ i przyjmujemy jej wartość równą jedności. Np. dla krosna bawełnianego nicielnicowego wg tabl. II $E_n = 125$ lx, co przy $\rho = 0,8$ daje jasność tworzywa $B = 0,8 \times 125 = 100$ asb. Tej jasności odpowiada widzialność skuteczna normalna $W_{sk,n} = 1,0$. Tworzywa kolorowe mają współczynniki odbicia ρ mniejsze od tworzyw białych. W tabl. III podane są wartości tych współczynników dla typowych kolorów.

Gdybyśmy przy tym samym normalnym natężeniu oświetlenia $E_n = 125$ lx oświetlili tworzywo średnio-kolorowe o współczynniku odbicia $\rho = 0,20$, to powstałaby jasność (widzialność pozorna) $B = 0,2 \cdot 125 = 25$ asb, znacznie słabsza od poprzedniej, powodująca również znacznie słabszą widzialność skuteczną. Chcąc tę widzialność skuteczną podnieść do poprzedniej musielibyśmy natężenie oświetlenia

wzmocnić w stosunku $\frac{\rho = 0,80}{\rho = 0,20}$, tj. 4-krotnie czyli do 500 lx,

a gdybyśmy — z powodu niechęci do zwiększenia kosztów — tego zaniechali, pozostawiając 125 lx, to widzialność skuteczna, miarodajna dla wydajności pracy, spadłaby nie proporcjonalnie do widzialności pozornych B tj. $\frac{0,2 \cdot 125}{0,8 \cdot 125} = \frac{25}{100}$ tj.

^{*)} Najważniejsza wzmianka znajduje się w artykule prof. T. Oleśzyskiego, wyjaśniającym podstawy nowelizacji norm oświetleniowych z r. 1934 (PE, 1950, z. 9/11, str. 513).

Tablica I. Normalne natężenia oświetlenia E_n (w luksach) dla oświetlenia żarówkowego i białego tworzywa, stosowane w przemyśle włókienniczym (wartości „ustalone”)

Lp.	Czynności	E_n (luksy)
1	Przedzenie wstępne na wrzecioniarkach zależnie od numeru	75–110
2	Przedzenie końcowe na przędzarkach wózkowych i obrączkowych zależnie od numeru przędzy	100–150
3	Tkanie na krosnach gładkich nicielnicowych, linia tkania:	
	bawełna	125
	wełna zgrzebna	120
	wełna czesankowa	150
	len	100–120
	konopie i pakuły	80
	jedwab i włókno sztuczne	190
4	Tkanie na krosnach żakardowych: wartości o 20 % wyższe niż w p. 3, czyli np. dla bawełny $1,2 \cdot 125 = 150$ lx na linii tkania.	
5	Snowarki bawełniane i wełniane:	
	szeregówki (ramy)	100–130
	drabinki rozdzielcze	120–130
	grzebień	250–280
6	Snowarki jedwabne i dziewiarskie — wartości o 25 % wyższe niż w punkcie 5.	
7	Szwalnienie	200
8	„ na „overlockach“	250
9	„ „ „unionach“	450
10	„ „ „szepiarkach“	550
11	Cerowanie	550

Tablica II. Zestawienie współczynników odbicia ρ dla typowych kolorów według norm brytyjskich (The Lighting Service Bureau, numeracja Brit. St. Col.)

Lp.	Tworzywo	ρ
1	Papier biały	0,80
2	Bardzo jasne kolory: kremowy, cytrynowy (52, 54, 64)	0,75
3	Jasne kolory: 1) pomarańczowy, cementowy (57, 61)	0,50
4	„ „ 2) seledynowy, błękitny, różowy (1, 31, 29)	0,30
5	Średnie: turkusowy, olive, ciemnoszary (2, 18, 19)	0,20
6	Ciemne: szafirowy, brązowy (3, 11, 13)	0,10
7	Bardzo ciemne: bordeaux, buraczkowy, marenko (40)	0,05 – 0,10
8	Czarny	0,05

na 25%, lecz w stosunku do ich logarytmów tj. $\frac{\lg 25}{\lg 100} = \frac{1,397}{2,0}$ czyli na 70% poprzedniej; ponieważ wartość poprzedniej widzialności skutecznej (normalnej) przyjęliśmy $= 1$, przeto obecna widzialność skuteczna $W_{sk} = 0,70$.

Rozpatrzmy zmiany widzialności skutecznej przy pracy biurowej (czytanie i pisanie na białym papierze o współczynniku odbicia $\rho_n = 0,8$). Przyjmując jako normalne natężenie

Tablica III. Znaczenie spadku wartości widzialności skutecznej przy pracy biurowej (czarne na białym) w zależności od natężenia oświetlenia żarówkowego E

W_{sk}	Natężenie oświetlenia E (luksy)
1	120 = E_n
0,95	93
0,9	75
0,85	60 (minimum dopuszczalne)
0,8	47 (minimum graniczne)
0,7	30 (niedopuszczalne)

oświetlenia $E_n = 120$ lx i zakładając dla tej jaskrawości ($B = 120 \cdot 0,8 = 96$ asb) widzialność skuteczną normalną $W_{sk,n} = 1$, obliczmy wartość widzialności skutecznej proporcjonalnej do logarytmu jaskrawości B przy zmiennym natężeniu oświetlenia E . W tabl. III podano wyniki obliczeń widzialności skutecznej przy zmniejszaniu natężenia oświetlenia od wartości normalnej $E_n = 120$ do $E = 30$ lx.

Jeżeli, kierując się poziomem spadku natężenia w stosunku do jego wartości normalnej E_n , uznamy za dopuszczalne minimum natężenia oświetlenia $E = 60$ lx czyli 50% E_n , to dopuszczalne minimum widzialności skutecznej wyniesie 0,85 czyli 85% $W_{sk,n}$. Przyjmując jako dolną granicę natężenia oświetlenia $E = 47$ lx otrzymamy jako dolną granicę widzialności skutecznej wartość $W_{sk} = 0,8$. Granicy tej nie należy już przekraczać w dół, jeśli ma być zachowana wystarczająca wygoda widzenia.

Wychodząc z podstawowej zależności (widzialności skutecznej) mającej się do siebie, jak logarytmy jaskrawości mamy: dla tworzyw kolorowych o współczynniku odbicia $\rho < \rho_n = 0,8$:

$$\frac{W_{sk}}{W_{sk,n}} = \frac{\lg B}{\lg B_n} = \frac{\lg (E \cdot \rho)}{\lg (E_n \cdot \rho_n)}$$

Chcąc otrzymać przy tworzywie kolorowym widzialność skuteczną $W_{sk} = W_{sk,n} = 1$ trzeba by zwiększyć natężenie

Tablica IV. Wartości widzialności skutecznej W_{sk} dla kolorowych tworzyw o współczynniku odbicia ρ przy n -krotnym zwiększeniu natężenia oświetlenia ($E = n \cdot E_n$) w stosunku do normalnego natężenia oświetlenia dla tworzywa białego: a) $E_n = 125$ lx i b) $E_n = 200$ lx

a) $E_n = 125$ lx			b) $E_n = 200$ lx		
ρ	n	W_{sk}	ρ	n	W_{sk}
0,05	4	0,7	0,05	4	0,735
	4,5	0,725		4,5	0,755
	5	0,745		5	0,775
	5,5	0,77		5,5	0,79
	6	0,787		6	0,81
0,10	2	0,7	0,10	2	0,725
	3	0,78		3	0,81
0,20	2	0,8	0,20	1	0,725
	2,5	0,895		1,5	0,81
	3	0,9		2	0,86
0,30	1	0,78	0,30	1	0,81
	1,5	0,87		1,5	0,89
	2	0,9		2	0,95
0,50	1	0,9	0,50	1	0,91
	1,25	0,92		1,25	0,95
	1,5	0,97			
0,75	1	0,985	0,75	1	0,99
0,80	1	1	0,80	1	1

oświetlenia E w stosunku do E_n n -krotnie, przy czym $n = \frac{\rho_n}{\rho} = \frac{0,8}{\rho}$. Prowadziłoby to — zwłaszcza przy ciemnych tworzywach — do bardzo dużych natężeń oświetlenia, kosztownych i trudnych do zrealizowania, koszty bowiem inwestycyjne i eksploatacyjne oświetlenia są proporcjonalne do zastosowanych natężeń oświetlenia. Z tego względu trzeba zgodzić się na pewien kompromis i obniżyć nieco wartość widzialności skutecznej przy tworzywie barwnym.

Gdybyśmy w przytoczonym wyżej przykładzie oświetlenia krosna zgodzili się na pewien nieznaczny spadek widzialności skutecznej, np. do 0,85 (w przykładzie pracy biurowej odpowiadałoby to spadkowi E ze 120 lx na 60 lx), to powstaje pytanie, ilekroć (n) w tym celu trzeba by powiększyć $E_n = 125$ lx. Ponieważ $B_n = 125 \cdot 0,8 = 100$ asb, a nowe $B = x \cdot 0,2$ asb, przeto

$$\frac{W_{sk}}{W_{sk,n}} = \frac{\lg (0,2 \cdot x)}{\lg 100} = 0,85,$$

skąd $\lg (0,2 \cdot x) = 0,85 \cdot 2 = 1,7$; $0,2 \cdot x = 50,2$, a więc $x = 251$ lx, czyli odpowiedź brzmi: dwukrotnie z 125 lx na 251 lx.

Tablica V. Równoważne wzrokowo (tj. pod względem wpływu na wydajność pracy precyzyjnej) natężenia oświetlenia żarówkowego (E_{zar}) i fluorescencyjnego (E_{fl}) o odcieniu „białym” *)

E_{zar} (lx)	E_{fl} (lx)	$E_{fl} : E_{zar}$	E_{zar} (lx)	E_{fl} (lx)	$E_{fl} : E_{zar}$
92	125	1,36	270	220	0,81
100	130	1,30	300	238	0,80
120	140	1,17	320	250	0,78
150	164	1,09	330	260	0,78
183	183	1,0	350	270	0,78
200	194	0,97	380	294	0,77
240	208	0,87	400	310	0,76
250	210	0,84	450	338	0,75
			500	375	0,75

*) Według wykresów A. S. Szajkiewicza (Izw. Ak. Nauk SSSR, seria fizycz., t. XV, 1951, nr 6, str. 837).

W tabl. IV podane są wartości widzialności skutecznej W_{sk} obliczone dla n -krotnego zwiększenia natężenia oświetlenia ponad normalne natężenie E_n , przyjęte dla tworzywa białego o współczynniku odbicia $\rho_n = 0,8$, dla tworzyw o współczynnikach odbicia ρ od 0,05 do 0,8 zestawionych w tabl. II. Wartości W_{sk} obliczone są dla dwóch przypadków normalnego natężenia oświetlenia $E_n = 125$ lx oraz $E_n = 200$ lx.

Z analizy tabl. IV należy wyprowadzić następujące wnioski o racjonalnym gospodarczo skojarzeniu powiększenia E ponad E_n z utrzymaniem spadku widzialności skutecznej w dopuszczalnych granicach:

a) jeżeli przeważają kolory tworzywa jasne 1) o współczynniku odbicia ρ poczynawszy od 0,50 wzwyż (tabl. II, p. 3), to nie warto powiększać natężenia oświetlenia normalnego E_n ;

b) jeżeli przeważają tworzywa jasne 2) o $\rho = 0,30$ (tabl. II, p. 4), to należy zastosować E o 50% wyższe od normalnego E_n ;

c) jeżeli przeważają tworzywa średniokolorowe o $\rho = 0,15$ do 0,20 (tabl. II, p. 5), to należy podwoić E_n ;

d) jeżeli przeważają tworzywa ciemnokolorowe o $\rho = 0,05$ do 0,10 (tabl. II, p. 7), to należy potroić E_n ;

e) dla tworzyw prawie czarnych o $\rho = 0,05$ trzeba by zastosować przynajmniej pięciokrotne E_n , co jest kosztowne i trudne do wykonania. Wypada tu ograniczyć się do czterokrotnego E_n , zadowalając się kompromisowo widzialnością skuteczną 0,7 do 0,73.

Z powyższych rozważań wynika, że ostateczne potrzebne natężenie oświetlenia E wypadnie bez wątpienia powyżej 100 lx, częstokroć w obrębie 200—300 lx i wyżej, że zatem należy zastosować oświetlenie fluorescencyjne.

Ponieważ, jak zaznaczono na początku, punktem wyjściowym dla obliczeń jest normalne natężenie oświetlenia E_n w lukсах przy oświetleniu żarówkowym, przeto dla otrzymania miarodajnych dla projektu wykonawczego natężeń oświetlenia fluorescencyjnego należy natężenia oświetlenia żarówkowego przeliczyć na natężenia oświetlenia fluorescencyjnego, korzystając z wykresów przeliczeniowych zaczerpniętych z prac radzieckiego badacza A. S. Szajkiewicza (Izw. Ak. Nauk S. S. R., 1951, Seria fiz. XV, 6, str. 837). W tabl. V podano wartości współczynnika dla przeliczenia natężenia oświetlenia żarówkowego E_{zar} na równoważne natężenie oświetlenia fluorescencyjnego E_n . Należy przy tym pamiętać: 1) że osta-

teczny wynik obliczeń będzie ważny dla natężeń oświetlenia w stanie lamp ustalonym, że przeto przy próbnym instalacjach oświetleniowych, wykonywanych zazwyczaj świetlówkami nowymi, wyniki pomiarów należy porównywać ze wskazaniami obliczeń powiększonymi o współczynnik starzenia się świetlówek i zabrudzenia się opraw czyli przeciętnie o 35 do 40%; 2) że przy próbnym oświetleniach należy zmierzyć napięcie robocze w instalacji oświetleniowej i zmierzone E skorygować odpowiednio do prawidłowego napięcia, które powinno utrzymywać się w instalacji.

Jeżeli do obowiązków obsługi maszyny wytwórczej będzie należeć kontrola barw wyrobu, to świetlówki muszą być o odcieniu „dziennym”, a przy obliczeniu oświetlenia i instalacji należy uwzględnić, że wydajność świetlna świetlówek „dziennych” 40-watowych wynosi 1900 lm zamiast 2100 lm dla świetlówek „białych”; analogicznie będzie 1100 lm zamiast 1200 lm dla rur 25-watowych. O potrzebnym dodatkowym przeliczeniu dla świetlówek o odcieniu dziennym w celu uwzględnienia odmiennej wartości użytkowej ich promieniowania w porównaniu ze świetlówkami odcienia białego (krótsza fala promieniowania i wyższa temperatura barwy światła) nie wspominamy tu, ponieważ ta dziedzina optyki fizjologicznej — promieniowanie świetlówek nie jest jeszcze dostatecznie zbadana *).

Właściwe natężenie oświetlenia, dopasowane do współczynnika odbicia tworzywa, jest, oczywiście, tylko jednym z wielu warunków dobrego oświetlenia. Przy ustalaniu szczegółów instalacyjnych oświetlenia, zwłaszcza wysokości zawieszenia opraw, należy mieć na uwadze, że najważniejszą zaletą jakościową oświetlenia w przemyśle włókienniczym jest niedopuszczenie oślnienia bezpośredniego od źródeł światła, nawet fluorescencyjnego, choć świetlówki mają małą jaskrawość (0,5—0,7 sb). Tłumaczy się to wskazaniem koniecznością stosowania w przemyśle włókienniczym przeważnie oświetlenia miejscowego, w którym odległość świetlówek od oczu pracownika jest niewielka (przeważnie 0,5 do 1 m), przestrojami higienistów oświetleniowych i wreszcie statystyką godzin pracy przy sztucznym oświetleniu: przy 3-zmianowej pracy liczba ta wynosi 59% całkowitej rocznej liczby godzin pracy. Wynika z tego konieczność takich kształtów opraw reflektorowokorytkowych i takiego ich zawieszenia, ażeby szczegół pracy był oświetlony, lecz oczy pracownika obserwującego ten szczegół były osłonięte od bezpośrednich promieni lampy reflektorem oprawy — zarówno lampy własnej maszyny wytwórczej, jak i sąsiednich. Ponieważ może się częstokroć zdarzać niemożliwość nabycia na rynku opraw odpowiadających temu wymaganiu (mających wystarczający kąt ochrony reflektora), przeto powstaje konieczność poprawienia rynkowych opraw w łatwy sposób we własnym warsztacie zakładu włókienniczego przez doszlukowanie na podłużnych krawędziach oprawy pasków blaszanych odpowiedniej szerokości (zazwyczaj 3 do 5 cm) i następne ich polakierowanie na białą. Szczegół ten nie powinien być bagatelizowany.

Niezależnie od powyższej ochrony oczu od bezpośredniego promieniowania świetlówek należy osłabiać ich „migotliwość niespostrzegalną”, czyli „mikropulsację”, przez stosowanie opraw dwururowych w układzie elektrycznym sprzężonym antystroboskopowym lub w innych układach już opisanych szczegółowo przez autora w pracy „Racjonalizacja oświetlenia w przemyśle włókienniczym ze szczególnym uwzględnieniem dziewiarstwa”, rozdz. 6.5.3. (Prace Instytutu Włókiennictwa, w druku). O konieczności walki z migotliwością (mikropulsacją) ob. uwagi autora w „Ochronie Pracy”, 1953, 6, str. 202.

JAN PIASECKI
Politechnika Gdańska

Uszeregowanie wartości prądu znamionowego wkładek bezpiecznikowych

Norma PKN/E-40.1 z roku 1949 ustalała następujący szereg wartości prądu znamionowego wkładek bezpiecznikowych: 2, 4, 6, 10, 15, 20, 25, 35, 60, 80, 100 amperów.

Wkłady z wyższymi wartościami prądu znamionowego przemysł nasz produkuje w następującym uszeregowaniu:

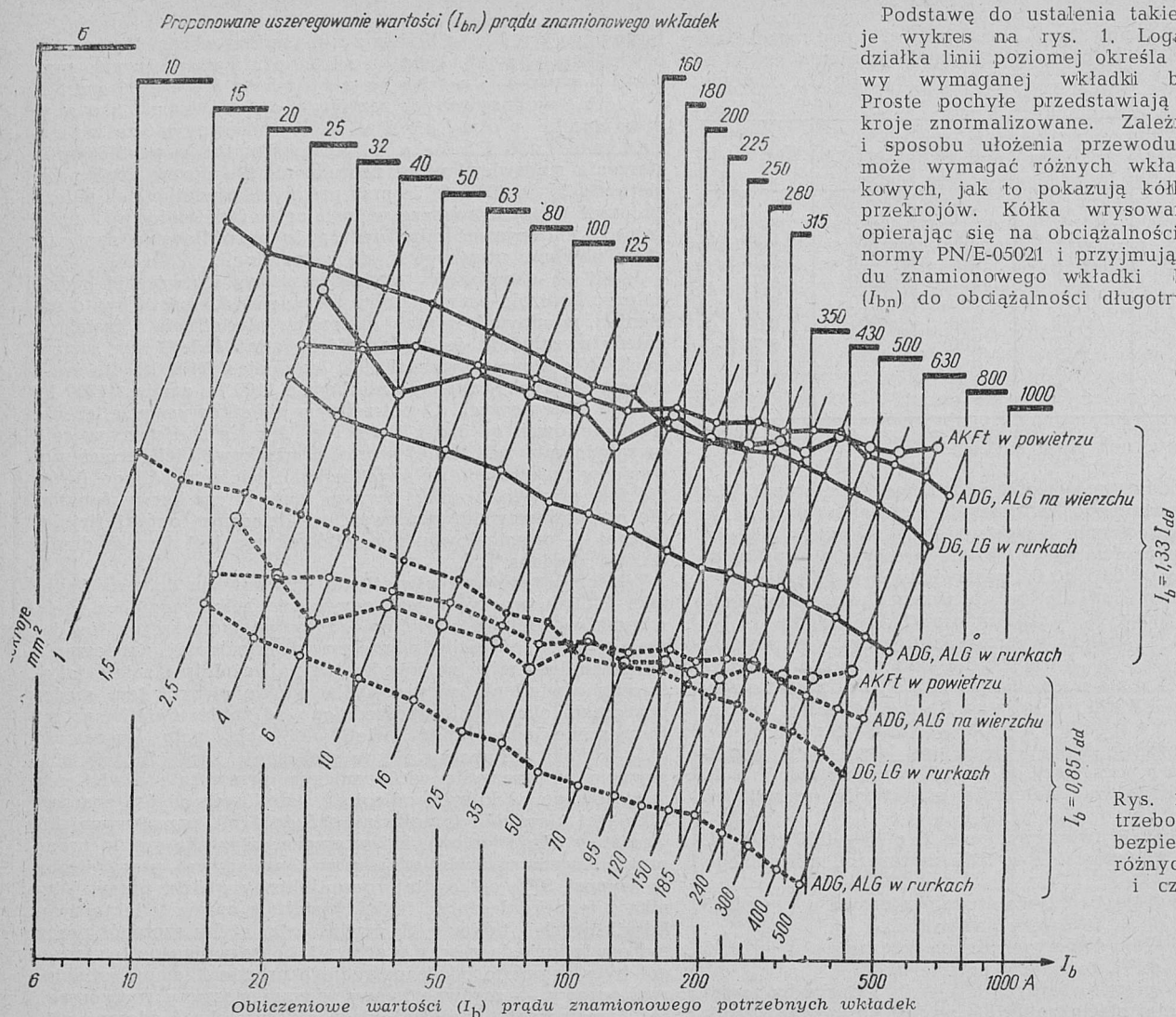
125, 160, 200, 260, 300 350, 430, 500, 600 amperów.

Oba te szeregi zaspokajają łącznie potrzeby praktyki o tyle, że nie są przeciwko nim wnoszone zastrzeżenia z wyjątkiem słusznych zarzutów co do dotkliwej luki między kolejnymi wartościami 35 A i 60 A. Lukę tę wypełnia przemysł elektro-

techniczny, produkując wkładki 50-amperowe. Można jeszcze dodać, że wkładki 2- i 4-amperowe mają bardzo ograniczoną zastosowalność w takich przypadkach, w których można zabezpieczenia w ogóle zaniechać, albo stosować wkładki 6-amperowe; toteż produkowanie ich nie jest celowe.

W związku z obecnymi pracami normalizacyjnymi uciera się przekonanie, iż przytoczony wyżej szereg wartości prądu

*) Na konieczność przeprowadzenia odnośnych badań w polskim świetle naukowców-oftalmologów autor wskazał w innym artykule (por. Ochrona Pracy, 1952, nr 12, str. 356).



Rys. 1. Układ zapotrzebowania wkładek bezpiecznikowych dla różnych linii trój- i czteroprzewodowych

znamionowego zasługuje na rewizję i udoskonalenie. Szereg ten wywodzi się z czasów, kiedy każdemu znormalizowanemu przekrojowi przewodów miedzianych odpowiadała sztywno określona wkładka bezpiecznikowa (por. PN/E-10, § 24), wskazana w tablicy obciążalności przewodów izolowanych. Stąd też pochodzi duży skok od wkładki 35-amperowej do wkładki 60-amperowej (o 70%), gdyż pierwsza była przeznaczona dla przewodu 10 mm²Cu ułożonego w rurce izolacyjnej, gdy następny przekrój — 16 mm²Cu, kwalifikowany tylko do układania na wierzchu, dopuszczał zastosowanie wkładki 60-amperowej. Były to zresztą czasy, kiedy nie troszczono się zbytnio o oszczędność materiału przewodowego.

Obecnie ustala się zabezpieczenia przewodów na zupełnie innych zasadach. Bardzo często wybiera się najprzód bezpiecznik, biorąc za punkt wyjścia obciążalność krótkotrwałą (rozruch silników klatkowych!) lub obciążalność długotrwałą wkładki bezpiecznikowej, i dopiero do wkładki dobiera się przekrój przewodu. W innych przypadkach prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej określa się z przepisanego stosunku do obciążalności długotrwałej zabezpieczonego przewodu lub kabla. Jest zupełnie pewne, że takie zasady postępowania utrzymają się nadal w wymaganiach przepisów i norm. Tym samym znika uzasadnienie do uprzywilejowania jakichkolwiek wartości prądu znamionowego wkładek bezpiecznikowych, jak to było dotychczas przez powiązanie z szeregiem przekrojów znormalizowanych.

Skoro wymagana wartość prądu znamionowego wkładki ustalana jest drogą obliczeniową z bardzo różnorodnych założeń, to wymagane wartości są z reguły przypadkowe i wymagają zaokrąglenia w dół lub w górę do najbliższej wartości rozporządzalnej. W tych warunkach najbardziej racjonalne będzie dysponowanie asortymentem wkładek bezpiecznikowych o wartościach prądu znamionowego stanowiących postęp geometryczny, a więc — najlepiej — stanowiących odpowiednio zagęszczony szereg liczb normalnych.

Podstawę do ustalenia takiego szeregu daje wykres na rys. 1. Logarytmiczna podziałka linii poziomej określa prąd znamionowy wymaganej wkładki bezpiecznikowej. Proste pochyle przedstawiają kolejne przekroje znormalizowane. Zależnie od rodzaju i sposobu ułożenia przewodu jego przekrój może wymagać różnych wkładek bezpiecznikowych, jak to pokazują kółka na prostych przekrojach. Kółka wrysowano w wykres opierając się na obciążalnościach z projektu normy PN/E-05021 i przyjmując stosunek prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej (I_{bn}) do obciążalności długotrwałej przewodu

równy alternatywnie 0,85 i 1,33 (w myśl projektu normy PN/E-05022). Widoczne jest przy tym, że kółka te układają się dość regularnie, odpowiednio do rodzaju i sposobu ułożenia przewodu.

Ponieważ wykres uwzględnia przewody i sposoby ich instalowania najpospolitsze, rozmieszczenie kółek nad linią poziomą z podziałką prądową wskazuje na stopień zagęszczenia potrzebnych wartości prądu znamionowego wkładek bezpiecznikowych.

Należy zwrócić uwagę, że szereg przekrojów znormalizowanych nie jest równomierny, wykazując zagęszczenie większych przekrojów, co ma uzasadnienie gospodarcze. W następstwie wykres uwidocznia odpowiednie zagęszczenie także w zakresie znamionowych prądów wkładek.

Nie jest, oczywiście, korzystne wprowadzanie zbyt rozdwanego szeregu wkładek z uwagi na utrudnienia w produkcji, rozdzielaniu i magazynowaniu zapasu eksploatacyjnego. Z drugiej strony duże rozpiętości między kolejnymi wartościami prądu znamionowego wkładek mogą zbyt często zmuszać do wyboru większego przekroju przewodu niż przekrój, który dobrano by do wkładki o pośredniej wartości prądu znamionowego. Odgrywa tu więc rolę także kwestia oszczędności materiału przewodowego.

Ostatecznie — na podstawie rozważenia wszystkich poruszonych wyżej stron zagadnienia — opinie normalizatorów skłoniły się do zaproponowania następującego szeregu normalnych wartości znamionowego prądu wkładek bezpiecznikowych:

6, 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 350, 430, 500, 630, 800, 1000 A.

Szereg ten w zakresie do 630 A ma o 3 wartości więcej niż dotychczasowy i wprowadza drobne przesunięcia ku liczbom normalnym.

Projekty norm, uwzględniających powyższy szereg, będą poddane ankiecie, przy czym powyższe wyjaśnienia powinny przyczynić się do ułatwienia ich oceny.

DOC. ZYGMUNT SKOCZYŃSKI
Instytut Elektrotechniki

Układy energoelektryczne — I (MKWSE, 1952 i 1954)

Zagadnienia ogólne, eksploatacja i projektowanie układów

Charakterystyczną wypowiedzią zawartą w referatach sprawozdawczych Komitetu nr 13, obejmujących równowagę i stateczność układów energoelektrycznych oraz regulację napięcia, częstotliwości i obciążenia, jest uznanie [1, 2] za najważniejsze w obradach sesji 1952 i 1954 r. zagadnień związanych z zastosowaniem kondensatorów statycznych posobnych w liniach najwyższych napięć oraz z ponownym samoczynnym włączaniem — przede wszystkim jednofazowym. Do zagadnień najważniejszych zaliczono w 1954 r. również tematykę związaną z zastosowaniem maszyn liczących, analizatorów oraz innych specjalnych urządzeń laboratoryjnych do badania stateczności i równowagi układów energoelektrycznych.

1. Referaty sprawozdawcze oraz zagadnienia ogólne w układach energoelektrycznych.

Samoczynne ponowne włączanie stosuje się od lat w celu powiększenia mocy granicznych równowagi stanu nieustalonego. Badania przeprowadzone w Ameryce [3] potwierdzają, że 90% wyłączeń to wyłączenia krótkotrwałe i można korzystać z zalet ponownego włączania ręcznego lub samoczynnego. Zagadnienia, które wymagają jeszcze bliższego naświetlenia i badań doświadczalnych, można ująć w dwóch punktach: 1) czas dejonizacji przy dużych prądach i najwyższych napięciach w razie stosowania SPZ trójfazowego, 2) czas dejonizacji przy bardzo długich liniach w razie stosowania SPZ jednofazowego. Wyniki badań laboratoryjnych i sieciowych wykonane przed 1952 r. potwierdziły, iż dejonizacja przebiega w ten sposób, że czas przerwy bezprądowej przy SPZ trójfazowym i jednofazowym w liniach ograniczonej długości może być rzędu 0,25 s.

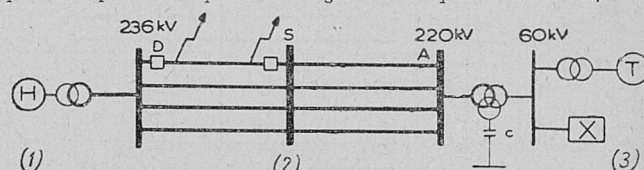
Rozbudowa i silne powiązania liniami wysokonapięciowymi układów energoelektrycznych pozwalają na powiększenie czasu przerwy bezprądowej z punktu widzenia równowagi, a to z powodu wzrostu okresu drgań własnych w układzie. Można również stosować wówczas SPZ trójfazowe przewidując, oczywiście, odpowiedni czas dejonizacji. W sieciach francuskich z licznymi wysokonapięciowymi liniami spręgowymi, przy nielicznych (15%) zwarciach dwufazowych i trójfazowych nie widać również potrzeby stosowania SPZ szybkiego. Z tego też powodu zależnie od konstrukcji wyłączników oraz właściwości układów zabezpieczających stosuje się szeroko SPZ przy czasie powtórnego włączenia rzędu 1 s, a nawet SPZ powolne przy czasie przerwy bezprądowej 15—20 s. W Belgii w liniach 70- i 150-kilowoltowych stosuje się SPZ trójfazowe z czasem przerwy bezprądowej 0,25 s. Skuteczność stosowania SPZ trójfazowego może być wątpliwa w przypadkach np. elektrowni wodnej, oddającej całą moc przez linię (wielotorową) wysokonapięciową do odległego układu energoelektrycznego. W tych przypadkach nieudane SPZ (np. przy trwałym zwarcu) przy zwiarcia wielofazowych zwiększa możliwość utraty synchronizmu, okres bowiem drgań własnych układu jest rzędu czasu SPZ. Z tego też powodu stosuje się opóźnione powolne (kilkusekundowe) SPZ w takiej chwili drgań w układzie, aby wpływ nieudanego SPZ był mniejszy. SPZ nie powiększa w tym przypadku stateczności układu (przy pierwszym wychyleniu), wyklucza jednak możliwość jednoczesnego wyłączenia dwóch torów linii np. w czasie burzy.

Należy tu zaznaczyć, że zaletą SPZ trójfazowego powolnego w układach przesyłowych jest powiększenie mocy granicznej stanu nieustalonego przy zwiarciach długotrwałych. Moc ta wzrasta ze wzrostem przerwy bezprądowej; takie SPZ nie polepsza jednak stateczności układu przy zwiarciach przemijających.

Główną zaletą SPZ jednofazowego jest utrzymanie kanału przepływu mocy w warunkach zakłóceńowych tak, że można często stosować powolne wyłączniki wyposażone w odpowiedni mechanizm napędowy. Ta zasadnicza zaleta SPZ jednofazowego gra jednak decydującą rolę w specjalnych liniach jednotorowych i przy zwiarciach doziemnych, które stanowią od 58% [3] do 86% [1] wszystkich zwań. Badania nad czasem przerwy bezprądowej przy SPZ jednofazowym (przy szybkich wyłącznikach i zabezpieczeniach) przeprowadzone we Francji do 1952 r. [1] wykazały, że przy 220 kV w liniach o długości do 300 km czas ten może być 0,25 s, zapewniając skuteczną dejonizację przerwy połukowej. Ten czas przyjęto we Francji za minimalny czas przerwy bezprądowej bez względu na rodzaj zwarcia i długość linii. SPZ jed-

nofazowe jest stosowane we Francji szeroko w liniach 150- i 220-kilowoltowych. W Belgii, jak coraz częściej i w liniach francuskich, stosowane jest powolniejsze SPZ jednofazowe z czasem przerwy bezprądowej rzędu 0,6 s. Dawniejsze badania francuskie (od 1946 r.) oraz badanie szwedzkie [2], przeprowadzone w 1953 r. wykazały, że czas przerwy beznapięciowej rzędu 0,25 s może być również stosowany przy 220 kV w liniach o długości większej od 300 km. W linii mianowicie o długości 480 km — przy zwiarciach doziemnych w środku linii — łuk przy największym prądzie (1300 A) gaś przy próbach po upływie czasu krótszego od 0,23 s. W 1953 r. wykonano również próby przy 380 kV w linii o długości 415 km (prąd łuku najwyżej 450 A). Próby dowiodły, że możliwość stosowania SPZ jednofazowego szybkiego w takiej linii jest wątpliwa i nierealna. Wyniki prób pozwalają jednak przypuścić, że SPZ jednofazowe szybkie będzie skuteczne przy 380 kV w liniach o długości nie większej od 250 km.

Badania przeprowadzone na modelu z maszynami wirującymi w Électricité de France [1] nad układem podanym na rys. 1 doprowadziły do szeregu ciekawych wniosków, słusz-



Rys. 1

(1) Moc znamionowa jednostek o napędzie wodnym P_H , $X'_d = 0,25$, $X_T = 0,12$ (stała bezwładności 4,5 s).

(2) 400 km linii, 220 kV (linka AFL, 411 mm²), jedna stacja pośrednia; stosunek napięć 1,07.

(3) Moc znamionowa jednostek turbinowych P_T ; $X'_d = 0,20$, $X_T = 0,12$ (stała bezwładności 4,5 s).

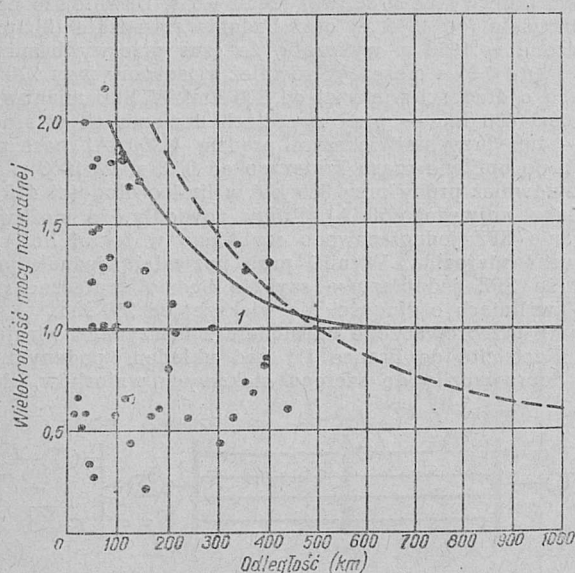
Jednostki parowe zasilają mocą bierną obciążenia ($\cos \varphi = 0,9$) i kondensatory statyczne (C) oraz dostarczają tej mocy do transformatorów na krańcu odbiorczym i pokrywają moc ładowania linii.

nych dla układu przesyłowego, w którym celowość stosowania SPZ jednofazowego lub trójfazowego — szybkiego lub powolnego — nie jest bezpośrednio widoczna. Należy przede wszystkim stwierdzić, że SPZ jednofazowe powolne odgrywa dużą rolę i jego korzyści są bezsporne, gdy jest ono stosowane w połączeniu ze zwykłymi wyłącznikami w sieciach silnie powiązanych i rozbudowanych, w których zwarcia trójfazowe są mało prawdopodobne, częste są natomiast zwarcia jednofazowe, a wyłączenie linii może prowadzić do poważnych zaburzeń w całokształcie gospodarki mocą czynną i bierną.

Odmienne nieco przedstawia się sprawa w układzie przesyłowym typu podanego na rys. 1. Niejednoczesne przerywanie obwodu przez wyłączniki na krańcach odcinka toru linii (między D i S), wywołane działaniem zabezpieczenia odległościowego w drugiej strefie, zmniejsza nieznacznie moc graniczną równowagi stanu nieustalonego przy zwiarciach doziemnych (5—6% w przypadku SPZ jednofazowego), natomiast bardzo znacznie przy zwiarciach trójfazowych (21—22% przy dwóch torach). Należy podkreślić, że najgroźniejsze są to zwarcia w punkcie D, a więc na krańcu odsyłowym. Szybkie przerywanie obwodu znacznie powiększa stateczność układu przy zwiarciach trójfazowych. Przy założeniu wyłączenia trójfazowego definitywnego bez SPZ zmniejszenie czasu trwania zwarcia z 0,15 s do 0,07 s zwiększa moc, którą można przesyłać linią, o 12—20% przy linii dwutorowej, a o 16—27% przy linii trójtorowej. Znaczenie szybkiego SPZ wzrasta wraz ze skróceniem czasu trwania zwarcia, przy czym korzyści w przypadku linii trójtorowej są mniejsze niż w przypadku linii dwutorowej. Przy linii jednotorowej predkość SPZ jest decydująca, jeśli brać pod uwagę SPZ jednofazowe przy zwiarciach doziemnych. Dane eksploatacyjne z pracy dwóch linii 220-kilowoltowych o długościach 85 km i 153 km potwierdzają w całej rozciągłości skuteczność i zalety SPZ jednofazowego nawet powolnego (czas przerwy bezprądowej 1,0 s).

Zagadnienie środków powiększania stateczności, jako ogólne zagadnienie energetyczne, było uprzednio badane pod ką-

tem widzenia wpływu oporności X_d prądnic, roli układów szyn zbiorczych po stronie górnego napięcia, zalet pośrednich stacji łącznikowych, korzyści dawanych przez sprężanie układów na wysokim napięciu, możliwości uzyskania małego gradientu napięcia w liniach przesyłowych, zalet szybkiego SPZ i wpływu przewodów wiązkowych. Zagadnienie kondensatorów statycznych oraz układów wzbudzenia będzie omówione w dalszych punktach w szerszym ujęciu. Referat [3]



Rvs. 2

Krzywa ciągła: przybliżona moc gospodarcza obciążenia linii przesyłowej jako wielokrotność mocy naturalnej ($r/x = 0,1$); punktami zaznaczono obciążenia głównych linii przesyłowych w Ameryce przed 1937 r.

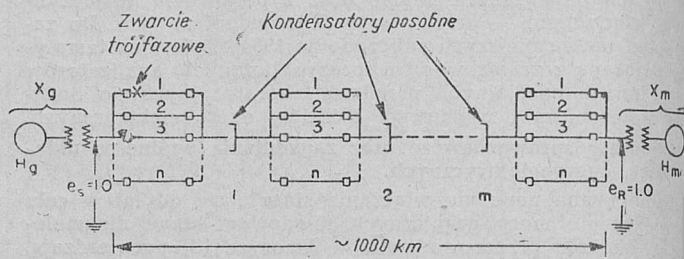
Krzywa przerywana: przybliżona moc graniczna równowagi dla linii dwutorowej bez kompensacji oporności ze stacjami pośrednimi co najmniej co ~ 160 km; moc przesyłana z elektrowni wodnej do układu odbiorczego; typowe parametry dla krańca wysyłowego i odbiorczego

1 — moc naturalna

omawia szerzej — wspomniane jedynie w referatach [1] i [2] — wpływy, jakie mają na moce graniczne stacje łącznikowe pośrednie w liniach dalekosiężnych wyposażonych w kondensatory posobne, sprzęganie układów na wysokim napięciu oraz specjalne środki powiększania stateczności układów energoelektrycznych.

W referacie [3] za punkt wyjścia do wniosków charakteru ogólnego przyjęto własności linii o długości 600 mil (około 1000 km), albowiem przy takiej długości linii ograniczenia mocy przesyłanej wynikające ze stateczności układu wymagają już stosowania odpowiednich środków zaradczych. Na rys. 2 podano zależności mocy przesyłanej (jako wielokrotność mocy naturalnej) od długości linii, uwzględniając wartości graniczne, wyznaczone warunkami równowagi lub warunkami gospodarczymi. Moce naturalne podano w tabl. I.

Charakterystyczne jest, że za podstawę przyjęto moc naturalną (oporność falowa 400Ω przy przewodach pojedynczych, 320Ω — przy przewodach podwójnych) z zastrzeżeniem, że choć wielokrotność tej mocy może świadczyć o wła-



Rvs. 3

Linia:

n — liczba torów

m — liczba równoodległych stacji pośrednich

$$r = 0,05 \text{ } \Omega/\text{km}$$
$$x = 0,5 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$f = 60$ Hz (ogólne własności układu nie ulegną zasadniczym zmianom przy $f = 50$ Hz)

Czas wyłączenia zwarcia 0.05 s

Moc podstawowa (kVA) równa $2,5 \text{ n } U^2$, gdzie U w kV

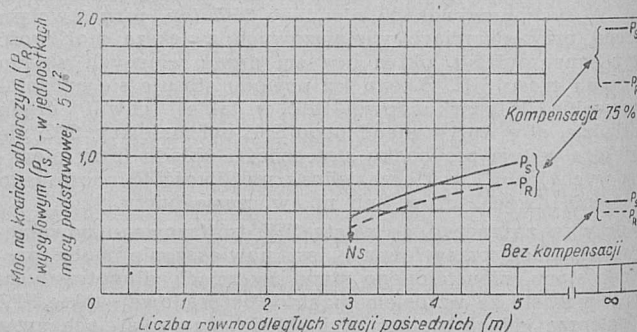
Wariant A (wzrost mocy prądnic G na krańcu wysyłowym przy wzroście mocy granicznej równowagi w stanie nieustalonym)

Variant B

$X_g = 0,3 \frac{1}{P_s}$	Moc prądnic (w kVA)	$X_g = 0,3$	} Moc podstawowa (w kVA)
$H_g = 3,5 P_s$	równa mocy czynnej (w kW) wydawanej (P_s)	$H_g = 3,5$	
$X_m = 0,25$	przy mocy granicznej	$X_m = 0,25$	
$H_m \rightarrow \infty$	równowagi	$H_m \rightarrow \infty$	

moc graniczna zbliżyła się do mocy wyznaczonej względami gospodarczymi. Przyjęcie za podstawę do analizy własności linii o długości 1000 km jest usprawiedliwione tym, że linia taka wymaga stosowania specjalnych środków powiększających skuteczność.

Jednym z tych środków, stosowanych z powodzeniem w liniach przesyłowych dalekosieźnych, jest wyposażenie



Rys. 4. Wpływ liczby stacji pośrednich na moc graniczną równowagi w stanie nieustalonym przy 2 torach linii o długości ~ 1000 km (układ wariantu A na rys. 3)

Ns — układ niestateczny przy liczbie stacji pośrednich mniejszej od 3

Linia dwutorowa bez kompensacji nie zapewnia utrzymania równowagi przy liczbie stacji pośrednich 5 lub mniej.

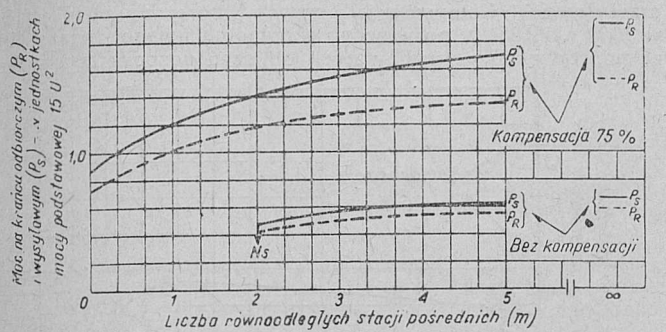
linii w pośrednie stacje łącznikowe. Zagadnienie to wiąże się ściśle z rolą, którą w pracy układów energoelektrycznych odgrywa równowaga w stanie nieustalonym. Tej równowadze nadaje się w Ameryce znacznie większe znaczenie niż w Europie, co prowadzi do szerszego stosowania linii wielokrotnych, stąd też wpływa zainteresowanie tym problemem autorów amerykańskich, według których względy gospodarcze uspra-

Tablica I. Moce naturalne w linii bez kompensacji oporności i bez kompensacji mocy biernej

Napięcie (kV)	Przewód pojedynczy (MW)	Przewód podwójny (MW)
115	33	—
138	47,6	—
161	65	—
196	96	—
230	132	165
287	206	257
330	271	340
380	361	451
450	505	632

wiedliwiają wprowadzenie stacji pośrednich w świetle wymagań stawianych pewności dostawy energii.

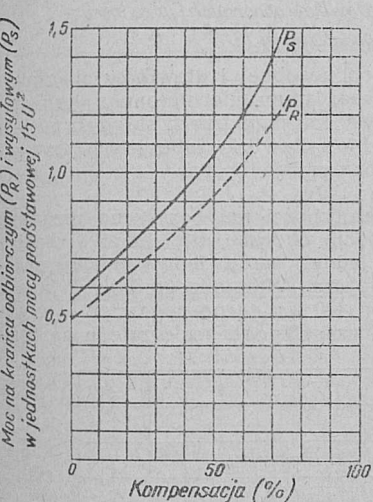
Wyniki obliczeń dla układu podanego na rys. 3 są przedstawione w postaci krzywych na rys. 4, 5, 6 i 7. Analizę prze-



Rys. 5. Wpływ liczby stacji pośrednich na moc graniczną równowagi w stanie nieustalonym przy 6 torach linii o długości ~ 1000 km (układ wariantu A na rys. 3)

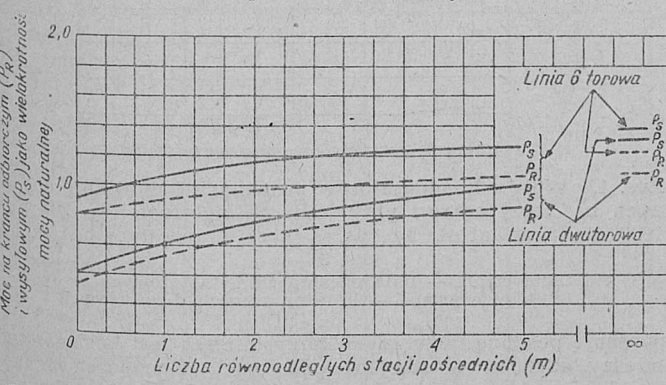
Ns — układ niestateczny przy liczbie stacji pośrednich mniejszej od 2

prowadzono w założeniu, że linia jest wyposażona w kompensację oporności indukcyjnej, przy czym kondensatory posobne są umieszczone między szynami stacji pośrednich. Rozwiązanie takie jest uznane za najbardziej ekonomiczne w warunkach amerykańskich w założeniu, że kondensatory są wyposażone w urządzenia zapewniające ich szybkie ponowne



Rys. 6. Wpływ kondensatorów posobnych statycznych na moc graniczną równowagi w stanie nieustalonym dla linii sześciotorowej o długości ~ 1000 km przy trzech stacjach pośrednich. (wariant A na rys. 3)

włączenie, dzięki zastosowaniu specjalnych iskierników podmuchowych, które gaszą łuk bocznikujący baterię kondensatorów w ciągu 1/2 okresu od chwili wyłączenia uszkodzonego odcinka linii. Wyniki analizy widoków gospodarczych występujących w układzie na rys. 3 podano na rys. 8 i 9. Zgodnie z otrzymanymi wynikami, przy kompensacji 75-procentowej najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem jest 5 stacji pośred-



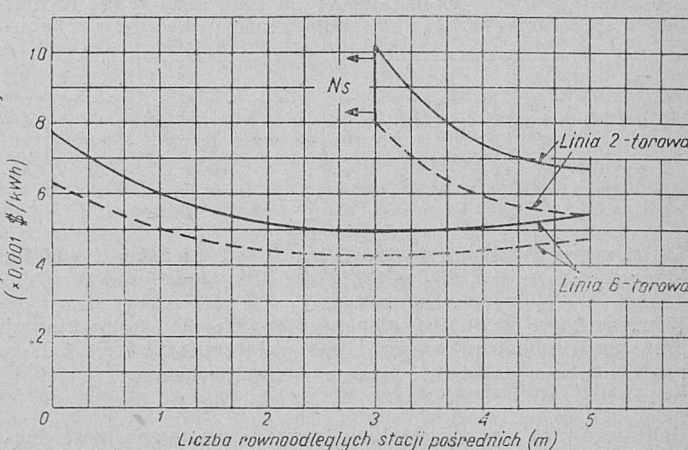
Rys. 7. Wpływ liczby stacji łącznikowych na moc graniczną równowagi w stanie nieustalonym dla linii o długości ~ 1000 km przy kompensacji 75% (wariant B z rys. 3)

Liczba torów 2 6
Moc naturalna 5 U^2 15 U^2

niech przy linii dwutorowej i 3 stacje pośrednie przy linii sześciotorowej.

Aczkolwiek koszty inwestycyjne i eksploatacyjne będą różne nie tylko w różnych krajach, ale również w różnych okręgach tego samego kraju, można przyjąć, że wyniki analizy gospodarczej uwzględniającej lokalne czynniki doprowadzą do zbliżonych wniosków ogólnych.

W referacie [3] jedynie wspomniano o korzystnym wpływie pośrednich układów energoelektrycznych na układ przesyłu-



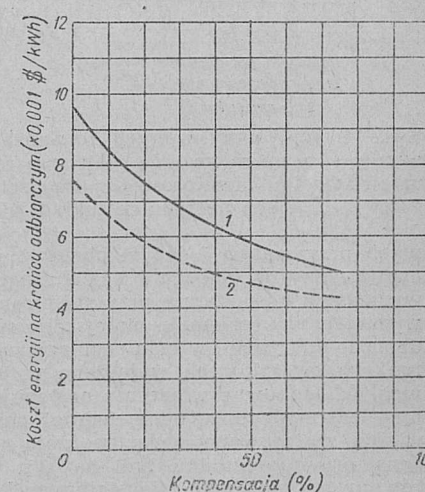
Rys. 8. Wpływ liczby pośrednich stacji łącznikowych na koszty przesyłu energii (bez kosztu transformatorów na obu krańcach układu) przy 287 kV linią o długości ~ 1000 km przy kompensacji 75% (wariant A na rys. 3)

Linia przerywana — linia na słupach dwutorowych
Linia ciągła — linia na słupach jednorodowych
Ns — układ niestateczny przy liczbie stacji pośrednich mniejszej od 3

wy. Zarówno doświadczenie eksploatacyjne, jak i szereg badań analizatorowych, potwierdzają zalety bądź bezpośredniego sprzęgania układów energoelektrycznych na dużych wysokich napięciach, bądź łączenia ich przez małooporowe kanały przepływu mocy. Obszerne badania przeprowadzone nad tym zagadnieniem wykazują, że połączenia układów z głównym układem przesyłowym nie tylko powinny mieć małą oporność (duże wysokie napięcie), ale ich przepustowość powinna być tego samego rzędu co moc przesyłana, jeżeli moce

Rys. 9. Wpływ kompensacji na koszty przesyłu energii (bez kosztu transformatorów na obu krańcach układu) przy 287 kV linią sześciotorową o długości ~ 1000 km przy trzech stacjach pośrednich (wariant A na rys. 3, koszty inwestycyjne jak na rys. 8)

1 — linia na słupach jednorodowych, 2 — linia na słupach dwutorowych

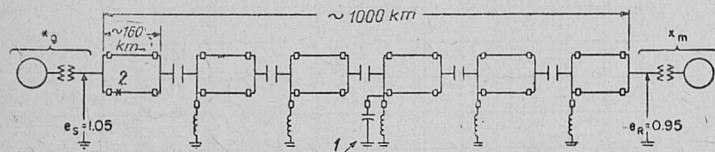


graniczne mają być skutecznie powiększone. Referat zwraca uwagę, że wobec znacznych kosztów różniczkowych strat przesyłu należy dążyć do stosowania przewodów o małej oporności czynnej — szczególnie w sieciach nadrzędnych wysokonapięciowych.

Zagadnienie specjalnych środków powiększenia stateczności układów energoelektrycznych omawiane było na sesji w 1952 r. [1, 3]. We Francji prowadzone są badania nad dwiema metodami powiększania stateczności układów energoelektrycznych. Jedną z nich stosowaną w turbinach Peltona polega na szybkim samoczynnym odchyłaniu dysz wodnych. Urządzenie odchyłające wraz z „przełącznikiem” reagującym na przyspieszenie znajduje się w stadium prób eksploatacyj-

nych. Druga metoda polega na stosowaniu oporników włączanych samoczynnie jako obciążenie prądnic, a następnie odłączanych po upływie krótkiego czasu, w ciągu którego wyłącznik włączy powtórnie linię. Badania przeprowadzone na „mikrosystemie” we Francji dały pozytywne wyniki, szczególnie jednak tych badań nie przytoczono, a stanowiłyby one ciekawe uzupełnienie doświadczenia eksploatacyjnego, które zebrano w Ameryce przy stosowaniu oporników w punkcie zerowym.

Obszerniej nieco przedstawiono na sesji 1952 r. [3] wyniki badań laboratoryjnych nad skutecznością dławików i kon-



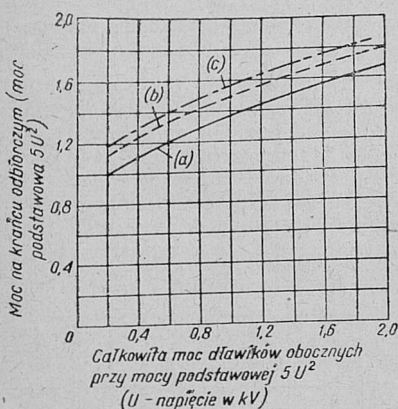
Rys. 10

Linia: $x = 0,5 \Omega/\text{km}$, $r = 0,05 \Omega/\text{km}$, $b = 3,2 \mu\text{S}/\text{km}$, $f = 60 \text{ Hz}$
 Maszyny: $X_g = 0,3$; $X_m = 0,3$ } Moc podstawowa
 $H_g = 4,0$; $H_m \rightarrow \infty$ } $5U^2 \text{ kVA}$

Kondensatory posobne: kompensacja 75% (0,9 mocy biernej przy prądzie jednostkowym); czas wyłączenia zwarcia 0,05 s
 1 — kondensatory oboczne włączane w tym punkcie
 2 — zwarcie trójfazowe

densatorów obocznych. Metoda ta znana od dawna może znaleźć zastosowanie w dalekosiężnych liniach przesyłowych. Na rys. 10 podano przykład takiej linii.

W dalekosiężnych liniach przesyłowych o dużej kompensacji oporności biernej dławiki oboczne w stacjach pośrednich wpływają korzystnie na równomierność poziomów napięcio-



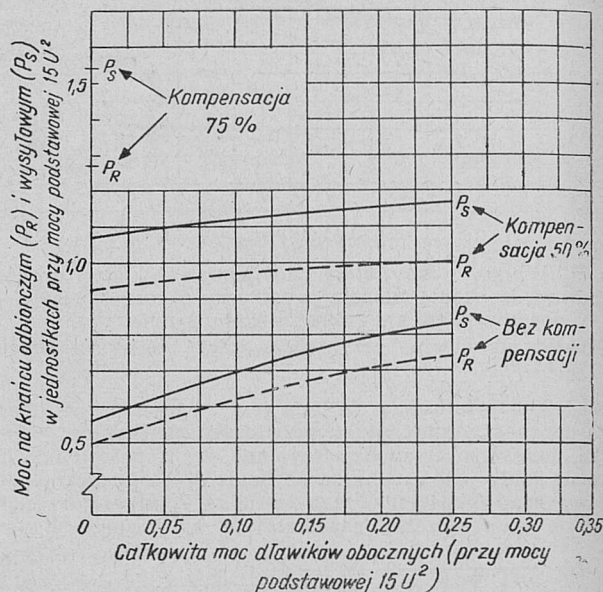
Moc bierna (przy mocy podstawowej $5 U^2$) włączanych kondensatorów obocznych przy prądzie kondensatorów równym jednostce: (a) — 0; (b) — 0,2; (c) — 0,3.
 Moc bierna dławików (przy mocy podstawowej $5 U^2$) przy napięciu równym jednostce podana przy krzywych.

Rys. 11. Wpływ włączanych kondensatorów obocznych i dławików obocznych na moc graniczną równowagi w stanie nieustalonym linii dwutorowej o długości ~ 1000 km przy 5 stacjach pośrednich (układ jak na rys. 10)

wych przy małym i dużym obciążeniu. Układ na rys. 10 był analizowany w założeniu spadku napięcia 10%, aczkolwiek wymagania gospodarcze przy stosowaniu dławików obocznych wymagałyby utrzymania mniejszego spadku napięcia. Dławiki oboczne stosowane w celu regulacji napięcia mogą być w warunkach zwarciowych wyłączone w jednej ze stacji pośrednich. Ich ponowne włączenie następuje w czasie trwania stanu nieustalonego w odpowiedniej chwili. Jeżeli oprócz dławików zastosowane będą obocznie włączane baterie kondensatorów (w środku linii na rys. 10) to moce graniczne równowagi w stanie nieustalonym będą większe od podanych na rys. 11 krzywą ciągłą. Podobne badania przeprowadzone dla linii sześciotorowej wykazują, że przy wzroście kompensacji posobnej korzyści ze stosowania dławików obocznych maleją (rys. 12) przy zwiększaniu ich mocy.

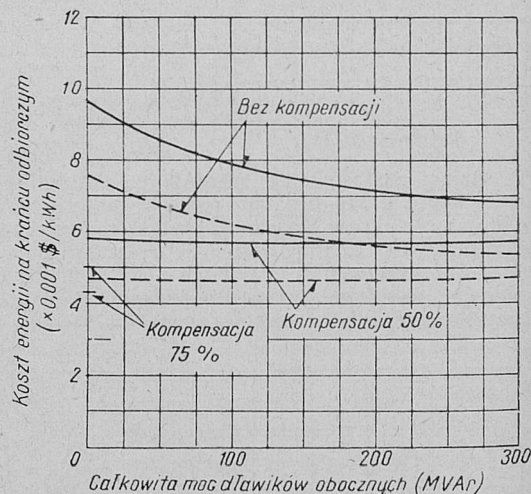
Ciekawe wyniki obliczeń gospodarczych przedstawiono na rys. 13. Okazuje się, że największe korzyści gospodarcze dają dławiki oboczne w linii bez kompensacji oporności indukcyjnej. Choć dławiki i kondensatory oboczne zwiększają moce graniczne, rozwiązanie takie jest mniej ekonomiczne niż kompensacja posobna 75%. Jeżeli dławiki są zastosowane w celu regulacji napięcia, można je — drogą niewielkich kosztów dodatkowych — wykorzystać jako środek powiększający stateczność.

Ogólny charakter referatów wskazuje na to, że zagadnienia równowagi nie są przeszkodą dla przesyłu prądu zmiennego na wielkie odległości. Najszerzej pojęta kompensacja posobna pozwala przy stosunkowo niewielkich kosztach opanować trudności związane z niewystarczającą statecznością układów przesyłowych. Kompensacja posobna, której na obu sesjach w 1952 r. i 1954 r. poświęcono szczególną uwagę, uznana jest za podstawę do porównawczych obliczeń gospodarczych. Ten



Rys. 12. Wpływ kompensacji posobnej i dławików obocznych na moc graniczną równowagi stanu nieustalonego linii sześciotorowej o długości ~ 1000 km przy trzech stacjach pośrednich (wariant A z rys. 3). Moc dławików obocznych przy napięciu równym jednostce

sposób powiększenia stateczności ma bezsporną przewagę ekonomiczną nad kompensacją oboczną dławikami i kondensatorami, która może być jednak usprawiedliwiona warunkami i wymaganiami napięciowymi. Stacje pośrednie w liniach o długościach większych od 400 km są gospodarczo — w warunkach amerykańskich — uzasadnione bez względu na kom-



Rys. 13. Wpływ kondensatorów posobnych i dławików obocznych na koszt energii przy linii sześciotorowej — 287 kV, 1000 km (wariant A, na rys. 3, koszty inwestycyjne jak na rys. 8)

Linia ciągła — linia na słupach jednotorowych
 Linia przerywana — linia na słupach dwutorowych

pensację posobną, przy czym korzystniejsza jest kompensacja między szynami w stacjach pośrednich z urządzeniami do szybkiego ponownego włączania baterii kondensatorów niż kompensacja bez tych urządzeń w środku odcinków linii. Należy podkreślić znaczenie, które dla powiększenia stateczności linii przesyłowych mają układy pośrednie, połączone kanałami mocy o wystarczającej przepustowości. Specjalne

Tablica II

Rodzaj obciążenia	kW/km ²
Elektryfikacja urządzeń nieruchomych i domów	2
Elektryfikacja parku ruchomego w polu	3
Elektryfikacja nawodnienia z lokalnych źródeł wody (10 % powierzchni jest nawadniane)	2
Elektryfikacja rolnictwa jako całości — dla wypadkowej krzywej obciążenia	5

środki powiększania stateczności, o których wyżej wspomniano, nie są rozwiązaniami ekonomicznymi z punktu widzenia równowagi.

Odmienne nieco charakter miały referaty [4] i [5] poświęcone również ogólnym zagadnieniom w układach energoelektrycznych. Jeden z nich [4] poruszał aktualne i żywotne zagadnienia wykorzystania wielkich układów energoelektrycznych jako najważniejszych źródeł energii elektrycznej dla rolnictwa. Gospodarcza strona tego zagadnienia została naświetlona na tle gospodarki planowej i szczególnych cech energetyki Związku Radzieckiego. Drugi z referatów [5] był poświęcony ogólnym wyciecznym planu modyfikacji układu ener-

Tablica III

Parametr	Na obszarach bez elektryfikacji orki	Na obszarach z elektryfikacją orki
Przeciętna odległość między stacjami (km)	25	20
Obszar obciążenia obsługiwany przez jedną stację (km ²)	530	350
Obciążenie w szczycie zimowym (kW)	1130	400—500
Obciążenie w szczycie letnim (kW)	1000—1100	1700
Liczba linii rozdzielczych 10-kilowoltowych	4—5	4—5

goelektrycznego Hydro-Electric Power Commission of Ontario w związku z przejściem od częstotliwości 25 Hz do częstotliwości znormalizowanej 60 Hz.

N. A. Sazanof [4] podaje analizę przydatności źródeł energii elektrycznej dla potrzeb rolnictwa z punktu widzenia technicznego i gospodarczego. Jako zasadnicze zalety zaopatrywania rolnictwa w energię elektryczną z wielkich układów energoelektrycznych należy wymienić przede wszystkim pewność i wysoką

Tablica IV

Parametr	Na obszarach bez elektryfikacji orki	Na obszarach z elektryfikacją orki
Największa długość linii 35-kilowoltowej (km)	50	40
Obciążenie linii 35-kilowoltowej (kW)	2200	3300
Długość linii 35-kilowoltowej na 100 km ² obszaru obciążenia (km)	4,1	5,2
Liczba stacji 35-kilowoltowych na każdą stację 110-kilowoltową	9	9
Odległość między stacjami 110-kilowoltowymi (km)	75	60
Obciążenie stacji 110-kilowoltowej (kW)	10000	15000
Obszar obsługiwany przez jedną stację 110-kilowoltową (km ²)	4850	3100
Długość linii 110-kilowoltowych na 100 km ² obszaru obciążenia (km)	1,55	1,94

jakość energii elektrycznej, mniejszy koszt energii, mniejsze nakłady inwestycyjne, skrócony czas elektryfikacji. O zaletach tego rodzaju źródeł energii elektrycznej dla rolnictwa może świadczyć poważny udział tych źródeł w pokryciu ogólnego zapotrzebowania sięgający 40% w 1953 r.

Elektryfikacja rolnictwa w ZSRR, gdzie rolnictwo obejmuje równomiernie ogromne połacie kraju, a gospodarstwo kołchozowe ma przeciętnie powierzchnię 1693 ha, charakteryzuje się małą gęstością obciążenia, jeśli nie brać pod uwagę tych obszarów, w których szeroko stosowany jest napęd elektryczny przy orce. Gęstości te scharakteryzowane są liczbami w tabl. II przedstawiającymi wartości szczytowe na szynach odbiorczych transformatorów rozdzielczych.

Wybór napięcia dla wiejskich sieci rozdzielczych jest zagadnieniem szczególnie ważnym, jeśli brać pod uwagę, że odbiory rolnicze są w dużej mierze zaopatrywane w energię elektryczną z dużych układów energoelektrycznych.

Obecnie w Związku Radzieckim napięciem rozdzielczym jest napięcie 10 kV, pośrednim zaś napięciem przesyłowym — 35 kV. Przeciętna długość linii 10-kilowoltowych waha się w granicach 15 do 20 km, przy czym długość ta została ustalona pod kątem widzenia jedynie spadków napięcia. Pociągnięto to za sobą nadmierne przekroje przewodów, wskutek czego gęstość prądu była 2,5 — 5,0 razy za mała w porównaniu z gęstością gospodarczą. Podane długości linii 10-kilowoltowych były jednak nie do przyjęcia przy zasilaniu odbiorów rolniczych z wielkich układów energoelektrycznych ze względu na nadmierne zużycie metali. Prowadziło to do konieczności skrócenia tych linii do połowy. Pomimo to jednak gęstość prądu była nadal 1,5 raza mniejsza od gospodarczej. Powyższe własności pozwalają ustalić przeciętne parametry dla stacji transformatorowo-rozdzielczych na 35/10 kV podane w tabl. III.

Analiza różnorodnych układów sieciowych 35-kilowoltowych pozwala również ustalić parametry dla sieci 110 kV i 35 kV podane w tabl. IV. Analiza przeprowadzona dla różnych układów sieciowych prowadzi do wniosku, że najodpowiedniejszy jest układ trójnapięciowy 110/35/10 kV z transformatorami trójzwojowymi. Badania jednak przeprowadzone w Wszechzwiązkowym Instytucie Elektryfikacji Rolnictwa wykazują, że w przypadku obszarów zasilanych ze stacji o mocy 1000—5000 kVA najodpowiedniejsze jest napięcie 20 kV, które też zostało ostatnio wprowadzone (Armenia, okrąg Kijowa) zamiast dwóch napięć pośrednich — 10 i 35 kV.

Z innych zagadnień technicznych poruszonych w referacie należy wspomnieć o specjalnych układach zapewniających jednocześnie znaczne obniżenie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych oraz o regulacji napięcia i zabezpieczeniach.

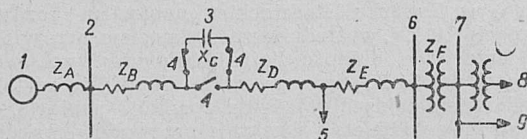
Ogromny udział kosztów sieci rozdzielczej zarówno w zakresie eksploatacji, jak i inwestycji, w kosztach elektryfikacji rolnictwa uwypukla znaczenie wszelkich rozwiązań sieci, dających oszczędności w sieciach wysokiego i średniego napięcia.

Opracowanie i szerokie zastosowanie w praktyce w elektryfikacji rolnictwa oszczędnych układów sieciowych, jak dwa przewody i ziemia jako przewód trzeci (DPZ) oraz układ jedno-trójfazowy, stanowi wielkie osiągnięcie energetyki radzieckiej. Rozwiązanie DPZ w liniach trójfazowych wysokonapięciowych zastosowano w Związku Radzieckim na długości około 10 000 km. Rozwiązanie takie pozwala uzyskać oszczędności rzędu 33% w przewodach i izolatorach. W układzie DPZ uziemienia robocze i ochronne w stacjach rozdzielczych są, zgodnie z normami radzieckimi, połączone, przy czym oporność uziemienia przy mocy transformatora 3,2 MVA jest rzędu 4 Ω, przy większych mocach 0,5 Ω. Zagadnienie uziemień wymaga jednak dalszych jeszcze badań dla przypadków, kiedy odbiory rolnicze będą zasilane z wielkich układów energoelektrycznych.

Układ DPZ stosowany jest jako rozwiązanie dla sieci wysokonapięciowych. Duże oszczędności w sieciach mniejszych napięć, które pochłaniają 75% materiału przewodowego sieci elektryfikacyjnych, można uzyskać stosując układy jedno-trójfazowe. W układzie takim niewielkie odbiory są zasilane jednofazowo na wysokim napięciu liniami odgałęziającymi się od linii trójfazowych zasilających wielkich odbiorców. Jednofazowe transformatory niskonapięciowe na krańcach odgałęzień jednofazowych mają moce 3,5 i 10 kVA. Rozwiązanie takie zmniejsza koszty sieci rozdzielczej wiejskiej do połowy. Dokonane w Związku Radzieckim badania pozwalają również stwierdzić, że koszty urządzeń rozdzielczych i zabez-

pieczających w sieciach wiejskich mogą być 1,5 — 2,0-krotnie zmniejszone.

Autor referatu zwraca uwagę na celowość zastosowania regulacji napięcia w sieciach wiejskich, co pozwoli bardziej się zbliżyć do gospodarczych gęstości prądu. Zastosowanie regulatora napięcia o mocy 20 kVA dla sieci niskonapięciowych zasilanych z wielkich układów energoelektrycznych pozwala zaoszczędzić około 1000 kg przewodu. Godne bliższej uwagi jest również stosowanie kondensatorów statycznych posobnych w sieciach wiejskich większych napięć. Z punktu widzenia wpływu rozruchu np. silników traktorowych kondensatory takie mogą być rozwiązaniem bardzo korzystnym. W zakresie zabezpieczenia i ochrony sieci wiejskich autor zwraca uwagę na zagadnienie wybiórczości oraz zabezpieczeń wtórnych, samoczynnego ponownego włączania i wreszcie ochrony odgromowej. Na zakończenie wreszcie autor [4] wspomina o pomyślnych wynikach badań, przeprowadzonych

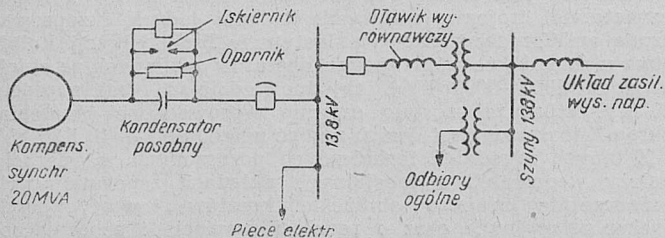


Rys. 14. Schemat zastępczy układu z włączoną baterią kondensatorów na 10 MVar

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1 — prądnicą | 6 — szyny 66 kV |
| 2 — szyny 66 kV | 7 — szyny 11 kV |
| 3 — kondensator posobny | 8 — piec elektryczny |
| 4 — odłącznik | 9 — silniki |
| 5 — odbiór | |

w Związku Radzieckim nad rozrządem za pomocą sygnałów wielkiej częstotliwości przekazywanych liniami wiejskich sieci rozdzielczych.

Referat [5] porusza ciekawe zagadnienie normalizacji częstotliwości (związanej z przejściem z 25 Hz na 60 Hz w sieciach „Power Commission of Ontario”) w świetle rozbudowy sieci i narastania obciążeń.

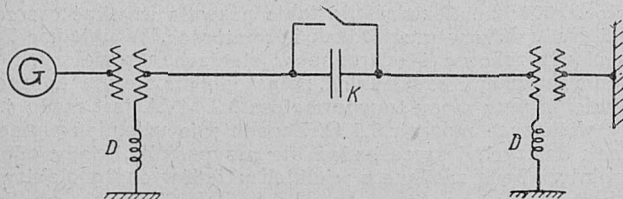


Rys. 15. Uproszczony schemat zastępczy układu; oporności w jednostkach przy 100 MVA

Zagadnienie to wiąże się z utrzymaniem zaopatrzenia w energię odbiorców pozostających przy 25 Hz, przy jednoczesnym zapewnieniu energii dla odbiorców na 60 Hz, których zapotrzebowanie stale wzrasta.

2. Kondensatory statyczne posobne i oboczne.

Zgłoszone na sesje 1952 r. i 1954 r. referaty [1], [6], [7], [8], [10] w zakresie zastosowania kondensatorów statycznych posobnych i obocznych [9] omawiają zagadnienia zarówno

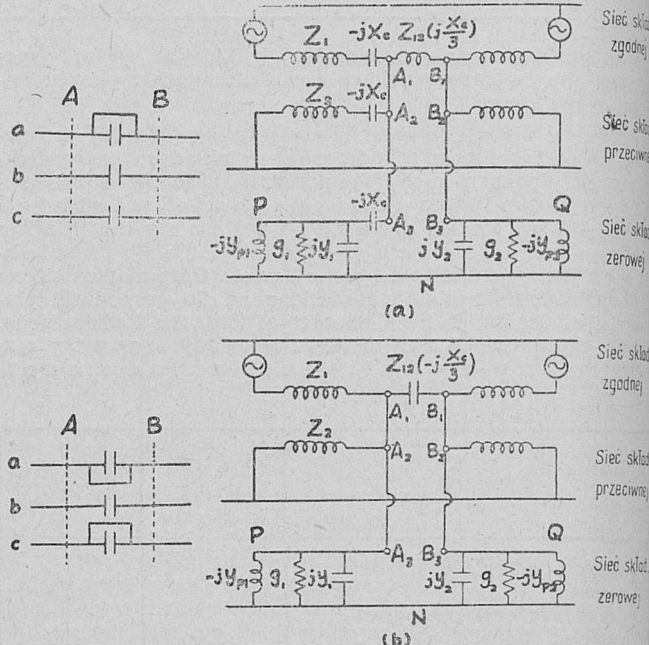


Rys. 16. Kompensacja posobna w linii z kompensacją ziemnozwarciową
K — kondensator posobny D — dławik rezonansowy

teoretyczne, jak i eksploatacyjne, związane z ich wprowadzeniem w sieciach wysokich napięć USA (Bonneville Power Administration), w Japonii i w Szwecji. Referaty te dotyczyły przede wszystkim kompensacji posobnej w sieciach wszystkich napięć zarówno rozdzielczych, jak i przesyłowych. Punkt ciężkości spoczywał jednak na zagadnieniu kompensacji pojemnościowej w liniach przesyłowych wysokich i najwyższych napięć do 380 kV (w Szwecji).

Kondensatory posobne znalazły szerokie zastosowanie w sieciach rozdzielczych, w których częste rozruchy silników oraz spawarki powodowały gwałtowne i powtarzające się udary mocy, a co za tym idzie niedopuszczalne migotanie światła. W sieciach promieniowych stosowane są one często w celu ograniczenia wahań napięcia wywołanych pracą pieców elektrycznych; w tym przypadku zastosowanie kondensatorów jest szczególnie korzystne.

W referatach poruszono przede wszystkim sprawę szczególnych zastosowań kondensatorów statycznych w sieciach typu rozdzielczego oraz najistotniejsze zagadnienia eksploatacyjne.



Rys. 17. Schematy zastępcze w przypadku niesymetrii w układzie kondensatorów posobnych

Jako charakterystyczne przypadki zastosowania posobnych kondensatorów statycznych, wymienione w referatach [6] i [8], należy podać:

- 1) zastosowanie kondensatorów w linii promieniowej 66-kilowoltowej w celu wyeliminowania migotania światła wywołanego zasilaniem pieców elektrycznych stalowni — rys. 14;
- 2) zastosowanie kondensatorów posobnie z kompensatorem synchronicznym na 13,8 kV w celu wyeliminowania wahań napięcia w linii 138-kilowoltowej, wywołanych pracą pieców elektrycznych — rys. 15;
- 3) zastosowanie kondensatorów w sieciach o kompensacji ziemnozwarciowej — rys. 16.

W pierwszym przypadku zastosowanie baterii kondensatorów na 80×15 kVA, 2,4 kV, będącej najwłaściwszym gospodarczo rozwiązaniem, pozwoliło opanować nie tylko spadek napięcia rzędu 18%, ale również migotanie światła, wywołane wahaniami napięcia sięgającymi 9%. Wartość szczytowa obciążenia dochodziła do 28,6 MW przy $\cos \varphi = 0,783$. Przy wyborze miejsca zainstalowania baterii kondensatorów i jej mocy brano pod uwagę:

- 1) największy prąd występujący w linii 66-kilowoltowej przy uwzględnieniu rozbudowy zakładu przemysłowego,
- 2) pożądaną poprawę warunków napięciowych,
- 3) oporność linii oraz transformatorów,
- 4) największy prąd zwarcia przy zwarciu od strony odbiorów (wartość tego prądu nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej przez urządzenia zabezpieczające),
- 5) największe napięcie po stronie odbioru (wartość tego napięcia nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej przez odgromniki),
- 6) łatwość obsługi i konserwacji baterii.

Ciekawym przypadkiem zastosowania kondensatorów jest przykład podany na rys. 15. Kondensator ten zmniejszając oporność przejściową wstępną kompensatora synchronicznego zwiększa udział kompensatora w pokrywaniu zmiennego obciążenia, dzięki czemu moc pobierana z układu maleje i maleją również wahania napięcia na szynach 138 kV powodujące migotanie światła u odbiorców. Na tym polega działanie kompensatora i kondensatora w stanach nieustalonych.

które towarzyszą gwałtownym zmianom obciążenia, trwającym 5–6 okresów. Przy zmianach powolniejszych wpływ kondensatora statycznego staje się coraz mniejszy. Taki sam cel miało zastosowanie dławika wyrównawczego, który odciążał układ 138-kilowoltowy od gwałtownych zmian obciążenia. Potrzeba zainstalowania kondensatorów statycznych powstała z chwilą powiększenia mocy pieców z 40 MVA do 50 MVA.

Zagadnienie zastosowania kondensatorów statycznych w sieciach z kompensacją ziemnozwarciową omówiono jedynie z punktu widzenia teoretycznego [8], nie podając zakresu i wyników prób przeprowadzonych w terenie. Referat zwraca uwagę na dwie sprawy techniczne związane z zastosowaniem kondensatorów w sieci z cewkami Petersena, a mianowicie:

1) przesunięcie punktu rezonansu wskutek włączenia kondensatorów (próby przeprowadzone w linii 66 kV, 60 Hz, 169,6 km z kompensacją 44,5 — 74% potwierdziły rozważania teoretyczne, że przesunięcie to nie odgrywa roli w praktyce);

2) przepięcia przejściowe wywołane rezonansem posobnym w przypadku zadziałania ochrony przepięciowej kondensatorów, powodującej ich zwieranie, a więc asymetrię w układzie.

Zwarcie niesymetryczne baterii trójfazowej kondensatorów, wywołane zadziałaniem urządzeń ochronnych, powoduje pojawienie się na ich zaciskach składowej zerowej napięcia oraz powstanie rezonansu posobnego w sieci tej składowej, prowadzącego do przesunięcia punktu zerowego. Wyjaśnienie zjawiska rezonansu podają układy zastępcze na rys. 17 sporządzone w założeniu, że w sieci dla składowej zerowej można pominąć wpływ — uważanych za skupione — oporności indukcyjnej i czynnej. Referat nie określa jednak wpływu, który założenie to może mieć na wartość występujących przepięć.

Napięcia, które pojawiają się w sieci dla składowej zerowej przy asymetrii w baterii kondensatorów, będą równe (rys. 17):

$$U_{pn} = \frac{g_2 + j(y_2 - y_{p2})}{g_1 + g_2 + j(y_1 + y_2 - y_{p1} - y_{p2})} U_0,$$

$$U_{qn} = \frac{g_1 + j(y_1 - y_{p1})}{g_1 + g_2 + j(y_1 + y_2 - y_{p1} - y_{p2})} U_0,$$

gdzie U_0 jest napięciem między punktami A i B w sieci składowej zerowej. Jeżeli występuje rezonans w układzie obocznym, a więc jeżeli

$$y_1 + y_2 - y_{p1} - y_{p2} = 0,$$

a przewodności g_1 i g_2 są znacznie mniejsze od wyrażeń $(y_1 - y_{p1})$ i $(y_2 - y_{p2})$, mogą rzeczywiście wystąpić znaczne przepięcia.

Zwarcia niesymetryczne z ziemią w sieci z kompensacją ziemnozwarciową nie będą przyczyną niebezpiecznych przepięć, albowiem wówczas punkty A i B w sieci dla składowej zerowej są zwarte.

Aby zapobiec występowaniu korzystnych warunków do powstawania przepięć prowadzących do znacznego przesunięcia punktu zerowego, możemy:

1) stosować urządzenia zapewniające wystarczająco dużą przewodność do ziemi, nie pogarszające jednak warunków gaszenia łuku zwarcia;

2) przestawić zaczepy cewki Petersena tak jednak, aby uzyskane warunki dysonansu nie pogarszały znacznie warunków gaszenia łuku;

3) utrzymywać w rezonansie odcinki A — P bądź B — Q, a więc ustalić takie zaczepy cewek, aby

$$y_1 - y_{p1} = 0 \text{ lub } y_2 - y_{p2} = 0.$$

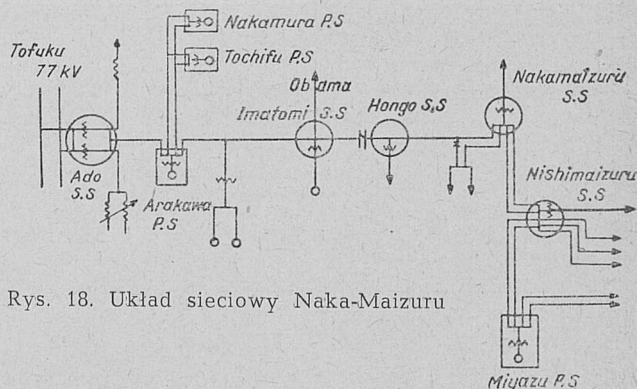
Zachowanie ogólnych zasad wyżej podanych eliminuje obawy przed stosowaniem kondensatorów posobnych w sieciach z kompensacją ziemnozwarciową.

Wszystkie referaty zwracają uwagę na niekorzystne eksploatacyjne zjawiska, z których występowaniem należy się liczyć w razie złego doboru baterii kondensatorów do danych warunków pracy. Wspomnieć tu należy przede wszystkim: 1) zjawisko ujemnego tłumienia, 2) zjawisko ferrerezonansu, 3) zjawisko samowzbudzenia się silników indukcyjnych i synchronicznych przy rozruchu indukcyjnym, 4) zjawisko kołysań własnych i wymuszonych.

Zjawisko ujemnego tłumienia związane jest z występowaniem niedostatecznie tłumionych powolnych kołysań z chwilą przekroczenia oporności indukcyjnej. Kołysania te nie tylko uniemożliwiają współpracę maszyn, ale mogą być rów-

nież przyczyną tętnień napięcia z częstotliwością podsynchroniczną.

Możliwość występowania zjawiska ujemnego tłumienia stwierdzono w przypadku współpracy kompensatora synchronicznego z baterią kondensatorów statycznych z chwilą, kiedy wskutek niepełnej kompensacji częstotliwość prądów tworzących jest mniejsza od częstotliwości dynamicznej układu.



Rys. 18. Układ sieciowy Naka-Maizuru

W tym przypadku kompensator synchroniczny zachowuje się jak generator indukcyjny o ujemnej oporności czynnej

$$r = r_1 + \frac{2(r_2 - r_1) \sqrt{\frac{X_c}{X_2 + X_a}}}{\sqrt{\frac{X_c}{X_2 + X_a}} - 1,0},$$

gdzie r_1 — oporność czynna kompensatora dla składowej zgodnej,

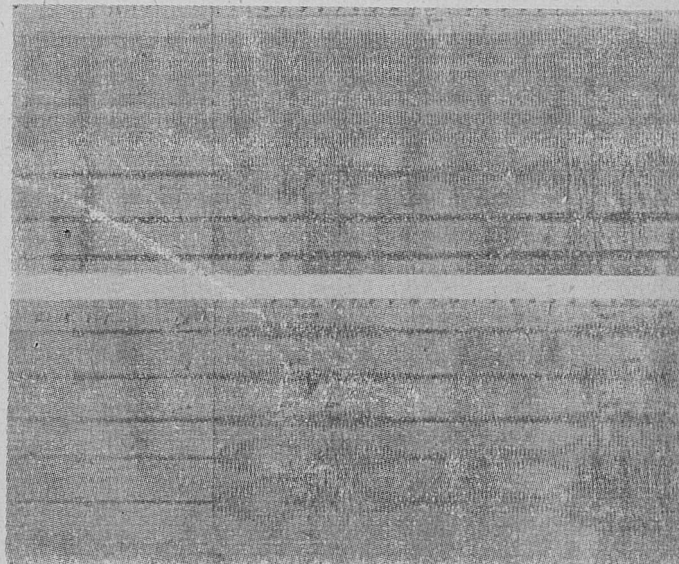
r_2 — oporność czynna kompensatora dla składowej przeciwnej,

X_c — oporność pojemnościowa kondensatora,

X_2 — oporność kompensatora dla składowej przeciwnej,

X_a — oporność układu.

Jeżeli oporność czynna układu nie przewyższa wystarczająco ujemnej oporności czynnej kompensatora, przebiegi przejściowe o małej częstotliwości nie zostają stłumione.



Rys. 19. Oscylogramy ilustrujące przebieg zjawiska ujemnego tłumienia opawanego przez obniżanie napięcia pobudzenia zwieraczy baterii kondensatorów

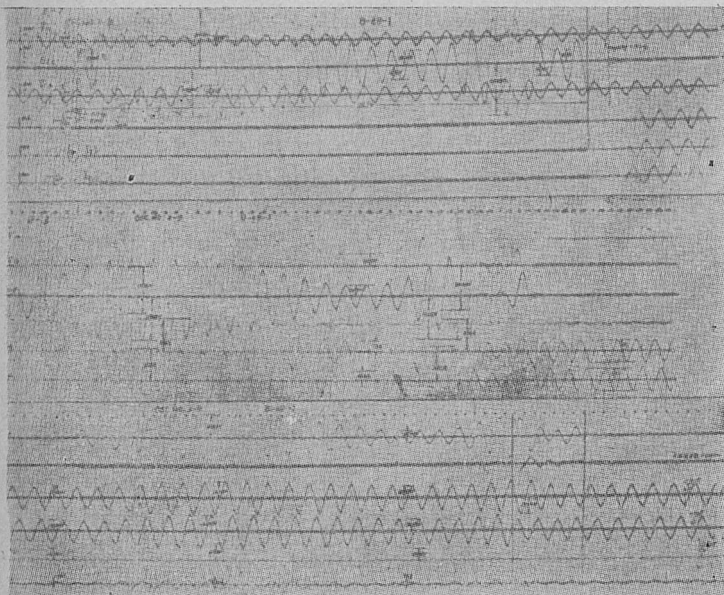
Zwiększenie tłumienia można wówczas uzyskać bocznikując baterię kondensatorów opornością czynną.

W układzie na rys. 15 zastosowano opornik bocznikujący (400 Ω) biorąc pod uwagę wpływ dodatkowych strat rosnących ze wzrostem stopnia kompensacji, która w rozpatrywanym przypadku nie powinna przekroczyć 60% oporności X''_d kompensatora. Oporność czynna bocznikująca baterię konden-

satorów i kompensująca ujemną oporność kompensatora winna być równa

$$R = \frac{X_c(X_2 + X_a)}{r}$$

Należy tu podkreślić, że oporność bocznikująca baterię kondensatorów ma b. korzystny wpływ na eliminację zjawiska

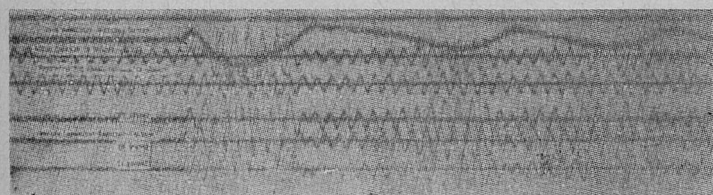


Rys. 20. Kołysania spontaniczne (próby sieciowe w stacji Ueno 22 kV)

samowzbudzenia się silników przy rozruchu indukcyjnym. Samowzbudzenie się silników może być źródłem dużych prądów o częstotliwości podharmonicznej, powodujących szkodliwe efekty cieplne i mechaniczne. Oporniki tego rodzaju mają również korzystny wpływ na zjawisko ferorezonansu oraz kołysań własnych i wymuszonych.

W referacie [7] opisano stwierdzone doświadczalnie w sieci o układzie jak na rys. 18 zjawisko ujemnego tłumienia, które przy przekompensowaniu sieci uniemożliwiło zsynchronizowanie elektrowni Ado i Miyazu (rys. 19). W czasie prób stwierdzono, że przy pewnej wartości pojemności, przy której współczynnik tłumienia był równy zero, maszyny w stacji Miyazu znalazły się w stanie równowagi chwiejnej („pompo-owanie” maszyny). Szkodliwy wpływ zjawiska ujemnego tłumienia można było również spotęgować powiększając napięcie pobudzenia zwieracza baterii. Badania przeprowadzone na linii sztucznej w laboratorium elektrotechnicznym (L'agence Japonaise pour la science industrielle et la technologie) potwierdziły wyniki prób sieciowych.

Zjawisko ferorezonansu wspomniane w referatach [6] i [8] może prowadzić przy dużym stopniu kompensacji do zniekształcenia i powiększenia prądu wzbudzającego przy włą-



Rys. 21. Kołysania spontaniczne (próby w linii sztucznej laboratoryjnej)

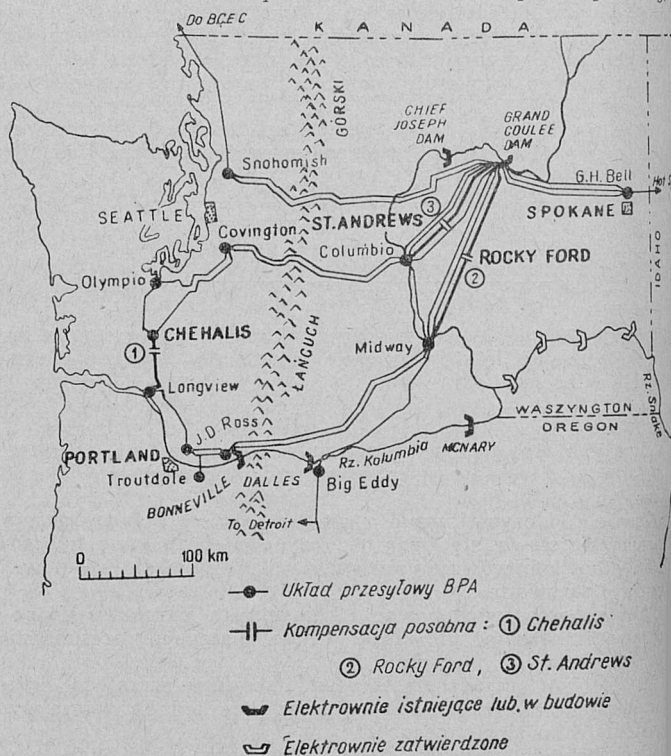
czeniu nieobciążonego transformatora. Stwierdzono jednak, że w sieciach o właściwie dobranym stopniu kompensacji z występowaniem tego zjawiska nie należy się liczyć.

Zjawisko tłumienia ujemnego oraz samowzbudzenia się silników przy rozruchu indukcyjnym występuje przede wszystkim w układach, w których na krańcu odbiorczym pracują maszyny wirujące. Referat [8] podaje ciekawy przypadek występowania kołysań spontanicznych w układzie, w którym na krańcu odbiorczym odbiory miały charakter statyczny. Kołysania te wystąpiły z chwilą, gdy oporność linii zasilowej została dwukrotnie przekompensowana (około 220%). Ponieważ

próby sieciowe (rys. 20) i laboratoryjne (rys. 21) wykazały, że kołysania te nie są wywołane ani tłumieniem ujemnym, ani samowzbudzeniem, przy którym silniki nie dochodzą do największej prędkości obrotowej, powodując prądy o częstotliwości podharmonicznej, należy stwierdzić, że kołysania takie mogą być pobudzone przez nadmierną kompensację nawet przy statycznym obciążeniu krańca odbiorczego.

W liniach przesyłowych kondensatory posobne stosuje się w dwu celach: 1) w celu zmiany stosunkowej oporności biernej dwóch lub więcej torów, prowadzącej do pożądanego rozkładu obciążeń pomimo zastosowania różnych przewodów, 2) w celu zwiększenia mocy granicznej równowagi w stanie ustalonym i nieustalonym i to przede wszystkim w liniach bardzo długich, kiedy uzyskanie granic gospodarczo opłacalnych jest trudne. Stopień kompensacji, stosowany w liniach przesyłowych eliminuje zasadniczo niebezpieczeństwo występowania kołysań własnych lub wymuszonych, ferorezonansu, wreszcie samowzbudzenia się silników — dzięki tłumącemu działaniu obciążenia. W liniach przesyłowych najważniejszą rolę gra odpowiedni dobór wielkości baterii kondensatorów, miejsca ich zainstalowania oraz zabezpieczenie i ochrona.

Zwiększanie przepustowości linii przesyłowych za pomocą kondensatorów posobnych w liniach z przewodami dostosowanymi do przesyłu większych mocy winno brać pod uwagę kompensację oporności indukcyjnej linii odpowiadającej długości ponad 200–250 km przy 220 kV i ponad 275–350 km przy 380 kV. Daje to możliwość przesyłania mocy odpowiednio 300 i 800 MW. Krzywa kosztów ma dość płaski przebieg,



Rys. 22. Układ energoelektryczny 230-kilowoltowy (Bonneville Power Adm.) z zaznaczonymi miejscami zainstalowania baterii kondensatorów

tak że nawet znaczne odstępstwa od tej zasady nie ograniczają korzyści dawanych przez kompensację.

Jeżeli najkorzystniejszy stopień kompensacji przekracza 50%, należy brać pod uwagę pogorszenie warunków pracy zabezpieczeń, co może wymagać niekiedy dodatkowych kosztów inwestycyjnych. Referat [7] podaje jednak przypadek okresowo trwającej kompensacji rzędu 109%, przy której nie natrafiono na trudności eksploatacyjne.

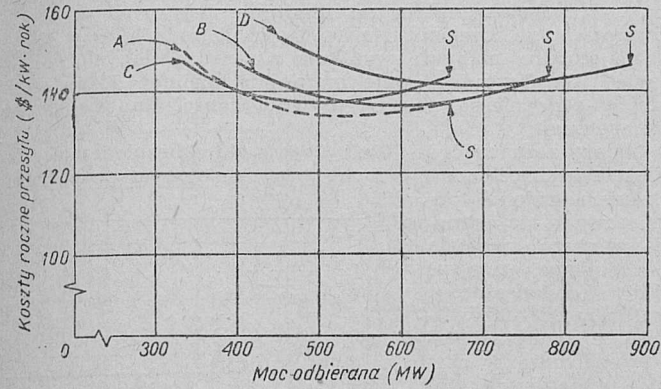
Przy dużym stopniu kompensacji mogą wystąpić znaczne zakłócenia radiofoniczne, szczególnie przy dużych opornościach czynnych linii. Również nadmierne straty w liniach mogą ograniczać możliwości stosowania najodpowiedniejszego stopnia kompensacji.

Moc znamionowa baterii kondensatorów określona jest zależnością

$$Q = kX_1 \left(\frac{P_1}{(1-k)U \cos \varphi} \right)^2 \quad (\text{MVar}),$$

gdzie k — stopień kompensacji,
 U — napięcie linii,
 $\cos \varphi$ — współczynnik mocy odbioru,
 X_1 — oporność linii przed kompensacją,
 P_1 — przepustowość linii przed kompensacją.

Ponieważ $\cos \varphi = 1$ w środku linii, natomiast na jej krańcach moc bierna może być znaczna, przeto moc baterii umieszczonej w odpowiedniej odległości od krańców jest o kilka pro-



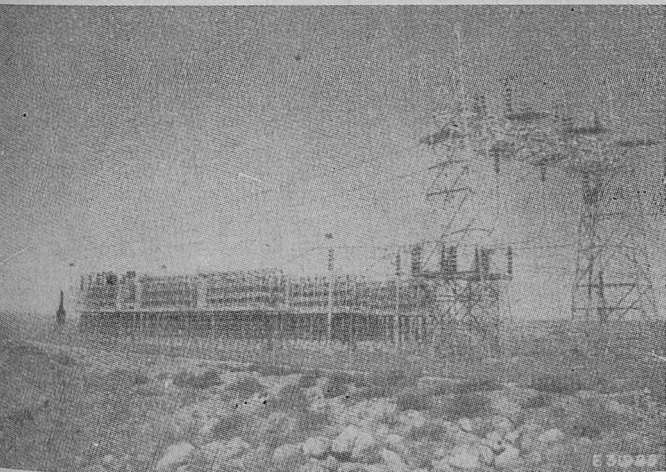
Rys. 23. Krzywe kosztów przesyłu przy różnych sposobach zwiększenia przepustowości linii Coulee-Midway (stan wyjściowy — 2 torów z przewodami typu Drake)

- A — 2 × „Drake” + „Pheasant” niekompensowany
- B — 2 × „Drake” + „Pheasant” kompensowany
- C — 3 × „Drake”
- D — 4 × „Drake”
- S — graniczna moc równowagi

centów mniejsza niż w razie umieszczenia jej na krańcu. Należy, oczywiście, brać pod uwagę zmniejszającą pojemność baterii wpływ linii długiej (rys. 28).

Zagadnieniem strony gospodarczej kompensacji kondensatorami posobnymi zajmują się przede wszystkim referaty [7] i [10]. Podają one nieco odmienne naświetlenie zagadnienia.

Referat [7] porusza zagadnienia najekonomiczniejszego zwiększenia przepustowości linii drogą zwiększenia liczby torów między Grand Coulee Dam i Midway (rys. 22). Przepustowość linii ustalono w ten sposób, aby rozchylenie wektorów napięć na krańcach nie przekroczyło 20°; odpowiadającą temu kątowi wartość mocy uznano za moc graniczną równowagi. Przy kącie takim można przesłać torem linii o długości 161 km z przewodami stalowo-aluminiowymi typu „Drake” o przekroju 400 mm² (równoważnym 254 mm² miedzi) moc 220 MW,



Rys. 24. Bateria kondensatorów (bez dozoru i obsługi) w stacji Rocky-Ford: 59,4 MVar, 28,6 Ω, 795 A

co przekracza o 45 MW granicę opłacalności (rys. 23). Na rys. 23 podano zależność kosztów przesyłu przy różnym rozwiązaniu linii dla różnych mocy przesyłanych. Na podstawie krzywych tych wybrano wariant B z dobudowaniem kompensowanego toru 230-kilowoltowego z przewodami stalowo-aluminiowymi typu „Pheasant” (o przekroju 640 mm² równoważnym 405 mm² miedzi).

W 1952 r. zastosowano w dobudowanym torze kompensację 35% (moc baterii 59,4 MVar) w stacji Rocky-Ford (rys. 24),

przy czym obciążenie linii wzrosło do 670 MW, przewyższając granicę, którą można byłoby uzyskać przy trzecim torze z przewodami typu „Drake”. Kompensację 35% zastosowano również w trzecim torze linii 230-kilowoltowej Coulee-Columbia z przewodami typu Pheasant (moc baterii 36 MVar).

Z a g a d n i e n i e m e k o n o m i c z n e g o stopnia kompensacji zajmuje się referat [10] poświęcony układowi przesyłowemu przy 380 kV w Szwecji (rys. 25). Analizę porównawczą przeprowadzono dla linii o długości 500 km wyposażonej w dwa lub trzy przewody po 592 mm² AFL na fazę. Założono jednocześnie następującą przepustowość linii:

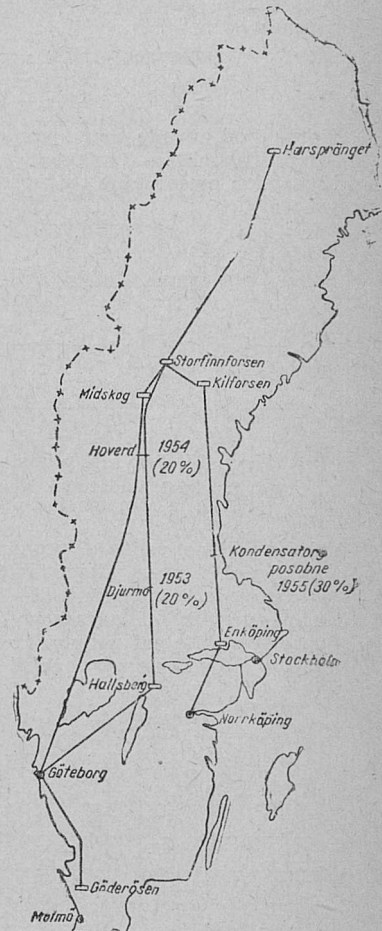
stopień kompensacji 0 20 40 50 60%

wiązka podwójna 375 450 565 650 760 MW,

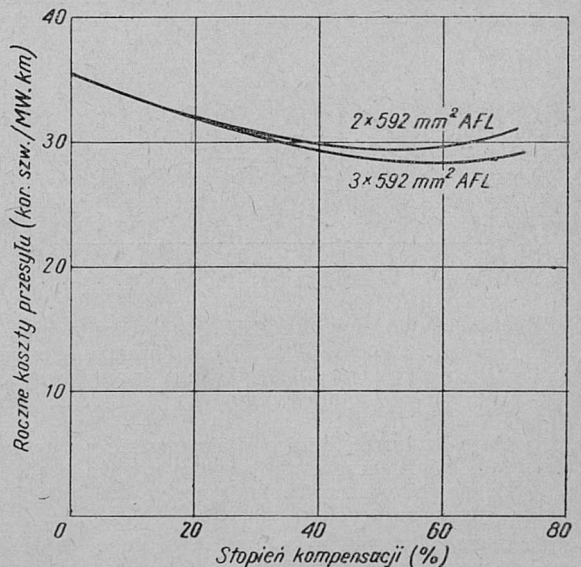
wiązka potrójna 440 525 660 750 885 MW.

Wyniki przeprowadzonej analizy, uwzględniającej w usprawiedliwionym zakresie wymagania co do stopnia stateczności podane na rys. 26 wykazały granice opłacalności kompensacji rzędu 45% przy wiązce podwójnej (600 MW) i 60% przy wiązce potrójnej (850 MW).

Referaty [1] i [10] zgłoszone przez delegację szwedzką poruszają sprawę wyboru najodpowiedniejszego miejsca na baterię kondensatorów w linii. Zasluguje na podkreślenie pewna rozbieżność poglądów szwedzkich i amerykańskich na opłacalność stosowania stacji pośrednich w liniach przesyłowych: praktyka amerykańska potwierdza celowość i opłacalność stosowania baterii w dwóch wariantach (rys. 27), natomiast w warunkach szwedzkich stosowanie stacji pośrednich nie jest usprawiedliwione. W sieci szwedzkiej 380-kilowoltowej kondensatory są stosowane w liniach i to — zależnie od stopnia



Rys. 25. Układ przesyłowy 330-kilowoltowy w Szwecji przewidziany na 1956 r.

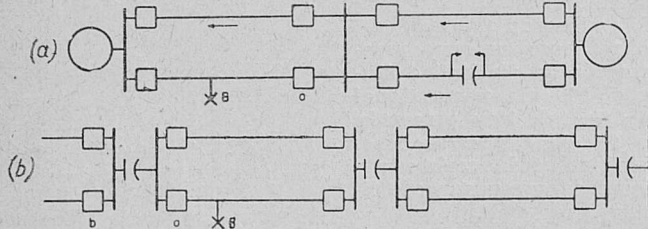


Rys. 26. Roczne koszty przesyłu linią 380-kilowoltową w zależności od stopnia kompensacji

kompensacji — również w więcej niż jednym miejscu. Można wówczas bez pogarszania warunków pracy zabezpieczeń odległościowych uzyskać kompensację 60% przy dwóch stacjach. W zasadzie przyjęto następujący sposób rozmieszczania kondensatorów:

- kompensacja 50% — w środku linii,
 „ 67% — co $\frac{1}{3}$ długości linii,
 „ 75% — co $\frac{1}{4}$ długości linii.

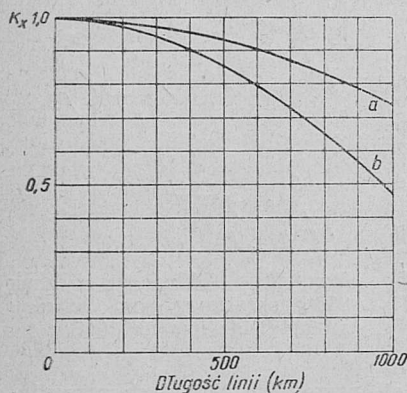
Biorąc pod uwagę zmniejszenie się rzeczywistej pojemności baterii (rys. 28) — wskutek własności linii długiej — rzędu 10%, jak i ewentualne trudności w wyborze miejsca na trasie,



Rys. 27. Przykłady zastosowania kondensatorów

- (a) Rozdział obciążeń między tory
 (b) Bateria wspólna dla obu torów

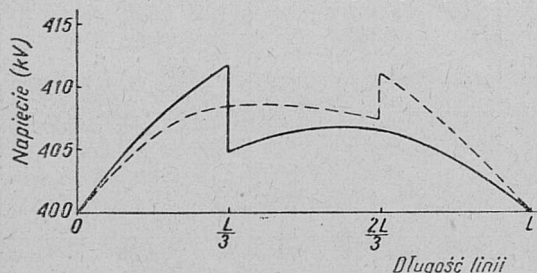
należy podane wartości graniczne stopnia kompensacji nieco zmniejszyć. Na rys. 29 podano rozkład napięcia w linii przewidzianej do kompensacji 50–60% w etapie przejściowym przy kompensacji 30%. Badania wykazały, że najpierw należy kompensować linię od strony krańca odbiorczego, co zapewnia bardziej równomierny rozkład napięcia.



Rys. 28. Współczynnik zmniejszenia pojemności baterii kondensatorów w zależności od długości linii

- a — bateria umieszczona w środku linii
 b — bateria umieszczona na krańcu linii

Referaty [1], [6] i [10] poruszają sprawę warunków pracy zabezpieczeń odległościowych w razie nieodpowiedniego doboru mocy i rozmieszczenia baterii kondensatorów. W sieciach promieniowych obecność kondensatorów nie pogarsza warunków pracy zabezpieczeń, albowiem działanie zwieracza jest szybsze niż zabezpieczeń. W liniach sprzęgowych jednak kon-



Rys. 29. Rozkład napięcia wzdłuż linii 380-kilowoltowej o długości 400 km przy odbiorze 200 MW na krańcu odbiorczym (bateria 30% umieszczona bliżej krańca wysyłowego lub odbiorczego)

densatory mogą wpływać bardzo niekorzystnie na prawidłowość działania zabezpieczeń, nie zawsze bowiem prąd zwarciaowy będzie powodował zadziałanie zwieracza baterii kondensatorów kompensujących.

W liniach przesyłowych mniej wrażliwe na obecność kondensatorów jest zabezpieczenie porównawczo-fazowe. Wymaga ono jedynie, aby oporność indukcyjna do wszystkich źródeł była większa od oporności pojemnościowej. Ponieważ w skład

oporności indukcyjnej wchodzi oporność maszyn i transformatorów, warunek ten nie jest krytyczny, przemawia jednak za umieszczeniem baterii kondensatorów w pobliżu środka linii. Największe trudności sprawia zachowanie prawidłowego działania zabezpieczenia porównawczo-kierunkowego z przełącznikami odległościowymi. Należy więc dążyć do takiego rozmieszczenia kondensatorów w linii, aby oporność między miejscem zwarcia a przełącznikiem miała charakter indukcyjny. Teoretycznie można dopuścić 50% kompensacji w środku linii, aczkolwiek lepsze jest obniżenie tego stopnia [6], co przemawia za kompensacją w dwóch punktach przy mniejszym stopniu niżby to wynikało z zasad podanych w referacie [10]. Oczywiście, nie można tu pominąć gospodarczej strony zagadnienia, jak i wpływu długości linii na stopień kompensacji.

Należy zaznaczyć, że jeżeli stosuje się zabezpieczenie odległościowe z członem rozruchowym działającym przed pobudzeniem członu pomiarowego, to istnieje większa swoboda w doborze miejsca dla kondensatorów, założwszy, oczywiście, że zwarcie baterii wyprzedza w czasie pobudzenie członu pomiarowego. W sieciach szwedzkich natomiast zastosowano zabezpieczenie odległościowe bardzo szybkie z członami pomiarowymi dołączonymi bezpośrednio wskutek czego właściwe umieszczenie baterii jest trudniejsze.

Należy tu jednak zaznaczyć, że w linii 280 kV Chehalis-Longview (rys. 22) bateria kondensatorów umieszczona w Chehalis nie powodowała wadliwego działania zabezpieczeń odległościowych (biernoopowowych) dzięki temu, że łuk w iskierniku ochronnym utrzymywał się w ciągu 2–3 okresów, co pozwoliło na prawidłowy pomiar oporności. Faktu tego nie należy jednak uważać za podstawę do pominięcia wszelkich środków ostrożności przy stosowaniu szybkich zabezpieczeń odległościowych.

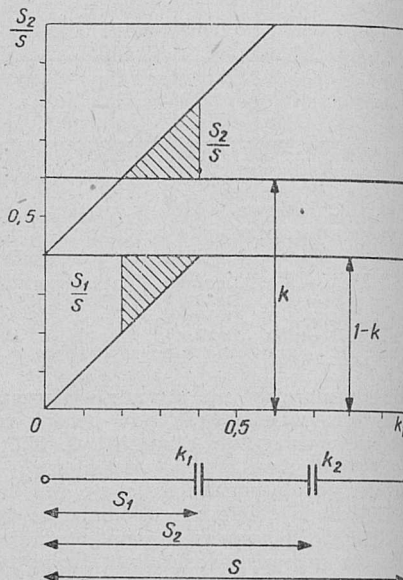
Referat [1] podaje pewne ogólne zależności, ustalające rozmieszczenie kondensatorów z punktu widzenia prawidłowości działania zabezpieczeń odległościowych. Jeżeli mianowicie oporność zwarcia przy dowolnym zwarcie ma mieć charakter indukcyjny, to muszą być spełnione warunki:

$$k_1 < \frac{s_1}{s} < 1 - k \quad \text{ i } \quad k < \frac{s_2}{s} < 1 - k + k_1,$$

gdzie s_1 i s_2 są to odległości 2 baterii kondensatorów od krańca linii o długości s , a k_1 i k_2 odpowiednie stopnie kompensacji, przy czym $k_1 + k_2 = k$.

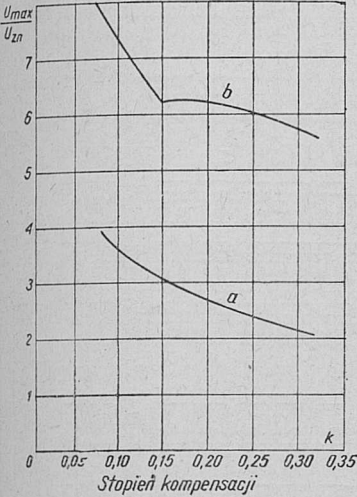
Na rys. 30 podano wykreślnie sposób wyznaczania obszarów ograniczających dowolność wyboru miejsca baterii i stopnia kompensacji, przy których będą spełnione podane wyżej warunki, zapewniające prawidłową pracę zabezpieczeń odległościowych. Warunki pracy zabezpieczeń ziemnozwarciowych nieznacznie zależą od kompensacji posobnej. Mogą jednak istnieć przypadki wadliwego działania, gdy oporność bierna dla składowej zerowej będzie miała charakter pojemnościowy. Również przypadki, kiedy kondensatory nie we wszystkich fazach będą zwarte przy zakłóceniu, mogą być przyczyną nieprawidłowego działania zabezpieczeń ziemnozwarciowych wobec występowania znacznego prądu I_0 .

Szczególną wagę przywiązują wszystkie referaty do sprawy przebiegu powstających na kondensatorze przy zakłóceniach i sposobu ich opanowania tak, aby kondensatory były najbardziej skutecznie wykorzystane. Należy tu rozpatrywać trzy możliwe rozwiązania.



Rys. 30. Rozmieszczenie kondensatorów i stopień kompensacji, dający oporność indukcyjną przy $k = k_1 + k_2 = 0,6$

1) W jednotorowych liniach sprężowych, w których stosuje się SPZ, kondensatory mogą być chronione iskiernikami bez dejonizacji wymuszonej. W zwieraczach tego typu łuk nie gaśnie dopóty, dopóki linia nie będzie wyłączona lub też dopóki nie będzie włączony łącznik bocznikujący. W zwieraczu takim — jeśli bateria nie ma być zwarta w chwili, kiedy jest niezbędna — napięcie zapłonu winno być tak duże, aby nie występował przeskok przy zwarcia poza linię kompensowaną. Zwieracz taki musi jednak wykluczać możliwość ponownego zapłonu w iskierniku po cyklu SPZ. W sieciach szwedzkich 380-kilowoltowych przyjęto zwieracze zarówno



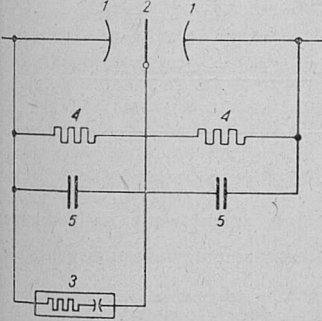
Rys. 31. Największe przebiegi (x U_{zn}) na baterii kondensatorów (stacja Alfa, 220 kV) przy zwarcia:

a — poza linię kompensowaną

b — w linii (wartość szczytowa przebiegi przy $k = 0,15$ występuje w ciągu pierwszego półokresu, przy $k > 0,15$ w drugim półokresie)

bez podmuchu w iskiernikach, jak i z dejonizacją wymuszoną [10], natomiast praktyka amerykańska [6] skłania się ku wyłącznemu używaniu iskierników z dejonizacją wymuszoną.

2) Baterie kondensatorów mogą być budowane w taki sposób, aby wytrzymały przebiegi występujące w warunkach



1 — elektrody główne
2 — elektroda środkowa sterująca
3 — zwieracz precyzyjny sterujący zapłon
4 — oporniki sterujące
5 — kondensatory sterujące
6 — sprężyna

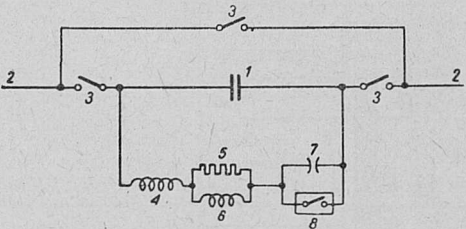
Rys. 32. Schemat połączeń zwieracza ochronnego

zakłóceń. Rozwiązanie takie może jednak być sprzeczne z wymaganiami gospodarczo korzystnego rozwiązania.

3) Baterie kondensatorów mogą być wyposażone w urządzenia zwierające, które same będą przerywały prąd zwarcia i włączały kondensatory w obwód po upływie 1—2 okresów. Są to zwieracze z iskiernikami podmuchowymi szeroko stosowane w sieciach amerykańskich. Zwieracz taki może zadziałać przy zwarcu poza linią kompensowaną, łuk musi jednak zgasnąć z chwilą, kiedy napięcie zmalało do wartości wynikającej z konstrukcji zwieracza.

Jak napięcie zapłonu iskiernika w zwieraczu zależne jest od jego konstrukcji, tak wybór konstrukcji zależy od przebiegów, które są dopuszczalne i z których występowaniem należy się liczyć w razie zastosowania kondensatorów obciążonych ciepłota w 100% przy pełnym wykorzystaniu przepustowości linii. Jeżeli przebiegi przekraczają dopuszczalną wartość, utrzymanie zwieracza bez jonizacji wymuszonej wymaga przewymiarowania kondensatorów, co zwiększa ich koszt. Wówczas należy rozpatrzyć możliwości zastosowania droższych zwieraczy z podmuchem powietrza. Tak np. (rys. 25) w linii Midskog-Hallsberg można było zastosować zwieracze bez podmuchu powietrza (napięcie zapłonu $3,7 U_{zn} \div 4,0 U_{zn}$), w linii jednak Kilforsen-Enköping przebiegi sięgające $5,9 U_{zn}$ przy kompensacji początkowej 20% będą wymagały zastosowania zwieraczy z jonizacją wymuszoną (rozpatrzy się możliwość wprowadzenia podmuchu magnetycznego).

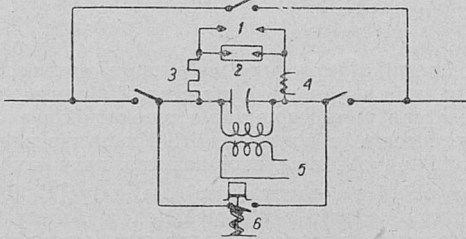
Referat [1] podaje ciekawe krzywe (rys. 31), które mogą decydować o wyborze typu zwieracza. Analiza przeprowadzona dla sieci szwedzkich ustaliła, że napięcie zapłonu zwieracza winno się zawierać w granicach (2,6—4,5) U_{zn} . W czasie



Rys. 33. Schemat jednofazowy kondensatora posobnego z urządzeniami ochronnymi

1 — baterie kondensatorów
2 — linia kompensowana
3 — odłączniki
4 — dławik tłumiący
5 — opornik tłumiący
6 — dławik bocznikujący
7 — zwieracz
8 — łącznik bocznikujący

prób w sieci 220-kilowoltowej stwierdzono 50-procentowe prawdopodobieństwo ponownego zapłonu w iskierniku zwieracza po skutecznym cyklu SPZ i przerwie bezprądowej 0,25 s, przy nastawieniu iskiernika na $2,9 U_{zn}$. Jako górną granicę gospodarczo opłacalnej wytrzymałości iskiernika w zwieraczu przyjęto wartość $4 U_{zn}$ przy założeniu, że bateria kondensatorów będzie w 100% cieplnie obciążona przy przepustowości linii skompensowanej.



Rys. 34. Układ zwieracza z łącznikiem bocznikującym i odłącznikami

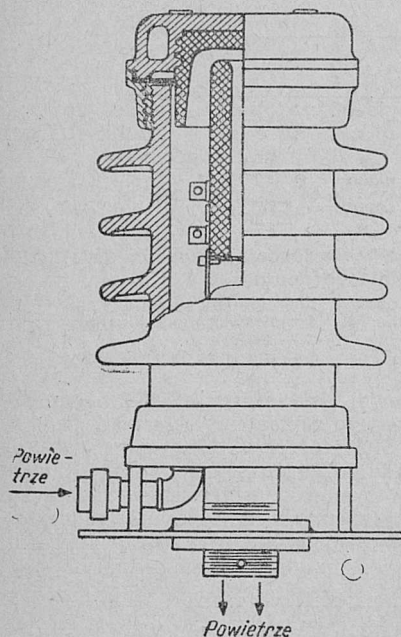
1 — iskiernik prętowy
2 — iskiernik z podmuchem powietrznym
3 — opornik iskiernikowy
4 — przekładnik prądowy, sterujący zawór iskiernika przez przekaźnik zwłoczny
5 — przekładnik napięciowy, sterujący łącznik bocznikujący przez przekaźnik napięciowy o charakterystyce zależnej
6 — sprężyna

Referaty [6], [7] i [10] podają szereg szczegółów dotyczących konstrukcji zwieraczy bez dejonizacji wymuszonej (Szwecja, 380 kV) oraz z podmuchem powietrza (BPA, 230 kV, rys. 24). Wymagania stawiane zwieraczowi bez dejonizacji wymuszonej można ująć w czterech punktach:

- 1) najmniejsze napięcie zapłonu iskiernika winno być $3,5 U_{zn}$ (zapłon nie może następować przy zwarcia poza linią kompensowaną);
- 2) największe napięcie zapłonu iskiernika nie powinno przekraczać $3,7 U_{zn}$ z uwagi na napięcia występujące w baterii kondensatorów;
- 3) zwieracz winien wytrzymywać obciążenie prądowe 2,8 kA w ciągu co najmniej 0,5 s;
- 4) dejonizacja w zwieraczu winna następować tak szybko, aby wytrzymałość powrotna nie była mniejsza od 70% napięcia zapłonu po upływie 0,2 s.

Zasadniczy układ zwieracza z elektrodą sterującą podano na rys. 32. Elektroda środkowa jest sterowana zwieraczem hermetycznie zamkniętym, zapewniającym wystarczającą niezależność napięcia zapłonu od ciśnienia atmosferycznego, temperatury i wilgotności. Dzięki wykorzystaniu podmuchu magnetycznego i odpowiedniemu doborowi materiału elektrod czas dejonizacji zmniejszono do minimum. Dzięki zastosowaniu zwieracza bez dejonizacji wymuszonej łuk pali się przy zwarcia w linii kompensowanej dopóty, dopóki linia nie zostanie wyłączona. Zmniejsza to naprężenie w baterii kondensatorów w porównaniu z naprężeniami, które wystąpiłyby przy podmuchu powietrza i gaśnięciu łuku przy każdym przejściu prądu przez zero. Na rys. 33 podano układ baterii wyposażonej również w łączniki bocznikujące (40 kV, małodejowe, 1200 A, trzy sztuki jednofazowe). Łącznik taki jest używany w wyjątkowych przypadkach w razie uszkodzenia jednostek baterii,

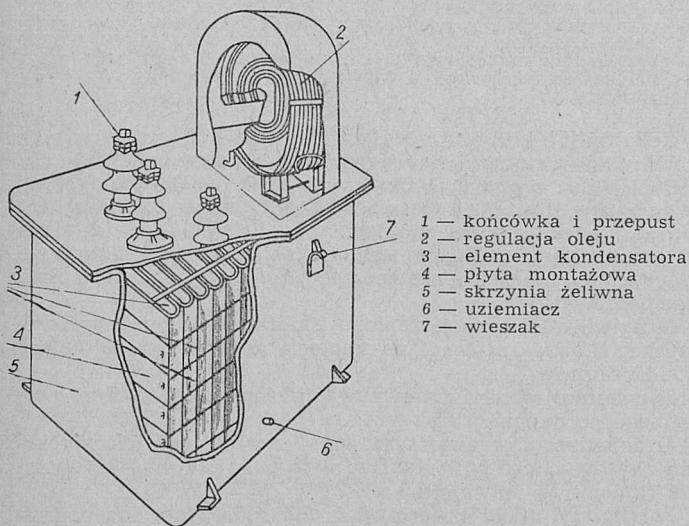
nieprawidłowego zapłonu lub przeciążenia baterii (np. przy występowaniu podharmonicznych). Elementy tłumiące zastosowano przede wszystkim w celu tłumienia przebiegów towarzyszących wyładowaniu baterii w razie ponownego zapłonu



Rys. 35. Iskriernik z podmuchem powietrznym

w łączniku bocznikującym przy wyłączaniu, oraz w celu ochrony baterii w razie zapłonu w zwieraczu. Zwieracze te są wręcz wyposażone w zabezpieczenie przełącznikowe działające w razie uszkodzenia jednostek baterii i zabezpieczające przed niewłaściwym lub zbędnym zapłonem np. przy szybkim SPZ.

Odmienny układ zwieraczy opisują referaty [1], [6] i [7] — wspominają one jedynie o stosowanych w Ameryce zwieraczach z dejonizacją wymuszoną przy pomocy podmuchu powietrza. Zaznaczyć jednak należy, że w liniach szwedzkich 380-kilowoltowych przewidziano również zastosowanie takich zwieraczy (ewentualnie z podmuchem magnetycznym) w linii



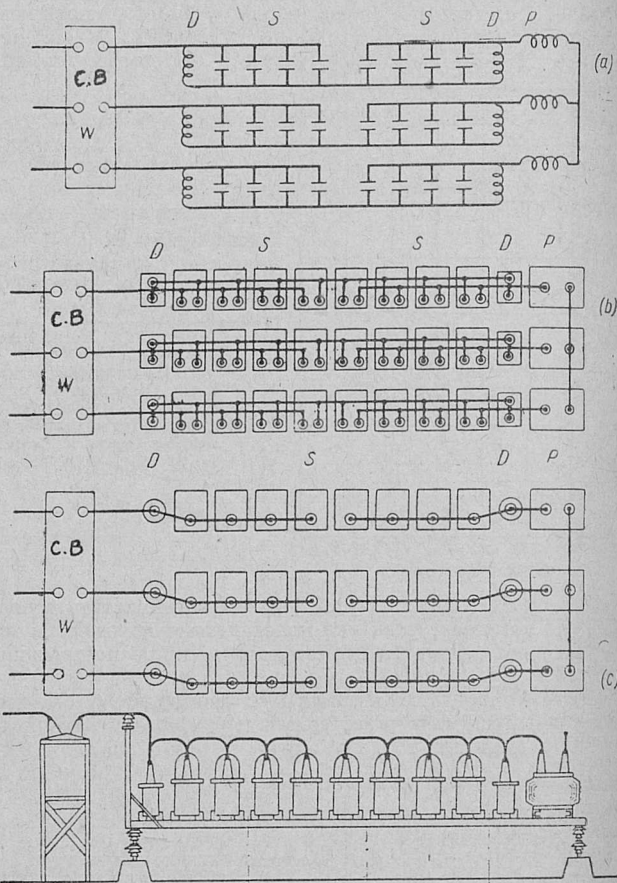
Rys. 36. Konstrukcja kondensatora obocznego olejowego

Kilforsen-Enköping (rys. 25). Typowy układ zwieracza z podmuchem powietrznym podano na rys. 34, a na rys. 35 uwidoczniiono konstrukcję iskriernika z podmuchem powietrznym.

Referat [10] jest jedynym referatem z zakresu kompensacji podłużnej, który podaje warunki techniczne dla kondensatorów oraz precyzuje wymagania stawiane przy próbie napięciowej typu (napięciem stałym i zmiennym), pomiaru pojemności, stratności, obciążalności cieplnej i badania stanu izolacji. Referat zwraca uwagę jednak, że podane wymagania próby typu nie dotyczą zwieraczy z dejonizacją wymuszoną.

Jedynie referat [9] — spośród zgłoszonych w zakresie zastosowania kondensatorów — dotyczył, jak wspomniano, kon-

densatorów obocznych, stosowanych w Japonii do poprawy współczynnika mocy i polepszenia warunków napięciowych w sieciach od 11 do 77 kV i o mocach baterii od 1,5 do 60 MVar. Kondensatory te wykonywane jako jednofazowe i trójfazowe (do napięcia znamionowego 3,3 kV) mają izolację olejową (rys. 36). Kondensatory pracują w układzie podanym na rys. 37. W tablicy V podano zależność między mocą baterii, liczbą kondensatorów i ich mocą jednostkową. Referat podaje

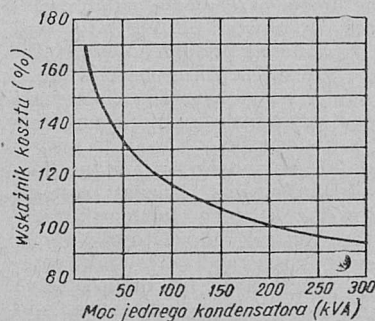


Rys. 37. Bateria kondensatorów

(a) układ połączeń
(b) połączenia przy 11—22 kV; bateria zmontowana na podstawie umieszczonej na ziemi
(c) połączenia przy 33—77 kV; bateria zmontowana na podstawie izolowanej

W — wyłącznik S — kondensator statyczny
D — dławik wyładowczy P — dławik posobny

również charakterystyki cieplne kondensatorów w postaci krzywych oporności izolacji strat dielektrycznych i pojemności w funkcji temp. do 100°C. Zarówno pojemność jak i straty dielektryczne nie są zależne od temperatury w sposób wi-

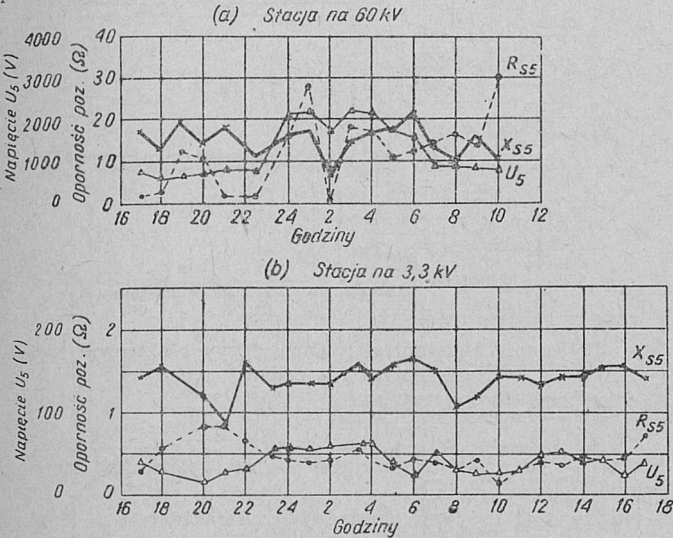


Rys. 38. Koszt kondensatora w funkcji mocy

doczny. Oporność izolacji podana jako iloczyn RC maleje znacznie przy wzroście temperatury. Podkreślić należy wręcz charakterystyczny przebieg krzywej kosztów wraz ze wzrostem mocy pojedynczego kondensatora (rys. 38). Referat [9] opisuje charakterystyczną metodę zastosowania dławików współpracujących posobnie z baterią kondensatorów w celu zmniejszenia zniekształcenia krzywej i napięcia wpływającego szkodliwie na warunki pracy maszyn i powodujących zakłóce-

nia w liniach telekomunikacyjnych. Prąd pochodzący od wyższych harmonicznych może niekiedy wykluczyć możliwość zastosowania kondensatorów. Głównym źródłem tych harmonicznych jest zjawisko nasycenia magnetycznego — a często prostowniki rtęciowe.

Jako środek zaradczy podano w referacie [9] zastosowanie dławików posobnych w oporności 5 — 6% oporności pojemnościowej baterii. Referat opisuje metodę pomiaru sieci dla wyższej harmonicznej oraz SEM danej częstotliwości. Na rys. 39 podano zmierzone w sieciach 3,3- i 60-kilowoltowych zmien-



Rys. 39. Zmiany napięcia piątej harmonicznej w funkcji stanu pracy sieci, zmierzone w stacjach na 3,3 i 60 kV

ności w czasie oporności sieci R_{s5} i X_{s5} oraz siły elektromotorycznej E_5 (piąta harmoniczna). Referat podaje, że celowe jest niewielkie przekompensowanie indukcyjne obwodu dla piątej harmonicznej, co zapewnia ograniczenie prądów wyższych harmonicznych w obwodzie baterii. Na rys. 40 podano fotografię dławika olejowego, w którym zwrócono szczególną uwagę na izolację zacisków, na których napięcie może wzrastać teoretycznie do 25-krotnej wartości napięcia znamionowego przy przełączeniach ruchowych baterii. Zwrócono również uwagę na sprawę strat dodatkowych wywołanych piątą harmoniczną, której zawartość do 35% dopuszczają przepisy japońskie. Taka zawartość harmonicznej powoduje straty tego samego rzędu co 135% prądu znamionowego o częstotliwości podstawowej — nie można więc pominąć ich wpływu na obciążalność cieplną dławika.

Referat [9], jedyny poświęcony kondensatorom obocznym — powołując się na badania w laboratoriach japońskich oraz w Ameryce, stwierdza, że wbrew istniejącym poglądom kondensatory oboczne (stosowane w Japonii do poprawy współczynnika mocy i regulacji napięcia w liniach przesyłowych) nie są gorsze z punktu widzenia równowagi w stanie nieustalonym od kompensatorów synchronicznych. Jeżeli wpływ obu urządzeń na stateczność układu jest nawet nieco różny, to nie może on decydować o wyborze między kondensatorami i kompensatorami. W świetle takiego stwierdzenia szczególnego znaczenia nabiera podana w referacie [9] tabl. VI porównująca koszty inwestycyjne i eksploatacyjne obu rozwiązań w warunkach japońskich.

Tablica V

Moc jednostkowa (kVA)	Moc baterii (kVA) i liczba elementów pojemnościowych							
	2000 4000	3000	5000	7500	10000	15000	20000	30000
209			24	36	48	72	96	144
250		12		30		60		
278			18		36	54	72	108
334	6/12				30			90
417			12	18	24	36	60	72

Uwaga. Przy 110 kV i 154 kV stosuje się w każdej fazie 4 zespoły jednostek połączone posobnie.

Tablica VI

	Kompensator synchroniczny (chłodzony wodorem) przy wyprzedzaniu o mocy 45 MVar, przy opóźnianiu o mocy 35 MVar	Kondensator oboczny na 45 MVA i bocznik indukcyjny na 30 MVA
Koszty inwestycyjne	100 %	52 %
Koszty roczne (oprocen-towanie i umorzenie)	100 %	52 %
Roczne straty energii	100 %	8 %

3. Regulacja napięcia częstotliwości i obciążenia w układach energoelektrycznych [11, 12, 13, 14].

Wymienione referaty dotyczyły zarówno teorii regulacji, jak i doświadczenia eksploatacyjnego oraz nowych rozwiązań.

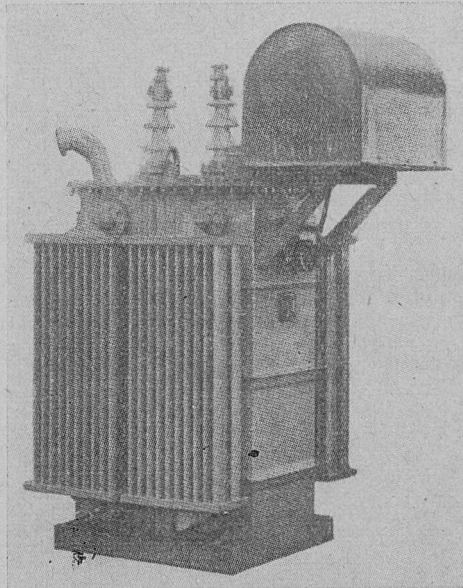
Referaty wspominają zasadniczo o wszystkich stosowanych dotychczas metodach regulacji częstotliwości i mocy czynnej w układach sprzężonych i wydzielonych. Najwięcej jednak uwagi poświęcono regulacji skojarzonej, przy której charakterystyka regulacji regulatora sieciowego ma postać

$$\frac{P - P_0}{\lambda} + (f - f_0) = 0$$

lub

$$\Delta P + K \Delta f = 0,$$

gdzie P_0 i f_0 są to wartości żądane (programowe) mocy czynnej wymienianej między układami oraz częstotliwości. Współczynnik λ , czy K jest współczynnikiem, uzależnionym od sta-



Rys. 40. Dławik olejowy

tyzmu regulacji i powinien być możliwie zbliżony do statyzmu (energii regulującej, efektu regulacyjnego) naturalnego układu, jeśli chce się uniknąć zbędnych interwencji regulatorów wtórnych.

W referacie [11] podano ogólną charakterystykę i analizę regulacji mocy czynnej i częstotliwości opartej na zasadzie zmian wielkości regulowanej zgodnie z prędkością proporcjonalną do uchybu urządzenia regulującego (integral control, réglage intégral). Regulacja taka, jak to wynika z danych eksploatacyjnych, okazała się bardziej skuteczna od regulacji, przy której impulsy regulacyjne mają tendencję do zmiany wielkości regulowanej zgodnie z wielkością proporcjonalną do uchybu urządzenia regulacyjnego (proportional control, réglage proportionel). W tym ostatnim przypadku proces regulacji ustaje z chwilą, gdy wielkość regulowana została zmieniona o tę określoną wielkość. W pierwszej metodzie regulacji całkowita zmiana wielkości regulowanej jest proporcjonalna do całki w czasie uchybu urządzenia regulującego (wynikłego z powodu powstających w sieci uchybów mocy wymienianej oraz częstotliwości). Wskutek tego proces regulacji trwa póty, póki istnieje uchyb.

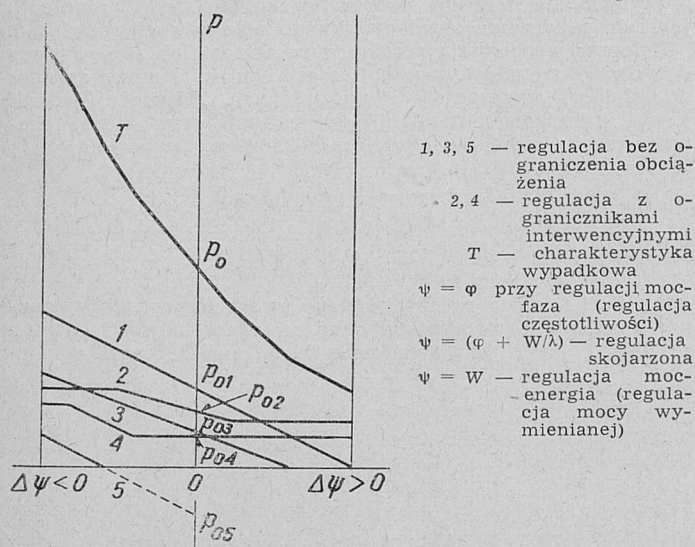
Regulacja integralna, której poświęcone są wszystkie referaty, a która w zasadzie jest typem regulacji astatycznej, polega na tym, że — zamiast regulować pewną wielkość G w ten sposób, aby kompensować uchyb ($G - G_0$), gdzie G_0 jest wartością zadaną (programową) — dąży się do utrzymania stałej wartości całki

$$\int_0^t (G - G_0) dt = A,$$

co w wyniku jest równoznaczne z równaniem regulatorów wtórnych

$$\Delta G = 0,$$

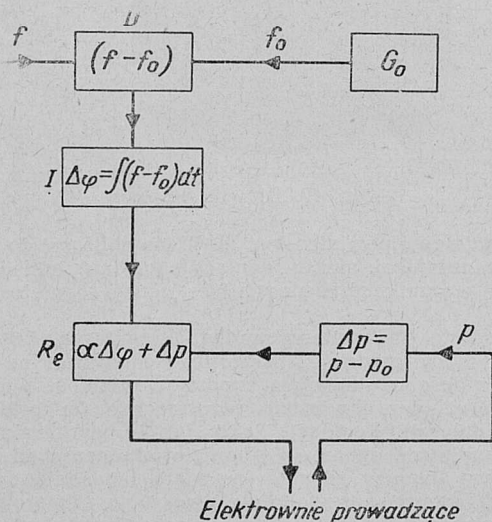
przy czym ($G - G_0$) jest uchybem urządzenia regulującego, wywołanym uchybami wielkości regulowanych w sieci (np. częstotliwości lub mocy czynnej wymienianej, lub obu wielkości jednocześnie). Wielkości A można podporządkować



Rys. 41. Charakterystyka regulacji kilku elektrowni (lub kilku grup elektrowni) prowadzących

różne wielkości regulujące, co pozwala ustalić bezpośrednią zależność między wielkością A oraz różnymi stanami pracy układu. Jeżeli p jest mocą jednej z elektrowni lub grupy elektrowni, a p_0 zadaną wartością tej mocy, to przyjmując podporządkowanie liniowe otrzymamy

$$(p - p_0) = -A\alpha.$$



Rys. 42. Zasada regulacji moc-faza

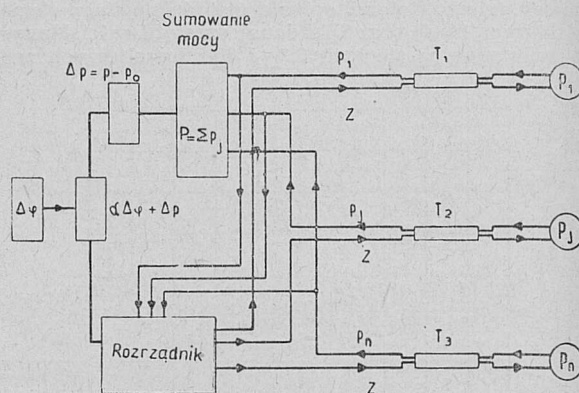
Zależnie od wartości wyrażenia ($G - G_0$) otrzymamy różne metody regulacji, np. przy regulacji częstotliwości w układzie wydzielonym, nie współpracującym z układami innymi,

$$\alpha \int_0^t (f - f_0) dt + (p - p_0) = 0$$

lub

$$\alpha \Delta \varphi + \Delta p = 0,$$

gdzie $\Delta \varphi$ jest to uchyb fazy napięcia sieci w stosunku do fazy napięcia źródła prowadzącego przy zadanej mocy p_0 . Jest to regulacja typu moc-faza, przy której α (MW na



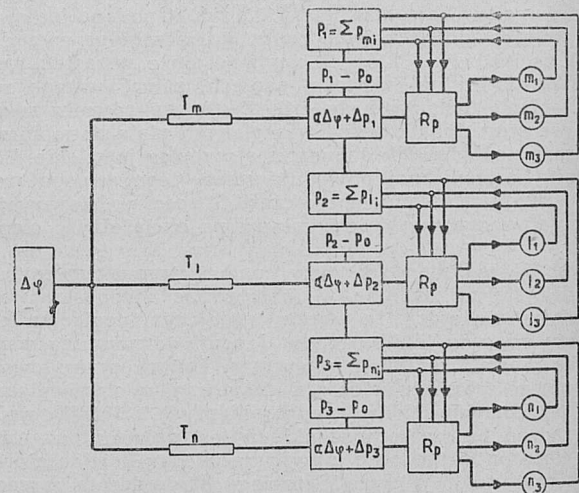
Rys. 43. Regulacja scentralizowana grupy elektrowni z głównym rozrządem

T_1, T_2, T_3 — układy przesyłowe
 Z — zlecenie regulowania

obrót) — tzw. moc regulująca — jest zależna od statyzmu regulacji.

Na rys. 41 podano poglądowo charakterystyki regulacji pewnej liczby elektrowni działających jednocześnie; na osi odciętych podano wielkość całkową ψ , a na osi rzędnych — moc p dostarczaną przez elektrownię lub ich grupę.

Przypadek regulacji częstotliwości w układzie wydzielonym według zależności $\alpha \Delta \varphi + \Delta p = 0$ ma charakter regulacji w stosunku do wektora wzorcowego ze statyzmem względem mocy czynnej. Sposób jej realizacji podano na rys. 42. Ele-



Rys. 44. Regulacja scentralizowana grupy elektrowni: przekazywanie uchybu fazy do każdej elektrowni, rozrząd w każdej elektrowni

T_m, T_1, T_n — układy przesyłowe

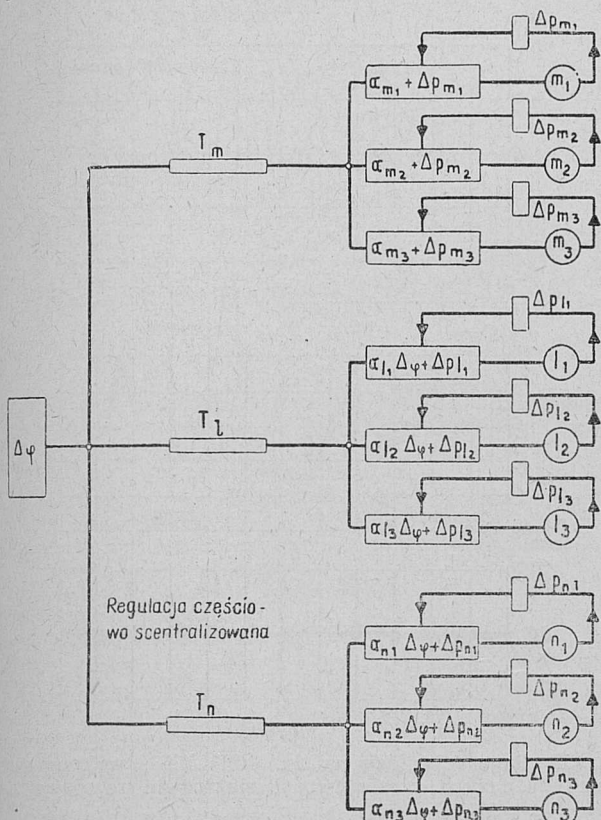
ment odbiorczo-całkujący składa się z urządzenia D , które, będąc zasilane jednocześnie przez częstotliwość f sieci i częstotliwość f_0 generatora wydzielonego (programowego), G_0 , daje uchyb częstotliwości ($f - f_0$) i jej znak. Uchyb ten jest całkowany w układzie I . Uchyb fazy $\Delta \varphi$ działa na regulator R_e , do którego doprowadzona jest wielkość Δp , a więc uchyb mocy chwilowej maszyny kontrolowanej w stosunku do mocy zadanej. Sygnał na wyjściu regulatora daje program regulacji.

Regulacja częstotliwości w układzie wydzielonym może być scentralizowana (rys. 43, 44, 45) lub zdecentralizowana (rys. 46). Zaletą regulacji zdecentralizowanej jest wyeliminowanie przekazywania programu regulacji oraz pomiarów poza elektrowniami.

Regulacja moc-energia (regulacja mocy wymienianej między układami bez współdziałania częstotliwości), przy której (rys. 41)

$$\frac{\Delta W}{\tau} + \Delta p = 0,$$

referaty nie zajmują się bliżej. Najwięcej uwagi poświęcono zagadnieniu regulacji skojarzonej częstotliwości i mocy czynnej wymienianej (regulacja moc-faza-energia) w układach współpracujących. Regulacja ta wobec wymiany mocy między



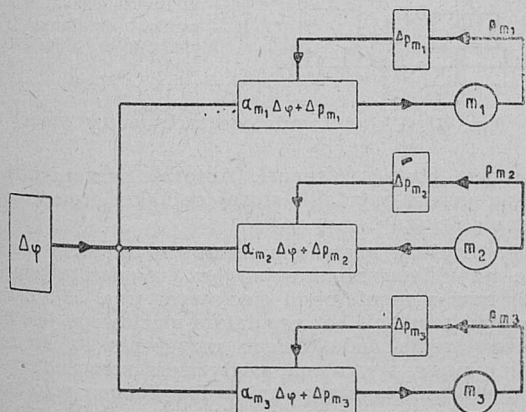
Rys. 45. Regulacja scentralizowana grupy elektrowni: przekazywanie uchybu częstotliwości do każdej maszyny
 T_m, T_l, T_n — układy przesyłowe

układami jest pewną modyfikacją metody regulacji w stosunku do wektora wzorcowego ze statyzmem względem mocy czynnej. Równanie tego typu regulacji ma postać

$$\alpha \int_0^t \left[(f - f_0) + \frac{(P - P_0)}{\lambda} \right] dt + (p - p_0) = 0,$$

ale

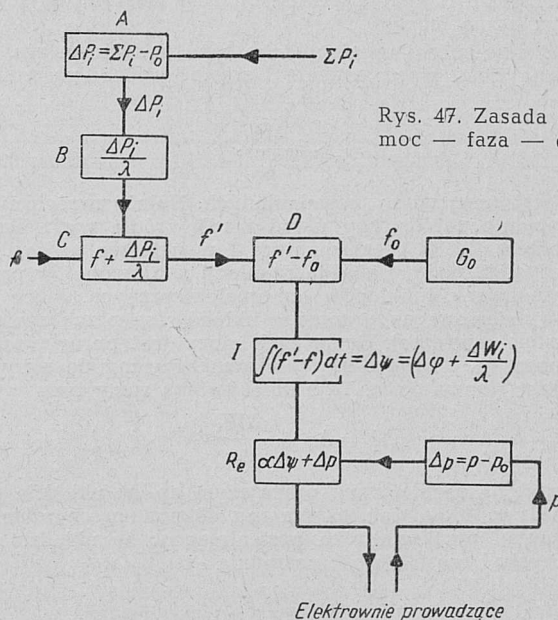
$$\int_0^t (f - f_0) dt = \varphi - \varphi_0 \quad \text{i} \quad \int_0^t (P - P_0) dt = W - W_0.$$



Rys. 46. Regulacja zdecentralizowana grupy elektrowni: przekazywanie uchybu częstotliwości do każdej maszyny

W jest tu uchybem energii rzeczywiście wymienianej między układami w czasie t względem energii ustalonej programem; W_0 jest wartością wyjściową tego uchybu, a więc

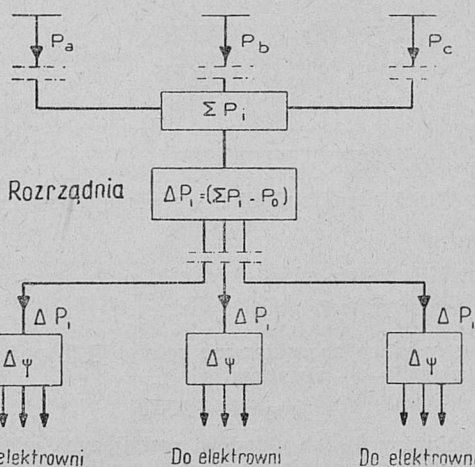
$$\alpha \left[(\varphi - \varphi_0) + \frac{(W - W_0)}{\lambda} \right] + (p - p_0) = 0$$



Rys. 47. Zasada regulacji moc — faza — energia

lub

$$\alpha \left(\Delta \varphi + \frac{\Delta W}{\lambda} \right) + \Delta p = 0,$$



Rys. 48. Zasada regulacji skojarzonej przy współpracy kilku układów

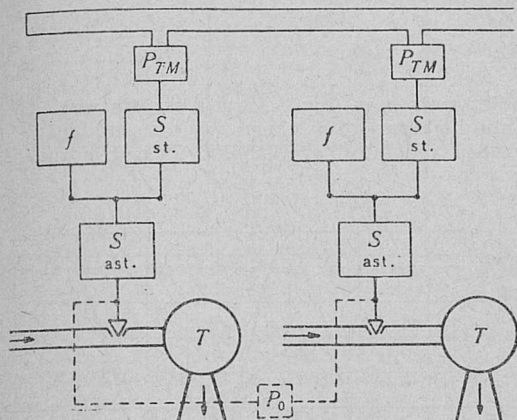
gdzie λ jest tzw. energią regulującą, wiążącą się ze statyzmem regulacji i wyrażoną w MW/Hz. Równanie regulatora sieciowego przy regulacji tego typu ma postać

$$\Delta f + \frac{\Delta P}{\lambda} = 0.$$

Aby regulacja była właściwa, obie występujące w równaniu wielkości muszą być mierzone z porównywalną dokładnością. Wielkościami podlegającymi błędowi są moc P wymieniana i przekazywana telemetrycznie oraz uchyb częstotliwości $\Delta f = (f - f_0)$ mierzony częstotliwościomierzem różnicowym. W sieci o mocy R wymiana mocy może być rzędu $0,01 R$; współcz. statyzmu własnego układu jest rzędu $0,2$ do $0,4 R$ (w MW/Hz). Jeżeli przyjmujemy $\lambda = K = 0,3 R$ (w MW/Hz), wówczas $P/\lambda \approx 0,03$ Hz. Jeżeli ϵ jest maksymalnym błędem względnym wprowadzanym przez pomiar telemetryczny, to błąd bezwzględny drugiego członu podanego równania będzie $0,03 \epsilon$. Ponieważ człon P_0/λ może być ustalony z żadaną dokładnością, aby więc błąd był porównywalny z błędem członu

bin, urządzenie P_0 jest zbędne. Na rys. 54 podano układ regulacji z regulatorem sieciowym astatycznym i tachymetrem elektrycznym.

Referat [12] podaje również pewne wiadomości dotyczące regulacji skojarzonej scentralizowanej oraz wymagań, które są stawiane teledetrii przy regulacji z regulatorem sieciowym i bez tego regulatora. Podane są również wyniki uzyskane w eksploatacji przy regulacji skojarzonej z regulatorem sie-

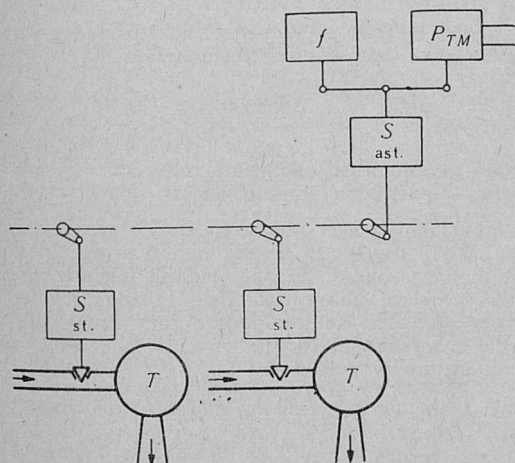


Rys. 52. Zasada regulacji skojarzonej bez regulatora sieciowego przy kilku maszynach lub elektrowniach regulujących; regulatory turbin mają charakterystyki astatyczne w stosunku do mocy maszyn

P_{TM} — odbiornik telemetryczny statyczny mocy wymienianej ze wzmacniaczem S_{st}
 S_{ast} — regulator astatyczny turbiny: częstotliwość (liczba obrotów) — moc-maszyna
 f — tachymetr (miernik częstotliwości)
 T — turbina
 P_0 — rozrząd (rozdziel) mocy

ciowym oraz tachymetrem elektrycznym; wyniki te potwierdzają możliwość uzyskania wystarczającej i zadowalającej prędkości i stateczności regulacji.

Referat [13] przytacza również dane dotyczące wyników uzyskanych w eksploatacji sieci przy stosowaniu regulacji skojarzonej zarówno w obszarze Hydro-Electric Power Commission of Ontario, jak i przy współpracy z innymi sąsiednimi układami. Część tego referatu poświęcona jest raczej bardzo ogólnym rozważaniom dotyczącym wymienionych już po-

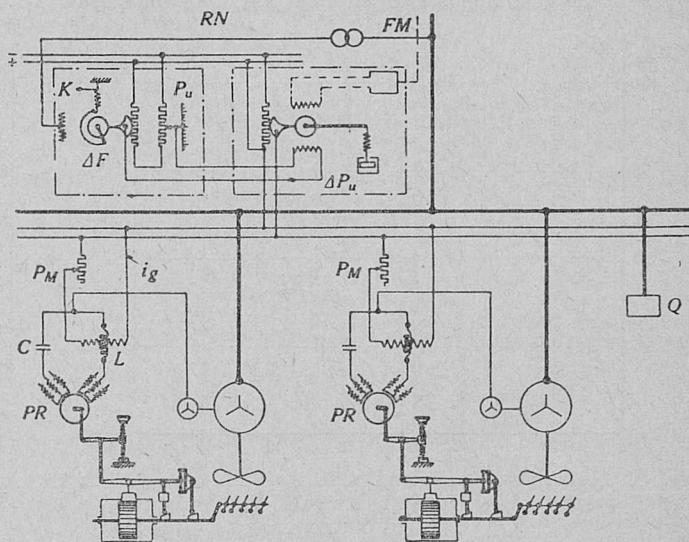


Rys. 53. Układ jak na rys. 52 w razie zastosowania regulatora sieciowego; regulatory turbin mają charakterystyki statyczne w stosunku do mocy maszyn

P_{TM} — S_{ast} — zespół elektromechaniczny tworzący regulator sieciowy; przy regulacji skojarzonej ma on charakterystykę astatyczną
 S_{st} — regulator turbinowy o charakterystyce statycznej przy regulacji skojarzonej

przednio rodzajów regulacji. Autor podkreśla ograniczenia, którym z natury rzeczy podlega regulacja skojarzona z punktu widzenia prędkości i czułości regulacji, wspominając jedynie o pewnych możliwościach usunięcia tego rodzaju wad i przy-

pisując wielkie znaczenie zastąpieniu regulacji mechanicznej regulacją elektryczną. Referat [13] podkreśla również znaczenie syntezy regulacji integralnej i proporcjonalnej, podając

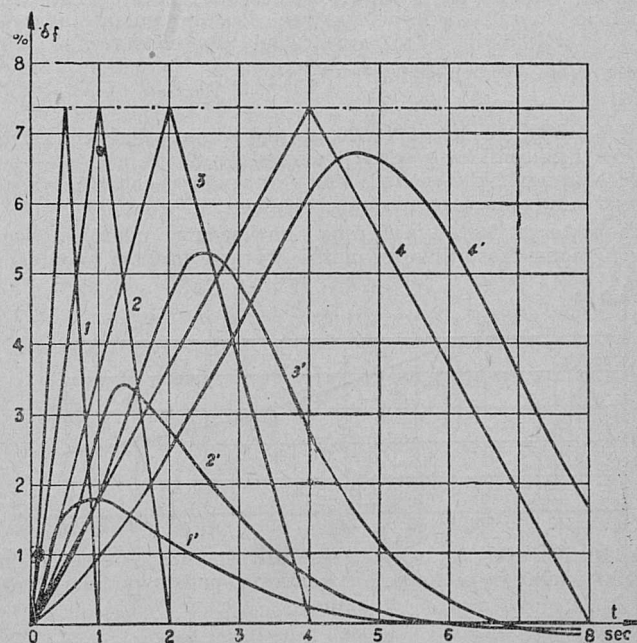


Rys. 54. Regulacja skojarzona z tachymetrem (częstotliwościomierzem) elektrycznym

FM — element telemetryczny
 P_u — nastawienie mocy programowej
 RN — regulator astatyczny ($f - p$) sieciowy ze statyzmem chwilowym
 PR — tachymetr elektryczny
 C, L — obwód rezonansowy tachymetru elektrycznego
 K — nastawienie energii regulującej
 i_g — prąd magnesowania wstępnego

ogólnie uwagi co do kierunków rozwojowych zagadnień regulacji mocy i częstotliwości w układach współpracujących.

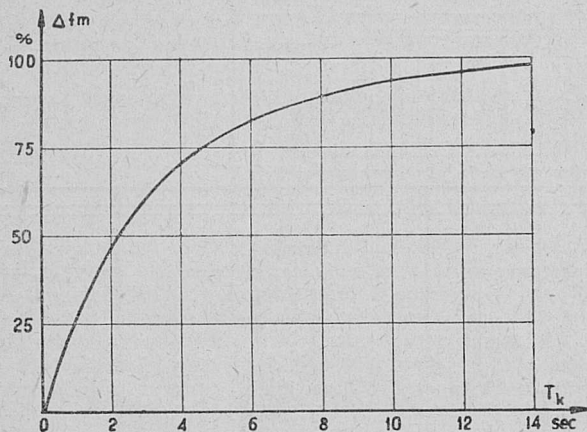
Referat [14] omawia metodę teoretyczną i doświadczalną, która pozwala ustalić związki, systematyzujące zależności między zmianami częstotliwości i udarami mocy o przebiegu zarówno najprostszym (prostokątnym), jak i dowolnym. Metoda ta polega na analizie zachowania się częstotliwości przy udarach mocy i obciążenia, mających charakter impulsów



Rys. 55. Zmiany względne $\delta f(t)$ w sieci z turbinami parowymi (o znanej charakterystyce Φ_{kf}) wywołane udarami trójkątnymi o różnym trwaniu T_k podstawy

1 do 4 — udary trójkątne mocy
 1' do 4' — odpowiednie zmiany częstotliwości
 Krzywa — 1 2 3 4
 T_k — 1 2 4 8 (s)

różnego kształtu. Podana analiza dotyczy elektrowni zarówno cieplnych, jak i wodnych, w przypadkach, kiedy udary mocy nie przekraczają 10% średniego obciążenia. Ten typ uderów, przy których jest dopuszczalna linearyzacja równań różnic-

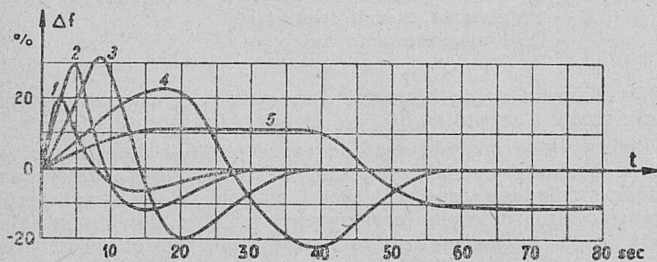


Rys. 56. Największy uchyb częstotliwości Δf_m w sieci z turbinami parowymi w funkcji trwania T_k podstawy udaru trójkątnego

kowych, autorzy uważają za najważniejszy i stawiający największe wymagania ustąpieniu częstotliwości.

Analiza oparta jest na podziale czasowym uderów na 4 grupy:

- I — krótkotrwałe: 0—10 s,
- II — średnie: 10—90 s (decydują charakterystyki regulacji prędkości oraz sieci),

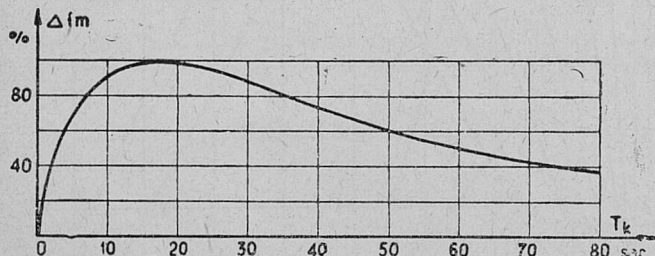


Rys. 57. Zmiany Δf częstotliwości w sieci z turbinami wodnymi (o znacznej charakterystyce Φ_{kf}) wywołane udarami trójkątnymi o różnym trwaniu T_k podstawy

Krzywa — 1 2 3 4 5
 T_k — 4 8 16 40 80 (s).

- III — długotrwałe: 90—600 s (decydują charakterystyki kotłów i zbiorników wodnych oraz sieci),
- IV — przewlekłe: ponad 600 s (decydują charakterystyki statyczne urządzeń regulujących i sieci).

Charakterystykę dynamiczną powiązania uderów mocy z wahaniami częstotliwości można wyrazić funkcją przenosze-



Rys. 58. Największy uchyb częstotliwości Δf_m w sieci z turbinami wodnymi w funkcji trwania T_k podstawy udaru trójkątnego

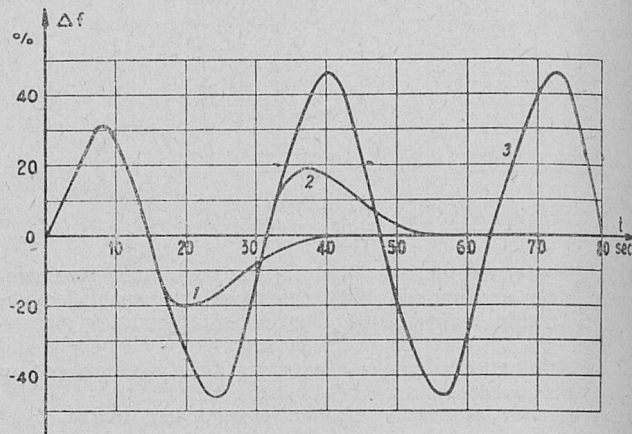
nia $\varphi_{kf}(p)$ wprowadzając oprócz tego: a) krzywą Nyquista $I_{kf}(v)$ zmian częstotliwości przy sinusoidalnej zmianie obciążenia; b) charakterystykę $\Phi_{kf}(t)$ zmian częstotliwości przy prostokątnym udarze mocy.

Autorzy podają w referacie funkcje $\varphi_{kf}(p)$ i $\Phi_{kf}(t)$ dla elektrowni wodnych i parowych przy różnych trwaniach uderów mocy. Przy uderach prostokątnych krótkotrwałych i średnich

w układach z turbinami parowymi częstotliwość osiąga swą wartość znamionową praktycznie po upływie 3 s. Kocioł może wydawać zmienioną moc praktycznie po upływie 10 minut. Ograniczona wydajność kotła przy długotrwałych — ograniczonych do 10% — uderach mocy może być przyczyną dodatkowych uchybów częstotliwości rzędu 0,05 Hz. Przy uderach bardzo długich funkcja $\Phi_{kf}(t)$ zależna jest od wypadkowego statyzmu sieci

$$\delta_R = \frac{1}{a + \frac{1}{\delta}},$$

gdzie współczynnik $a = (tg\alpha_c - tg\alpha_t)$ określa względne zmiany momentu hamującego i napędowego z prędkością, δ zaś jest statyzmem regulatorów. Współczynnik a można powie-



Rys. 59. Zmiany częstotliwości Δf w sieci z turbinami wodnymi przy powtarzających się uderach trójkątnych

- 1 — udar pojedynczy
- 2 — udar dodatni i następujący natychmiast udar ujemny
- 3 — szereg uderów trójkątnych o przeciwnych znakach

ścić wprowadzając podporządkowane napięcie — częstotliwość. W przypadku, gdy obciążenie sieci przekroczy wydajność turbin lub kotłów, $\delta \rightarrow \infty$ i $\delta_R = 1/a$.

Zmiany częstotliwości przy uderach przewlekłych, krótkotrwałych i średnich znacznie silniej odbijają się na częstotliwości układów obejmujących elektrownie wodne. Udar 10-procentowy może spowodować przejściowy uchyb częstotliwości rzędu 4%. Wpływ wypadkowego statyzmu sieci w stanach przejściowych jest bardzo nieznaczny.

W przypadku uderów dowolnego kształtu można zastosować przekształcenie za pomocą całki Duhamela

$$\Delta f(t) = \int_0^t \Delta k(\tau) \Phi'_{kf}(t - \tau) d\tau,$$

gdzie $\Delta k(t)$ — zmienność obciążenia,
 $\Phi'_{kf}(t)$ — pochodna funkcji $\Phi_{kf}(t)$.

Rozwiązanie analityczne podanej całki w przypadkach, gdy funkcjom $\Delta k(t)$ i $\Phi_{kf}(t)$ nie można nadać prostej postaci matematycznej jest trudne. Można jednak zmiany obciążenia rozłożyć na prostsze udary składowe i badać ich wpływ na uchyby częstotliwości. Referat podaje rozwiązanie dla uderów trójkątnych o wysokości Δk_m i trwaniu T_k . Uchyb częstotliwości wyznaczono w zależności

$$\delta f(t) = \frac{\Delta f(t)/f_n}{\Delta k_m/k_m},$$

gdzie f_n — częstotliwość znamionowa, a k_m — obciążenie średnie.

Wyniki obliczeń przeprowadzonych dla uderów trójkątnych przedstawiono na rys. 55—59. Omówiona analiza impulsowa wpływu uderów mocy na częstotliwość jest cennym uzupełnieniem stosowanej analizy spektralnej, szczególnie przydatnej przy uderach wielokrotnych.

Analiza impulsowa nadaje się szczególnie do badania wpływu uderów pojedynczych. Obie metody odpowiadają podziałowi techniki badania podatności częstotliwości na zmiany obciążenia za pomocą funkcji $I_{kf}(v)$ lub $\Phi_{kf}(t)$.

Na zakończenie referat [14] podaje zastosowanie metody impulsowej do badania przebiegów czasowych mocy i czę-

liwości w zakładzie przemysłowym o średnim poborze mocy — rzędu 100 MW.
Wyniki badań przeprowadzonych dla typowej sieci przemysłowej ujęto w tabl. VII.

Tablica VII

Dane		Wyniki		Liczba uderów na godz. dająca uchyb częstotliwości zmniejszający f poniżej 49,5 Hz
		Uchyb częstotliwości		
Zakres regulacji (%)	Statyzm wypadkowy sieci (%)	Granica dolna Hz	Granica górna Hz	
6	8,33	47,	50,5	15
10	8,33	49	50,5	2
13	8,33	49,5	50,5	0
13	4,84	49,75	50,25	0

Uwaga: Zakres regulacji określa uchyb mocy między mocą, którą mogą w danym czasie dać maszyny, a mocą średnią.

Autorzy stwierdzają, że należy dążyć do utrzymania zakresu regulacji rzędu 10%, aby ograniczyć do 2 liczbę uderów na godzinę, które powodują obniżenie częstotliwości do 49,5 Hz.

SPIS REFERATÓW

[1] Rathsmann Bo G. Report of the International Study Committee No 13: System Stability and Voltage-Load-Frequency Control (1952, ref. 336)

[2] Crary S. B., Rathsmann Bo G., Robert R. Rapport sur l'activité du Comité international d'études No 13: Stabilité des réseaux et contrôle de la tension, de la charge et de la fréquence (1954, ref. 328)
[3] Crary S. B., Saline L. E. Comparison of Methods for Improving the Stability of High Voltage Transmission Systems (1952, ref. 307)
[4] Sazanov N. A. Large Power Systems of the USSR the Most Important Source of Electric Power for Agriculture (ZSRR, 1954)
[5] Floyd G. D. Aspects d'établissement du plan de modification du réseau de la Hydro-Electric Power Commission of Ontario, division du Niagara pour passer de la fréquence 25 c/s à la fréquence normalisée de 60 c/s (1954, ref. 310)
[6] Johnson A. A., Barkle J. E., Jr., Povejsil D. J. Series Capacitors for High-Tension Lines (1952, red. 311)
[7] Demuth O. A., Harrington E. J. Installations de condensateurs de 230 kV, montés en série sur le réseau de la Bonneville Power Administration (1954, ref. 327)
[8] Yamada T., Omori T. Quelques problèmes techniques des condensateurs série (1954, ref. 305)
[9] Omori T., Ueda H., Oshima K. Quelques aspects techniques des condensateurs à haute tension au Japon (1954, ref. 304)
[10] Jancke G., Smedsfelt S., Hjertberg P. Condensateurs — série 380 kV en Suède (1954, ref. 322)
[11] Cahen F., Chevallier A. Le réglage automatique de la fréquence dans les grands réseaux: le réglage intégral (1954, ref. 339)
[12] Keller R., Frey W. Contribution au réglage de la fréquence et de la puissance des grands réseaux (1954, ref. 318)
[13] Duff C. K. Résultats expérimentaux concernant le réglage-fréquence-puissance dans un grand réseau d'énergie interconnecté (1954, ref. 303)
[14] Cuenod M., Jacques A., Renchon R. Analyse de la tenue de la fréquence d'un réseau par la méthode impulsionnelle (1954, ref. 316)

PRZEGLĄD CZASOPISM

WPLYW PODSTACJI TRAKCYJNYCH NA PRACĘ ZASILAJĄCEJ SIECI ENERGETYCZNEJ

Trejwas M. D. i Łapin W. B. Wlianie tiagowych podstacj na rabotu eniergosistiem (Elektrichestwo, 1955, 2)

Oddziaływanie prostownikowych podstacji trakcyjnych na zasilającą je sieć energetyczną zaobserwowano na zelektryfikowanym odcinku jednej z magistralnych linii kolejowych. Schemat tej sieci podano na rys. 1. Na każdej z 7 podstacji było po 3 lub 4 zespoły w znormalizowanym układzie 6-fazowym: gwiazda — dwie gwiazdy odwrotne z dławikiem wyrównawczym.

Przy pierwszym włączeniu bez obciążenia drugiej linii 110-kilowoltowej, którą wybudowano w drugiej kolejności dla zwiększenia pewności zasilania podstacji, w pracującym w elektrowni ciepłej generatorze zaobserwowano nienormalny szum oraz nienormalne nagrzewanie się czołowych części kadłuba i mocujących je śrub.

Badania Centralnego Naukowo-Badawczego Laboratorium Elektrotechnicznego Ministerstwa Energetyki wykazały, że przyczyną zakłóceń była występująca w prądzie generatora 5-ta harmoniczna, stanowiąca 20% wartości prądu znamionowego, wywołana obciążeniem prostownikami w układzie 6-fazowym przy jednoczesnym małym obciążeniu nietrakcyjnym.

Kształt krzywej prądu pierwotnego przy prostowniku m -fazowym zbliżony jest do prostokątnego. Można uważać ją za sinusoidę z nałożonymi wyższymi harmonicznymi, których rząd $n = k \cdot m \pm 1$. Wobec tego przy $m = 6$ prostownik wywołuje pojawienie się w pierwotnym obwodzie 5, 7, 11, 13 itd. harmonicznnej, a przy $m = 12$ — harmoniczne 5 i 7 nie występują. Wielkość występujących harmonicznnych jest odwrotnie proporcjonalna do rzędu n .

Jeżeli dwa równolegle pracujące zespoły mają różne układy po stronie pierwotnej, czyli gwiazdę i trójkąt, to napięcia będą przesunięte w fazie względem siebie o 30°. Wtedy 5 i 7 harmoniczne prądu pierwotnego kompensują się wzajemnie i w sieci pozostają harmoniczne 11, 13, 23 itd., charakterystyczne dla 12-fazowego układu prostowniczego.

Podane wyżej właściwości 6- i 12-fazowych układów tłumaczą jasno zalecenie Centralnego Laboratorium przejścia w trakcyjnych zespołach prostownikowych na układ 12-fazowy. To samo rozwiązanie przewidywane było przez Zakłady Urządzeń Elektroapparat i przez warunki budowy urządzeń elek-

trycznych (Prawila ustrojstwa elektrotechnicznych ustankow. Gosenergoizdat, 1950).

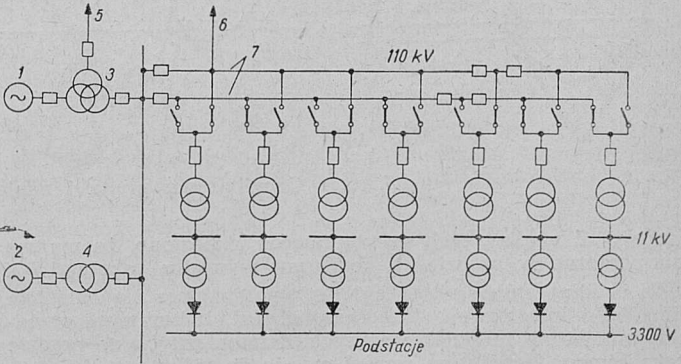
Ponieważ przemysł nie wykonuje obecnie transformatorów 12-fazowych, prawidłowe warunki pracy generatorów zdecydowano się osiągnąć przez sztuczne odtworzenie warunków pracy układu 12-fazowego:

1) przez pracę równoległą podstacji, w których 6-fazowe zespoły różnią się układem po stronie pierwotnej (gwiazda lub trójkąt);

2) przez pracę równoległą zespołów na każdej podstacji różniących się układem połączeń po stronie pierwotnej.

Drugie rozwiązanie należy uznać za trudniejsze do zrealizowania, gdyż między zespołami płynęłyby prądy wyrównawcze z powodu różnic napięć chwilowych przesuniętych w stosunku do siebie o 30°, co wymagałoby stosowania specjalnych dławików katodowych.

Dla sprawdzenia skuteczności zastosowania układu 12-fazowego w warunkach eksploatacyjnych przeprowadzono badania oscylograficzne prądów i napięć w linii 35-kilowoltowej, zasilającej 2 podstacje trakcyjne. Przy zasilaniu tą linią pierwszej podstacji z transformatorami z pierwotnym uzwoje-



Rys. 1. Schemat zasilania podstacji w pierwszym okresie eksploatacji

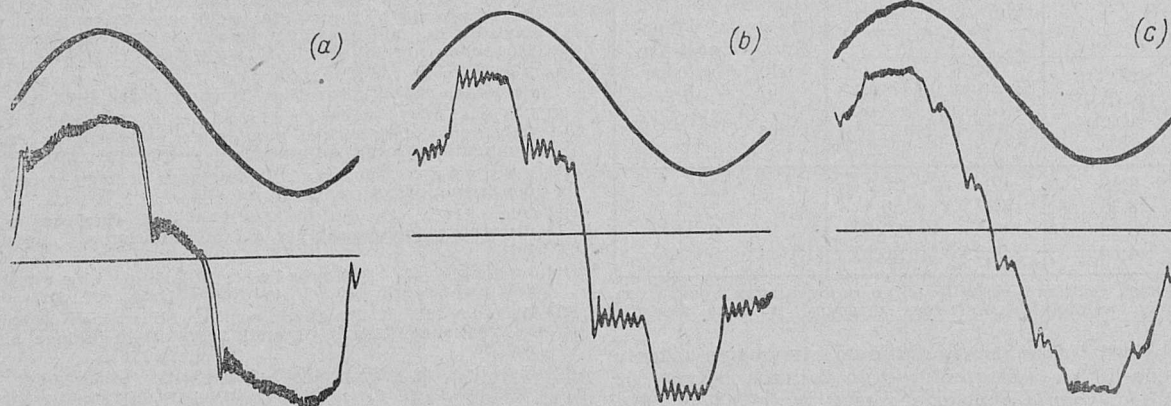
- 1, 2 — generatory po 50 MVA, na 11 kV
- 3 — transformator na 115/35/10,5 kV
- 4 — transformator na 121/10,5 kV
- 5 — linia 35-kilowoltowa, wiążąca elektrownię parową z układem energetycznym
- 6 — linia długości 20 km
- 7 — linie 110-kilowoltowe zasilające podstacje

niem w gwiazdę, kształt prądu pierwotnego odpowiadał rys. 2a, przy zasilaniu drugiej podstacji z uzwojeniami pierwotnymi w trójkąt — rys. 2b. Przy jednoczesnym zasilaniu obu podstacji — kształt prądu pierwotnego przy jednakowym obciążeniu obu podstacji pokazuje rys. 2c.

Jeżeli ten ostatni warunek nie jest w pełni zachowany, to 5 i 7 harmoniczne nie kompensują się całkowicie, zmniejsza-

Przy czwartej próbie zasilane były tylko podstacje z transformatorami o pierwotnym uzwojeniu w gwiazdę, jak w próbie trzeciej, lecz przy wyłączeniu nieobciążonej linii 110-kilowoltowej. Kształt krzywych przedstawia rys. 4d. Wyższe harmoniczne w prądzie generatora wynoszą 23%.

Jak widać, włączenie tej długiej i nieobciążonej linii 110-kilowoltowej ograniczało w znacznym stopniu, bo o 11 do 12%,



Rys. 2. Oscylogramy prądu linii zasilających podstacje trakcyjne

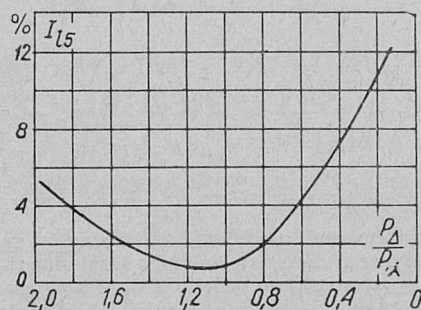
a — uzwojenia pierwotne transformatorów prostokątnych połączone w gwiazdę b — to samo przy połączeniu w trójkąt
c — w przypadku sztucznego układu 12-fazowego

jąc się tylko częściowo w zależności od stosunku obciążenia obu podstacji, jak pokazuje rys. 3.

Dalsze próby wykonano po rozbudowie zelektryfikowanych odcinków magistrali, które objęły teraz 15 podstacji trakcyjnych z 45 zespołami prostownikowymi, zasilanych z dwóch elektrowni — parowej i wodnej. Kiedy pierwotne uzwojenia wszystkich transformatorów były połączone w gwiazdę, suma wyższych harmonicznych w generatorach elektrowni wodnej dochodziła do 23% prądu znamionowego. Badania miały wyjaśnić zależność występujących harmonicznych od zmian w warunkach zasilania, jak również wpływ przyłączonej do elektrowni wodnej nieobciążonej linii 110-kilowoltowej długości 156 km, która stanowi niejako filtr dla wyższych harmonicznych.

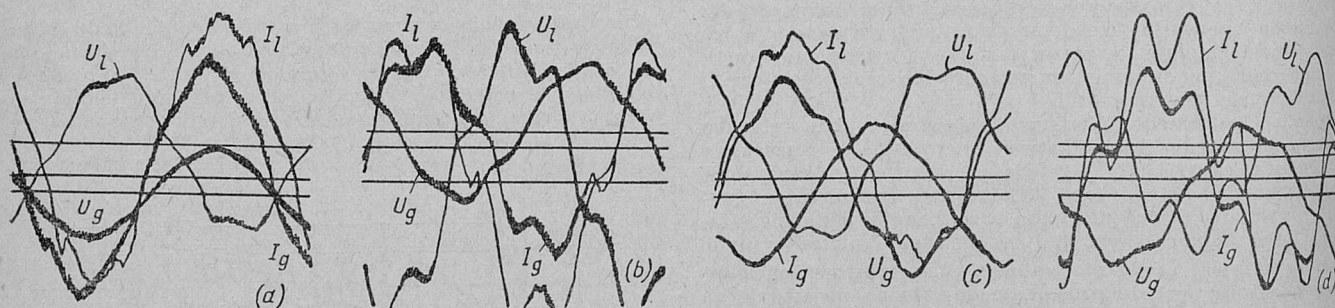
W pierwszej próbie zasilano wszystkie podstacje równolegle pracującymi elektrowniami parową i wodną przez obie linie, przy czym wspomniana nieobciążona linia 110-kilowoltowa była włączona. Zdjęte przy próbie oscylogramy pokazano na rys. 4a. Przedstawiają one kształt krzywych prądu i napięcia w linii 110-kilowoltowej i w generatorze elektrowni

udział wyższych harmonicznych, co jednak nie znaczy, aby w normalnych warunkach eksploatacyjnych można było liczyć na taką pomoc.



Rys. 3. Zależność 5-tej harmonicznej prądu linii zasilającej dwie sąsiednie podstacje od stosunku obciążenia podstacji o różnych układach po stronie pierwotnej uzwojeń (trójkąt i gwiazda)

Z podanych wyników prób wyciągnięto wnioski popierające zasadę stosowania mieszanych układów połączeń po stronie pierwotnej transformatorów podstacyjnych, jednocześnie zwró-



Rys. 4. Oscylogramy prądu i napięcia w generatorze i linii na 110 kV

wodnej. Z analizy tych oscylogramów znaleziono, że wyższe harmoniczne w prądzie generatora wynosiły około 5,5%.

W drugiej próbie układ był ten sam, jedynie nieobciążona linia 110-kilowoltowa była odłączona. Kształt krzywych przedstawia rys. 4b. Udział wyższych harmonicznych w prądzie tego samego generatora wzrósł prawie do 16%.

W trzeciej próbie sposób zasilania był ściśle taki sam, jak w próbie pierwszej, ale z wyłączeniem podstacji z zespołami, w których pierwotna strona uzwojenia połączona jest w trójkąt. Zdjęcia oscylograficzne przedstawiono na rys. 4c. Skutkiem braku kompensującego wpływu połączenia w części zespołów uzwojeń pierwotnych w trójkąt, udział wyższych harmonicznych w prądzie generatora wynosi około 11%, czyli ok. 6% więcej niż przy pierwszej próbie.

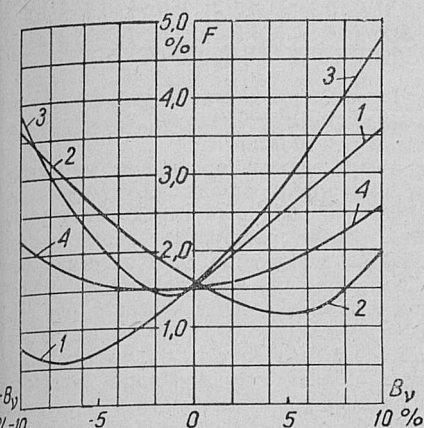
conu uwagę na skuteczność tego środka przede wszystkim tam, gdzie obciążenia zespołów — wskutek równomiernego rozkładu obciążeń wzdłuż linii — różnią się w niewielkim stopniu od siebie. Warunek ten był zachowany na badanych odcinkach linii.

Wyższe harmoniczne w krzywej napięcia pierwotnego wpływają nie tylko na pracę generatorów, lecz również na zniekształcenia napięcia wyprostowanego przez wyższe harmoniczne oraz na jego składową stałą.

Przy czysto sinusoidalnym napięciu zasilającym stronę pierwotną transformatora prostownikowego i przy biegu jałowym wartość skuteczna pierwszych czterech harmonicznych w napięciu wyprostowanym, nakładających się na składową stałą

U_{d0} wynosi odpowiednio 4,04, 0,99, 0,44, 0,24%. Współczynnik napięcia zakłócającego wynosi wówczas 1,56.

Jeżeli kształt napięcia zasilającego nie jest sinusoidalny, przy czym wielkość występującej w nim harmonicznej rzędu v



Rys. 5. Zależność współczynnika napięcia zakłócającego od wartości piątej (1), siódmej (2), jedenastej (3), trzynastej (4) harmonicznej w napięciu pierwotnym

wynosi B_v %, to wartość dodatkowej harmonicznej rzędu n w krzywej napięcia wyprostowanego może być określona przy pomocy wzoru

$$U'_{do(n)} = \frac{\sqrt{2} \cdot B_v \cdot v}{n^2 - v^2}$$

Obliczywszy przy pomocy powyższego wzoru dodatkowe harmoniczne dla B_v zmieniającego się w granicach od 0 do $\pm 10\%$ i dla $v = 5, 7, 11, 13$, możemy znaleźć nowe harmoniczne napięcia wyprostowanego z uwzględnieniem harmonicznych dodatkowych. Zależność odpowiadającego im nowego współczynnika napięcia zakłócającego F od wielkości B_v dla $v = 5, 7, 11, 13$ podano na rys. 5.

Przy wzrastającym obciążeniu prostowników zniekształcenie napięcia wyprostowanego wzrasta nawet przy czysto sinusoidalnym napięciu pierwotnym. W związku z tym wzrasta współczynnik napięcia zakłócającego, który np. przy znamionowym obciążeniu ma wartość dwa razy wyższą niż przy biegu jałowym. Przy niesinusoidalnej krzywej napięcia pierwotnego wzrost obciążenia będzie zatem powodował zwiększenie współczynnika napięcia zakłócającego jeszcze w wyższym stopniu niż to podano na rys. 5. Wówczas typowe urządzenie wygładzające, obliczone dla utrzymywania harmonicznych występujących w napięciu na szynach podstacji w granicach dopuszczalnych przy założeniu sinusoidalnego napięcia zasilającego, nie będzie wystarczać.

Na rys. 6a pokazano zniekształconą krzywą napięcia pierwotnego zasilającego podstację, w której wyższe harmoniczne wynoszą 10,35% (w tym piąta harmoniczna — 9,85%). Pulsacje napięcia wyprostowanego przedstawiono na rys. 6b. Odpowiadający występującym w nim harmonicznym współczynnik napięcia zakłócającego przed dławikiem wynosi 4,74%, tj. 1,8 raza więcej niż przy sinusoidalnym napięciu pierwotnym. Skutkiem tego współczynnik wygładzania $K = 19,5$ nie może zapewnić przepisowej wartości współczynnika zakłócającego za dławikiem (0,15), gdyż w rzeczywistości będzie on większy (0,244).

W n i o s k i. 1) Zmniejszenie wielkości wyższych harmonicznych w prądzie generatorów zasilających zespoły prostownikowe można osiągnąć przez zwiększenie faz układu prostownikowego lub zastosowanie odpowiednich układów równoważnych.

2) Konieczność ograniczenia wielkości wyższych harmonicznych wynika nie tylko ze względu na warunki pracy generatorów, lecz również ze względu na trudności dostatecznego wygładzania napięcia wyprostowanego.

3) Warunki pracy odpowiadające 12-fazowemu układowi prostownikowemu można osiągnąć bądź wprost przez zastosowanie tego układu do każdego zespołu, bądź przez zastosowanie sztucznego schematu 12-fazowego.

4) Do czasu rozpoczęcia produkcji 12-fazowych transformatorów najprościej jest stosować sztuczny schemat 12-fazowego prostowania przez ustawianie na podstacjach zespołów 6-fazowych z uzwojeniem pierwotnym na zmianę — raz w trójkąt, raz w gwiazdę. Już obecnie jednak byłoby celowe zbudowanie zespołu w układzie 12-fazowym dla wszechstronnego wypróbowania.

5) Inne metody obniżenia wartości wyższych harmonicznych (generatory o specjalnej konstrukcji lub urządzenia wygładzające po stronie prądu zmiennego przy podstacjach) należy uważać za rozwiązania niecelowe.

6) Zmniejszenie wielkości wyższych harmonicznych zachodzi przy powiększeniu mocy generatorów, przy zmianie parametrów linii oraz zwiększeniu udziału obciążeń nietrakcyjnych nawet bez zastosowania układów 12-fazowych.

7) Należy ustalić normalny procent udziału wyższych harmonicznych w prądzie generatorów zasilających podstacje z zespołami prostownikowymi, co wymaga przedsięwzięcia odpowiednich badań.

J. D.

ZAGADNIENIA WYŁĄCZNIKOWE

Butkiewicz G. W. Niektóre wprosy sówremiennowo wykłuczatielstrojenja (Elektriczestwo, 1955, nr 2, s. 13)

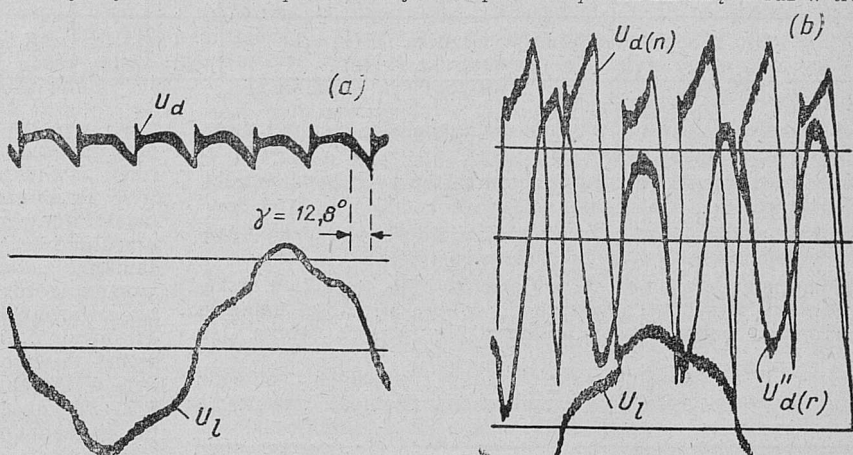
Rozwój układów energoelektrycznych i związany z nim wzrost mocy zwarciovych wysuwa stale wzrastające wymagania dla wyłączników. Konstruowanie nowych typów wyłączników i atestowanie ich zdolności wyłączania stanowią zadania coraz trudniejsze wobec nienadążania mocy zwarciovych osiągalnych w laboratoriach za wzrostem mocy zwarciovych w układach energoelektrycznych. Powstaje więc konieczność stosowania zastępczych metod badania zdolności wyłączeniowej wyłączników.

Z niemożności badania nowoczesnych wyłączników w układzie, który w pełni odtwarzałby rzeczywiste warunki zwarcio-we w eksploatacji, wynika, że konstruktor już podczas projektowania nowych typów wyłączników musi uwzględnić istniejącą możliwość ich zbadania. Z tego względu konstruktor powinien tak projektować układ gaszący wyłącznika, aby składał się on z elementów, które można będzie badać oddzielnie. Muszą być przy tym, oczywiście, zachowane warunki, pozwalające na ekstrapolację wyników badań jednego elementu na cały układ gaszący (wymagania co do rozkładu napięć na poszczególnych elementach, wzajemnej niezależności działania elementów itp.).

Obowiązująca w ZSRR norma GOST 687-41 na wyłączniki wysokonapięciowe wymaga nowelizacji w świetle aktualnego stanu techniki wyłącznikowej. Głównymi zagadnieniami, wymagającymi nowelizacji są:

1) wprowadzenie uzależnienia zdolności wyłączania od stromości napięcia powrotnego i współczynnika amplitudy;

2) określenie wartości składowej nieokresowej prądu wyłączeniowego przy próbach typu;



Rys. 6. Oscylogramy napięcia w podstacji zasilanej napięciem zniekształconym
a — napięcie w linii (U_l) i napięcie wyprostowane (U_d)
b — pulsacja napięcia wyprostowanego przed dławikiem ($U_{d(n)}$) i za dławikiem ($U''_{d(r)}$)

Tablica I. Częstotliwości drgań własnych obwodu zwarcowego do prób wyłączników na zdolność wyłączania (CIGRÉ, 1948)

Napięcie znamionowe (kV)	6	10	20	30	45	60	80	110	150	220
Przy 100% mocy wyłączalnej wyłącznika (kHz)	4	3	1,8	1,4	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4
Przy 50% mocy wyłączalnej wyłącznika (kHz)	20	15	9	7	5,5	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0

3) określenie warunków prób wytrzymałości cieplnej zwarciowej oraz metod przeliczenia;

4) wprowadzenie do normy metod zastępczych badania zdolności łączenia;

5) wprowadzenie do normy badań zdolności wyłączania prądów pojemnościowych w zakresie prób typu.

W normie radzieckiej na wyłączniki brak wszelkich wskazań czy wytycznych w sprawie doboru stromości napięcia powrotnego podczas prób wyłączników różnych typów. Jak

Tablica II. Częstotliwości drgań własnych obwodu zwarcowego do prób wyłączników na zdolność wyłączania (CIGRÉ, 1952)

Napięcie znamionowe (kV)	6	10	20	30	50	130	220
Przy mocach do 500 MVA (kHz)	20	12	6	4	—	—	—
Przy mocach ponad 500 MVA (kHz)	10	6	3	2	1,2	0,9	0,55

wykazały badania, dla niektórych typów wyłączników zdolność wyłączania jest zależna od stromości napięcia powrotnego i maleje ze wzrostem stromości. Z analizy wartości stromości napięcia powrotnego rzeczywiście występujących w sieciach wynika, że w miejscach o większych mocach zwarcowych zazwyczaj występują mniejsze stromości napięcia powrotnego, co pokrywa się z własnościami wyłączników.

Na XII Sesji CIGRÉ (1948) przedstawiciele Komitetu Wyłącznikowego CIGRÉ, Puppikofer i Juillard zaproponowali

Tablica III. Projekt znamionowych częstotliwości drgań własnych obwodu zwarcowego dla prób wyłączników produkcji radzieckiej

Napięcie znamionowe (kV)	6	10	20	35	110	154	220
Przy 100% mocy wyłączalnej (kHz)	8	6	3	2	1	0,8	0,6
Przy 50% mocy wyłączalnej (kHz)	20	15	9	7	3	2,5	2

wartości częstotliwości drgań własnych (co jednoznacznie określa stromości napięcia powrotnego), przy których należy badać wyłączniki. Dane te zestawione są w tabl. I.

Na XIV Sesji CIGRÉ (1952) O. S. Johansen (ASEA, Szwecja) zgłosił propozycję opartą na analizie szwedzkich warunków energetycznych. Dane te są zestawione w tabl. III.

W warunkach energetycznych Związku Radzieckiego należałoby nieco powiększyć wymagania przy 100% mocy wyłączalnej, ponieważ doświadczenia przeprowadzone na wyłącznikach różnych typów wykazały, że wyłączniki nie bez trudności wyłączają 50% mocy wyłączalnej przy częstotliwościach drgań zalecanych w tabl. I, natomiast lekko wyłączają pełną moc przy odpowiadających częstotliwościach.

W tabl. III przedstawiono projekt znamionowych częstotliwości drgań własnych obwodu zwarcowego dla prób zdolności wyłączania wyłączników produkcji radzieckiej. Wartości podane w tabl. III wystarczają dla ponad 90% urządzeń rozdzielczych Związku Radzieckiego.

Należy również określić wartości współczynnika amplitudy napięcia powrotnego, ponieważ niektóre typy wyłączników są wrażliwe nie tylko na stromość wzrostu napięcia, lecz i na wartość amplitudy. Zagadnienie to nie może być jednak od razu rozwiązane z uwagi na brak dostatecznych danych eksploatacyjnych.

Norma GOST 687-41 pozwala na uwzględnienie składowej nieokresowej przy wyznaczaniu wartości prądu wyłączalnego. Takie postanowienie umożliwia „sztuczne” powiększanie zdol-

ności wyłączeniowej wyłącznika przez przeprowadzenie próby przy znacznej wartości składowej nieokresowej. Należy rozpatrzyć, czy takie stanowisko jest słuszne.

W eksploatacji — z uwagi na czas opóźnienia wyłączenia (uzależniony od czasów nastawienia przekładników oraz czasu przedłukowego wyłącznika) — składowa nieokresowa zdąży zaniknąć całkowicie (lub prawie całkowicie), zanim nastąpi moment rozdzielenia styków wyłącznika. W rzeczywistych więc warunkach pracy wyłącznik nie wyłącza składowej nieokresowej. Z drugiej strony analiza procesu gaszenia łuku prowadzi do wniosku, że obecność składowej nieokresowej w prądzie wyłączeniowym może bardzo złagodzić warunki gaszenia. Przy obecności składowej nieokresowej występuje przesunięcie momentu przejścia prądu przez zero w stosunku do krytycznej napięcia, prowadzące do obniżenia wartości siły elektromotorycznej obwodu w momencie przejścia prądu przez zero, innymi słowy, stworzone zostają łagodniejsze warunki napięciowe. Obecność składowej nieokresowej powoduje także zmniejszenie prędkości dochodzenia prądu do wartości zerowej, łagodząc nachylenie krzywej prądu; zjawisko to pociąga za sobą obniżenie zapasu energii cieplnej w przestrzeni międzystykowej bezpośrednio przed przejściem prądu przez zero, a więc również złagodzenie warunków gaszenia.

Obecność składowej nieokresowej może również wpływać na utrudnienie procesu gaszenia, przedłużając czas przejścia prądu przez zero, a więc powiększając ilość wydzielonej energii w procesie wyłączania.

Które z czynników — ułatwiające czy utrudniające — przeważa, zależy od konstrukcji wyłącznika. Z tego względu nie można twierdzić, że wyłącznik, który przeszedł badania w warunkach obecności składowej nieokresowej, będzie przy tej samej wartości skutecznej prądu dobrze wyłączał również bez udziału składowej nieokresowej. Dla uniknięcia poważnych błędów należy więc badania zdolności wyłączeniowej wyłączników wykonywać przy prądzie wyłączeniowym symetrycznym. W szczególnych przypadkach, gdy rzeczywiście w eksploatacji wyłącznik może wyłączać prądy zawierające składową nieokresową o wartości przekraczającej 25—30% amplitudy składowej okresowej, należy to uwzględnić przy doborze wyłącznika.

Powyższe rozważania nie dotyczą, oczywiście, bezpieczników i odgromników wydmuchowych, które mogą wyłączać prądy zawierające składową nieokresową i dlatego muszą być badane bezwzględnie zarówno przy obecności, jak i nieobecności składowej nieokresowej w prądzie wyłączeniowym.

Norma GOST 687-41 zezwala na przeliczanie wytrzymałości cieplnej zwarcowej według wzoru

$$I_1^2 t_1 = I_2^2 t_2 \text{ lub } I_1 = I_2 \sqrt{\frac{t_2}{t_1}}$$

z jedynym zastrzeżeniem, aby prąd nie przekroczył wartości największej, dopuszczalnej dla wyłącznika. Wprowadzenie do normy prądu dziesięciosekundowego znajduje jedynie uzasadnienie w tym, że w okresie opracowywania normy nie posiadano układów laboratoryjnych umożliwiających otrzymanie większych prądów. Jak wykazały doświadczenia, podana wyżej zależność $I^2 t = \text{const}$ nie jest spełniona dla prądów jedno-, pięcio- i dziesięciosekundowych. Z uwagi na zależność oporności styków od prądu, na rozkład temperatur i odprowadzanie ciepła — jedynym właściwym sposobem badań jest prowadzenie próby przy największej wartości prądu, który w rzeczywistości może płynąć przez wyłącznik w czasie jego pracy. Obliczenia można wykonywać tylko w bardzo ograniczonym przedziale (20—25%).

Taki sposób oceny wytrzymałości cieplnej zwarcowej wyłącznika wymaga określenia czasu, przez który prąd może płynąć (1, 2 czy 3 sekundy). Wartość ta może być znormalizowana dla różnych typów wyłączników.

W związku z badaniami wytrzymałości cieplnej zwarcowej zachodzi również możliwość połączenia tych prób z próbami dynamicznymi, co odpowiada rzeczywistym warunkom pracy wyłącznika.

Normę GOST 687-41 należy uzupełnić przez wprowadzenie nowych metod badania wyłączników, na przykład metod syntetycznych, określając szczegółowo warunki ich stosowania. Jest to szczególnie ważne z tego względu, że obecnie już atestuje się wyłączniki w oparciu o metody zastępcze.

Należy również określić wymagania stawiane wyłącznikom przy wyłączaniu linii długich w stanie jałowym przez znormalizowanie prądów pojemnościowych przy różnych napięciach. Badanie wyłączników na zdolność wyłączania prądów pojemnościowych powinno być włączone w zakres prób typu, a sam układ probierczy powinien być w normie określony.

A. M.

Uwagi na temat powyższego artykułu prof. G. W. Butkiewicza

Zagadnienia wyłącznikowe w ZSRR, poruszone w artykule problemowym prof. G. W. Butkiewicza, są częściowo zagadnieniami, nad którymi pracuje się i w Polsce.

Zagadnienie analizy częstotliwości drgań własnych napięcia powrotnego w sieciach i zależności częstotliwości od mocy zwarciowej znajduje się u nas dopiero we wstępnym okresie opracowania i dlatego trudno byłoby przyjąć a priori jakieś wartości znamionowych częstotliwości drgań obwodu zwarciowego przy 100% i 50% mocy wyłączalnej wyłączników. Zagadnienie to w kraju dotyczy raczej doboru wyłączników do miejsca pracy niż badań, ponieważ rozwój nowych typów wyłączników w najbliższych latach nie zmierza w kierunku wyłączników powietrznych.

Zagadnienie udziału składowej nieokresowej w próbach zdolności wyłączania jest rozwiązane w Polsce w postanowieniu

normy PN/E-06100 oraz w opracowywanej obecnie normie „Próby zwarciowe”. W zasadzie przyjęto, jako wielkość znamionową wyłącznika prąd wyłączalny symetryczny; dodatkowo wielkością znamionową może być (przy wyłącznikach o czasie przedłukowym poniżej 0,1 s) prąd wyłączalny niesymetryczny. Stanowisko to pokrywa się z propozycją prof. Butkiewicza.

Zagadnienie wytrzymałości cieplnej zwarciowej wyłączników było poruszane w referatach zgłoszonych w 1953 r. na Konferencję Wyłącznikową PAN (ob. Przegl. Elektr., 1953, z. 11/12 oraz 1954, z. 8). Wyniki badań Instytutu Elektrotechniki potwierdziły, że obliczanie prądów wytrzymałości cieplnej jest możliwe tylko w niewielkich granicach i że zjawiska dynamiczne ograniczają wytrzymałość cieplną przy większych prądach. Metodyka prób wytrzymałości cieplnej zwarciowej, przyjęta w Instytucie Elektrotechniki, oparta na projekcie normy międzynarodowej, wymaga, aby podczas prób była osiągnięta wartość prądu załączalnego wyłącznika, co odpowiada najcięższemu możliwym warunkom próby. Stanowisko to jest również zgodne z intencją artykułu prof. Butkiewicza.

Zagadnienie wprowadzenia do normy metod zastępczych badania zdolności wyłączania jest w naszych warunkach przedwczesne wobec braku doświadczeń własnych w dziedzinie prób syntetycznych, jednak może być zapoczątkowane przez wprowadzenie do będącego w opracowaniu projektu normy „Próby zwarciowe” ogólnych warunków dla prób częściowych (próby poszczególnych elementów) oraz prób rozdzielonych (prądy aż do wyłączalnego przy napięciu obniżonym, prądy mniejsze przy napięciu znamionowym).

Doc. dr inż. Andrzej Myślicki

Nagrody państwowe za osiągnięcia w dziedzinie nauk elektrotechnicznych i postępu technicznego w elektryce

Uchwała Komitetu Nagród Państwowych na dzień 22 lipca 1955 r.

Sekcje nauk technicznych i matematyczno-fizycznych

Prof. dr inż. Paweł Jan Nowacki — za prace naukowe w dziedzinie energoelektrotechniki (nagr. I stopnia).

Prof. inż. Eugeniusz Jezierski — za pracę naukową w dziedzinie teorii transformatorów elektroenergetycznych (nagr. II stopnia).

Prof. dr inż. Stanisław Szpor — za działalność naukową w zakresie badań nad piorunem i ochroną odgromową (nagr. II stopnia).

Prof. dr Zygmunt Skoczyński — za monografię „Zwarcia w wysokonapięciowych układach elektroenergetycznych” (nagr. III stopnia).

Prof. dr Arkadiusz Piekara — za całość badań nad dielektrykami ze szczególnym uwzględnieniem prac nad ferroelektrykami (nagr. III stopnia).

Sekcja przemysłu ciężkiego

Inż. Antoni Jabłoński, inż. Jerzy Ostaszewicz, inż. Feliks Tychowski, inż. Mieczysław Ciszewski, inż. Cyryl Niewiadomski — za wprowadzenie przewodów stalowo-aluminiowych do sieci trakcyjnych (nagr. zespołowa III stopnia).

Mgr Kazimierz Apelt, mgr Marian Andrzejewski, mgr Jerzy Szmaja, mgr Władysław Konopiński, inż. Ryszard Dymalski, inż. Gustaw Hornziel, inż. Renata Rozental — za uruchomienie produkcji akumulatorów zasadowych (nagr. zespołowa III stopnia).

Inż. Jerzy Bader, inż. Kazimierz Auleytnier, inż. Andrzej Balcarzak, inż. Józef Janiczek, inż. Hieronim Łukomski — za opracowanie nowej oryginalnej konstrukcji odgromników zaworowych o obciążalności 10 kiloamperów na napięcie 15—110 kilowoltów (nagr. zespołowa III stopnia).

Inż. Jerzy Bekker, inż. Janusz Radecki, inż. Stanisław Kisiel, inż. Jan Milewski, inż. Jan Pająk — za opracowanie samoczynnego powtórnego załączania w sieciach 110-kilowoltowych (nagr. zespołowa III stopnia).

Prof. Lucjan Nehrebecki, prof. dr Władysław Kołek, prof. Zygmunt Gogolewski, prof. Zdzisław Ficki, inż. Jerzy Kubek, inż. Władysław Paszek, inż. Andrzej Zeleniński, inż. Marceł

Baran, inż. Marcin Gorecki, inż. Hubert Kuszko, inż. Ryszard Tomas — za opracowanie problemu „Samoczynne załączanie rezerw w elektrowniach cieplnych”, dzięki czemu znacznie wzrosła pewność wytwarzania i ciągłość dostawy energii elektrycznej (nagr. zespołowa III stopnia).

Inż. Józef Smoczyński — za opracowanie i uruchomienie produkcji lakieru polamidowego elektroizolacyjnego do emalowania drutów nawojowych (nagr. III stopnia).

Inż. Jerzy Telesiński, inż. Irena Majewska, inż. Stanisław Dominko, inż. Bolesław Kartaszyński, inż. Marian Namiotkiewicz, inż. Eugeniusz Sokołowski — za opracowanie i wprowadzenie układu do samosynchronizacji prądnic (nagr. zespołowa III stopnia).

Inż. Stanisław Żołędziowski, inż. Czesław Rukszto, inż. Zbigniew Lechowski, inż. Stanisław Słowikowski, inż. Henryk Nowaczyk, inż. Jerzy Czyłewski, mgr Andrzej Masalski — za opracowanie profilaktycznych metod badania urządzeń elektroenergetycznych i wdrożenie ich do eksploatacji (nagr. zespołowa III stopnia).

Sekcja transportu, łączności i budownictwa

Prof. dr Janusz Groszkowski, mgr inż. Witold Rosiński, mgr inż. Zdzisław Majewski, mgr Barbara Schmidt, mgr inż. Stanisław Siekierski, Stanisław Dobrzyński — za pionierskie prace w dziedzinie elementów półprzewodnikowych, a w szczególności za opracowanie technologii produkcji diod krystalicznych, tranzystorów i termistorów (nagr. zespołowa I stopnia).

Doc. mgr inż. Lesław Kędzierski, doc. mgr inż. Tadeusz Bzowski, mgr inż. Stanisław Ogulewicz, inż. Jerzy Jabczyński, mgr inż. Andrzej Kiełkiewicz, techn. Karol Mori — za pionierską działalność w stworzeniu podstaw telewizji w Polsce oraz za opracowanie i wprowadzenie do eksploatacji kompletnych urządzeń nowoczesnej telewizji (nagr. zespołowa II stopnia).

Mgr inż. Lucjan Rydz, mgr inż. Jerzy Dudek, inż. Witold Świerczewski — za wynalazek urządzeń automatycznych, umożliwiających wybitną obniżkę kosztów i usprawnienia telefonizacji miast i wsi (nagr. zespołowa III stopnia).

Narada techniczna w sprawie produkcji sprzętu oświetleniowego

Naradę, która odbyła się 27.VI.55 w Warszawie pod przewodnictwem prof. T. Oleszyńskiego, zwołał Polski Komitet Oświetleniowy (Stowarzyszenia Elektryków Polskich) łącznie z Zakładem Techniki Światłowej Instytutu Elektrotechniki celem omówienia obecnego niezadowalającego stanu produkcji sprzętu oświetleniowego oraz sposobów wprowadzenia do tej produkcji postępu technicznego i wytyczenia zadań produkcyjnych na najbliższy okres pięcioletni.

W naradzie wzięło udział 49 osób — przedstawiciele PKPG, ministerstw, instytutów naukowych i szkół wyższych, biur studiów, projektów i zbytu, centralnych zarządów przemysłu i zaopatrzenia, Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych, Zakładów Wytwórczych Aparatury Teatralnej i Sygnalizacyjnej itd.

Mgr inż. L. Berson w referacie o obecnym stanie produkcji źródeł światła i asortymencie proponowanym na następne 5-lecie podkreślił wielki światowy rozwój produkcji świetlówek, uzasadniony dużymi oszczędnościami przy ich zastosowaniu, i nie zadowalający jakościowo stan krajowej produkcji w ubiegłych latach oraz znaczną poprawę tej produkcji w ostatnim roku. Następnie referent omówił sprawę rozwoju krajowej produkcji żarówek i świetlówek w latach 1956—60, a między innymi konieczność skoordynowania ilości produkowanego osprzętu do świetlówek z ilością produkowanych lamp i rozszerzenia asortymentu lamp. W związku z przewidywanym znacznym zapotrzebowaniem świetlówek i żarówek referent podkreślił potrzebę budowy nowej fabryki źródeł światła, a także poruszył potrzebę produkcji innych rodzajów lamp, jak lampy rtęciowe z bańką pokrytą luminoforem, lampy neonowe, lampy błyskowe do celów fotograficznych, promienniki nadfioletu.

Inż. T. Dobrowolski w referacie o obecnym stanie produkcji opraw oświetleniowych i asortymencie proponowanym na następne 5-lecie omówił obecny niezadowalający stan produkcji opraw oświetleniowych, ubogi pod względem ilości i asortymentu, oraz zapotrzebowanie na oprawy typowe na najbliższe pięcioletnie.

Zebrani na naradzie technicznej uznali zgodnie obecną produkcję źródeł światła, opraw oświetleniowych oraz osprzętu do świetlówek za całkowicie niewystarczającą do zaspokojenia potrzeb rynku i wymagającą natychmiastowego wdrożenia środków, które zmierzałyby ku poprawie obecnego stanu pod względem tak ilościowym, jak i jakościowym, i w tym celu postanowili złożyć Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego następujące wnioski:

1. Należy przeprowadzić centralizację produkcji sprzętu oświetleniowego (opraw, źródeł światła, zapłonników i dławików) przez oddanie produkcji opraw i osprzętu pod kierownictwo Centralnego Zarządu Przemysłu Lampowego.

Uzasadnienie. Produkcja źródeł światła jest obecnie powierzona Centralnemu Zarządowi Przemysłu Lampowego, komórce Ministerstwa Motoryzacji, produkcja zaś opraw oświetleniowych i sprzętu lampowego (dławików i zapłonników do świetlówek) — Centralnemu Zarządowi Przemysłu Artykułów Elektrotechnicznych, komórce Ministerstwa Przemysłu Maszynowego. Utrudnia to znacznie koordynację poczynań, co spowodowało w szczególności paradoksalną sytuację w chwili obecnej: świetłówki, produkowane przez ZWLE jeszcze w stosunkowo niewielkich ilościach, zapełniają składy (choć jest na nie zapotrzebowanie), albowiem brak jest do nich opraw i osprzętu. Zaplanowana obecnie produkcja opraw do świetlówek w ilości 70 000 sztuk rocznie jest niewspółmiernie mała w stosunku do przewidzianej produkcji 1 200 000 świetlówek, uznanej przez Instytut Elektrotechniki za zbyt małą dla pokrycia zapotrzebowania do urządzeń wymagających racjonalizacji oświetlenia.

Centralny Zarząd Przemysłu Artykułów Elektrotechnicznych, mający w swoim pionie bardzo wielki asortyment artykułów znacznie różniących się od opraw nie tylko technologią produkcji, ale i przeznaczeniem, a przede wszystkim metodami naukowego opracowania dokumentacji produkcyjnej, nie może poświęcić na wdrożenie produkcji opraw czasu, jaki jest do tego niezbędny. Asortyment opraw, którego powiększenie jest sprawą doniosłą dla przemysłu, pracującego w coraz szerszym zakresie na 2 lub 3 zmiany, nie ulega dość szybkiemu rozszerzeniu. Nie ma widocznych śladów poprawy sytuacji tego działu produkcji od czasu przejęcia go przez C. Z. P. Art. El. z rąk C. Z. P. Teletechnicznego. Tylko scentralizowanie obu działów produkcji — źródeł światła i opraw — może dać realną poprawę.

2. Należy utworzyć jeszcze w roku bieżącym w Warszawie biuro konstrukcyjne opraw oświetleniowych i osprzętu i powierzyć kierownictwo naukowe nad jego pracami Instytutowi Elektrotechniki.

Uzasadnienie. Aby osiągnąć realny postęp w produkcji opraw oświetleniowych i poprawę obecnego złego stanu (brak podstawowych typów opraw dla zakładów produkcyjnych, istniejące typy są obciążone licznymi wadami), niezbędne jest zorganizowanie biura konstrukcyjnego, które zajęłoby się wyłącznie projektowaniem opraw i umożliwieniem projektującym — szczególnie w pierwszym okresie pracy — korzystania z porad specjalistów oświetleniowych Instytutu Elektrotechniki. Jakkolwiek po zdobyciu przez personel techniczny biura konstrukcyjnego głębszych kwalifikacji w danej dziedzinie konsultacje ze strony IEL będą mogły być rzadsze, to jednak biuro konstrukcyjne będzie musiało zachowywać stały kontakt z laboratoriami fotometrycznymi IEL i Politechniki Warszawskiej oraz centralnymi biurami projektów, a w szczególności z biurami projektów typowych, które mają siedzibę w znakomitej większości w Warszawie.

3. Należy zbudować w jednym z ośrodków przemysłowych nowoczesną fabrykę opraw oświetleniowych o zdolności produkcyjnej umożliwiającej pokrycie pełnego zapotrzebowania krajowego.

Uzasadnienie. Zakłady Wytwórcze Opraw Oświetleniowych w Koźuchowie, które produkowały dotąd głównie teatralny sprzęt oświetleniowy i którym ma być powierzona produkcja asortymentu opraw do ogólnych celów oświetleniowych, będą mogły po całkowitej rozbudowie pokryć zaledwie niewielką część zapotrzebowania opraw oświetleniowych ze strony szybko narastającego przemysłu, biur i odbiorców prywatnych.

Nadto rozmieszczenie zakładów jest niewłaściwe, gdyż zbytnia odległość od centrów przemysłowych i siedziby władz centralnych utrudnia zachowanie stałego kontaktu z biurami projektów, laboratoriami oświetleniowymi i Zakładem Techniki Światłowej Instytutu Elektrotechniki, który powinien współdziałać w opracowaniu dokumentacji produkcyjnej i produkcji.

Z powyższych względów należałoby zbudować w możliwie krótkim czasie nowoczesną fabrykę opraw oświetleniowych o dużych możliwościach produkcyjnych w jednym z ośrodków przemysłowych, które mają dogodne połączenie ze stolicą, co zapewni zachowanie kontaktu z instytucjami naukowymi i właściwym centralnym zarządem.

4. Należy przyjąć za podstawę do opracowania planów produkcyjnych źródeł światła, opraw i osprzętu oświetleniowego na najbliższe 5-lecie referaty Instytutu Elektrotechniki, uzupełnione wnioskami szczegółowymi zgłoszonymi na naradzie technicznej.

Uzasadnienie. Dla ułatwienia produkcji na okres najbliższych 5 lat Zakład Techniki Światłowej Instytutu Elektrotechniki opracował w roku 1954 dwa zestawienia sprzętu oświetleniowego: „Asortyment źródeł światła do produkcji krajowej na lata 1956—1960” i „Asortyment opraw oświetleniowych do produkcji krajowej na lata 1956—1960”. Obie prace oparto na materiale Biura Zbytu Sprzętu Radiotechnicznego i Lamp Elektrycznych, Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych oraz na wynikach ankiet rozpisanych wśród najważniejszych odbiorców źródeł światła i opraw oświetleniowych. Materiał zebrany w ten sposób przedyskutowano w ZWLE pod kątem widzenia możliwości produkcyjnej, uzgodniono z tymi Zakładami oraz Biurem Zbytu S. R. i L. E. i podano do wiadomości i wykorzystania zainteresowanym instytucjom w roku ubiegłym.

„Asortymenty” rozesłane przed niniejszą naradą techniczną instytucjom zaproszonym, które wyraziły życzenie przygotowania komunikatów, nie wzbudziły zastrzeżeń natury ogólnej. Uzupełnienia wprowadzone przez delegatów na naradę zostały dołączone do pierwotnych opracowań. Opracowania Instytutu stanowią jedyną próbę racjonalizacji jakościowego asortymentu źródeł światła i opraw na najbliższą przyszłość oraz oparcia ilościowego zakresu produkcji na istotnym zapotrzebowaniu i możliwościach.

5. Należy przeprowadzić racjonalną koordynację planów na r. 1956 produkcji opraw oświetleniowych i osprzętu do świetlówek, co obecnie nie jest wykonywane i doprowadziło do rażącej dysproporcji w produkcji.

Uzasadnienie. Wymieniona w uzasadnieniu wniosku 1 dysproporcja między liczbą świetlówek wyprodukowa-

nych w ostatnich miesiącach a liczbą będących do dyspozycji opraw oświetleniowych wobec nierozpoczęcia ich produkcji (jak również dławików i zapłonników) wymaga środków zapobiegawczych. Poprawa jakości świetlówek, a w szczególności ich trwałości, upoważnia do wniosku, że w niedalekiej przyszłości ogólna liczba świetlówek produkowanych przekroczy dość znacznie liczbę tych lamp potrzebnych do wymiany w istniejących urządzeniach. Nastąpi to już niewątpliwie w ciągu roku 1956. Liczba planowanej na r. 1956 produkcji opraw do świetlówek (70 000 sztuk) jest niewystarczająca, co może doprowadzić do zbyt małego wykorzystania produkcji świetlówek. Stąd konieczność dodatkowej analizy planów na r. 1956 i ich koordynacji między resortami również w latach następnych, dopóki produkcja opraw i źródeł światła nie będzie kierowana przez ten sam resort.

6. Wobec poprawy jakości produkowanych lamp fluoryzujących i będących w toku dalszych ich udoskonaleń należy znieść wprowadzone czasowo przez Państwową Komisję Planowania Gospodarczego ograniczenia w projektowaniu urządzeń oświetlenia fluorescencyjnego.

U z a s a d n i e n i e. Według danych laboratoryjnych Zakładu Techniki Świetlnej Instytutu Elektrotechniki i Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych trwałość produkowanych w ostatnich miesiącach lamp fluoryzujących uległa znacznej poprawie. Po przejściu na luminofor halofosforanowy, co nastąpi w najbliższym czasie, należy oczekiwać dalszej poprawy pod względem równomierności barwy, a po przejściu na nowe pasty emisyjne — cyrkonowe — trwałość średnia wzrośnie 2—3-krotnie. Lampy fluoryzujące produkowane będą zatem mogły już w roku 1956, a tym bardziej od r. 1957, obsłużyć nie tylko obecne urządzenia oświetlenia fluorescencyjnego, ale i szereg nowych urządzeń tak przemysłowych, jak i innych (gmachy publiczne, budynki mieszkaniowe).

Z uwagi na deficytowość energii elektrycznej stosowanie świetlówek zamiast żarówek jest bardzo pożądane szczególnie tam, gdzie zastosowanie oświetlenia fluorescencyjnego wpłynie na obniżenie szczytu obciążenia.

Ponieważ urządzenia oświetleniowe projektuje się przynajmniej na kilka miesięcy przed rozpoczęciem ich montażu, przeto przynajmniej na rok przed uruchomieniem można by (i należałoby już obecnie) skasować ograniczenie co do projektowania urządzeń świetłowych w biurach projektowych.

7. Należy rozważyć złagodzenie w obowiązujących przepisach Ministerstwa Energetyki pt. „Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych. Instalacje oświetleniowe” wymagań, dotyczą-

cych konstrukcji opraw oświetleniowych przemysłowych do świetlówek zawieszonych poniżej 2,5 m nad podłogą.

U z a s a d n i e n i e. W szeregu działów produkcji przemysłowej, wymagającej bardzo dobrego spostrzegania drobnych szczegółów, konieczne jest ze względów tak technicznych, jak i gospodarczych, umieszczanie opraw oświetleniowych w bliskości miejsca pracy, a więc na wysokości mniejszej niż 2,5 m nad podłogą. Ministerstwo Energetyki w wymienionych wyżej przepisach wprowadziło dla tak umieszczonych opraw rygorystyczne przepisy bezpieczeństwa, którym w urządzeniach oświetlenia żarówkowego można uczynić zadość przez obniżenie napięcia. Natomiast przy zastosowaniu świetlówek trzeba by w tym celu budować oprawy specjalne, gospodarczo niewłaściwe. Wychodząc z założenia, że przepisy te są zasadniczo zbyt ostre, jak tego dowodzi doświadczenie innych krajów, gdzie zwykłe oprawy z lampami fluoryzującymi są stosowane w analogicznych warunkach bez przeszkód, należałoby przeprowadzić rewizję wymagań w celu ich złagodzenia i umożliwienia w tych urządzeniach, gdzie niebezpieczeństwo nie zagraża, stosowania zwykłych opraw świetłowych. Zagadnienie jest bardzo ważne w szczególności dla zakładów włókienniczych, gdzie z racji tych przepisów i braku opraw specjalnej konstrukcji nie można dać w niektórych działach pracy takiego oświetlenia, jakiego wymaga produkcja dla zapewnienia właściwej jakości i wydajności warsztatów.

8. Należy spowodować uwzględnienie w planach przedsiębiorstw wydawniczych — w szerszym niż dotąd zakresie — prac z dziedziny techniki świetlnej, a w szczególności z teorii i technologii produkcji źródeł światła, opraw i osprzętu oświetleniowego.

U z a s a d n i e n i e. Kształcenie nowych kadr pracowników w zakładach wytwórczych przemysłu oświetleniowego przy braku odpowiednich źródeł książkowych jest utrudnione. Daje się odczuwać brak personelu wysoko wykwalifikowanego, który może — opierając się na źródłach zagranicznych i właściwym doświadczeniu fachowym — prowadzić szkolenie. Kształcenie nowych kadr wymaga zatem nieodzownie wzbogacenia krajowej literatury z dziedziny techniki świetlnej, a w szczególności prac z dziedziny teorii i technologii produkcji źródeł światła, opraw oświetleniowych i osprzętu do świetlówek. Istniejący plan przedsiębiorstw wydawnictw technicznych, opracowany kilka lat temu i zatwierdzony przez czynniki nadrzędne, jest już w części niewystarczający, a i ten nie jest w pełni realizowany przez wydawnictwa.

Komunikat z działalności Oddziału Warszawskiego S. E. P.

Dnia 22 marca 1955 roku doroczne sprawozdawczo-wyborcze walne zebranie Oddziału Warszawskiego SEP było podsumowaniem osiągnięć i niedociągnięć w pracy ostatniego roku oraz przeglądem sił Stowarzyszenia.

Liczba członków Oddziału na dzień 1.III.55 wynosiła 1950, co jest nadal niewspółmierne z rzeczywistą liczbą elektryków wokółu warszawskim, zwłaszcza dlatego, że na liście jeszcze figuruje pewien procent „członków”, z którymi nie można nawiązać żadnego kontaktu.

Na terenie Oddziału istnieje 46 kół zakładowych zrzeszających 75% członków Oddziału. Pozostali członkowie pracują na placówkach, gdzie — ze względu na nikłą liczbę elektryków — koła zakładowe założyć nie można.

Akcja odczytowa uległa poprawie. Zorganizowano 10 odczytów centralnych i 1113 odczytów w kołach terenowych. Do najbardziej udanych odczytów należy zaliczyć odczyt prof. Sołtana pt. „Zasady zamiany energii jądra atomowego na energię cieplną” z udziałem około 500 słuchaczy, odczyt kół. Andrzejewskiego ze Stalinogrodu pt. „Elektrownie atomowe” (około 250 słuchaczy) oraz odczyt prof. Kentay'a (Węgry) na temat gospodarowania zasobami wód na Węgrzech. Odczyty wygłaszane w kołach zakładowych były powiązane tematyką z produkcją danego zakładu i teksty ich bądź były dostarczone przez OW SEP, bądź stanowiły opracowania oryginalne.

Bardzo dużym zainteresowaniem cieszyły się kursy przygotowawcze do egzaminu na stopień inżyniera. OW SEP prowadził dwa ośrodki konsultacyjne tych kursów: jeden ośrodek dla turnusu III obejmował silno- i słaboprądowców, drugi dla turnusu IV — tylko słaboprądowców. W październiku ubiegłego roku konsultacje dla III turnusu zostały zakończone i odbył się egzamin sprawdzający. Do egzaminu przystąpiło 51 kursantów tj. 50% zgłoszonych. Duża frekwencja zarówno na konsultacjach, jak i na egzaminie końcowym, spowodowa-

ła wyróżnienie i pełne uznanie Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrotechnicznego i Oddział Warszawski zajął pierwsze miejsce wśród wszystkich ośrodków konsultacyjnych w kraju.

W styczniu bieżącego roku otwarto nowy ośrodek konsultacyjny dla V turnusu silnoprądowego. Zgłosiło się 120 kandydatów. Turnus ten należy uważać za ostatni wobec uruchomienia Zaocznych Studiów Inżynierskich. Ponadto poszczególne koła terenowe prowadziły krótkoterminowe kursy szkoleniowe przy zakładach pracy. Według sprawozdań koła prowadzą 14 kursów przy średniej frekwencji 42 osób.

Komisja kwalifikacyjna na stopień inżyniera załatwiła w ubiegłym roku 31 wniosków.

W wyniku wyborów oraz zebrania konstytucyjnego, które odbyło się 5.V.55 został wybrany i ukonstytuował się nowy Zarząd Oddziału w składzie: przewodniczący Jendryczko K., I wiceprzewodn. Joniewicz H., II wiceprzewodn. Jeżewski J., sekretarz Tratkiewicz K., skarbnik Stępień K., członkowie Zarządu: Pilarzowa T., Lipman J., Siciński R., Musil H., Koczara H., Budzyński J., Stachowski J., Walędzik W., Adamiec W., Balczyński M.

Do Komisji Rewizyjnej wybrani: przewodn. Skrzypek T., członkowie: Turowski M. i Pałyska J. Do sądu koleżeńkiego wybrani: przewodn. Moskalewski T., członkowie: Pawłowski W. i Szeinduchert L.

Działalność Zarządu Oddziału postanowiono oprzeć na pracy 5 komisji przy Zarządzie z udziałem członka Zarządu w każdej komisji: 1) Komisja kół terenowych: przewodn. Stachowski J., członkowie: Lipman J., Walędzik W., Adamiec W. 2) Komisja postępu technicznego: przewodn. Budzyński J., zastępca Siciński R. 3) Komisja odczytowa: przewodn. Pilarzowa T., członek Musil K. 4) Komisja szkoleniowa: przewodn. Koczara H. 5) Komisja kwalifikacyjna: przewodn. Joniewicz H.

BIULETYN INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI

Rok IX — nr 8

Warszawa, Piękna 68

Sierpień 1955

Zakład Techniki Świetlnej

OŚWIETLENIE KOPALŃ

1. Wstęp.

Zakład Techniki Świetlnej Instytutu Elektrotechniki prowadzi na zlecenie Ministerstwa Górnictwa prace nad oświetleniem kopalń. Na podstawie literatury, wyczerpujących porad z pracownikami górnictwa oraz studiów na miejscu — w podziemiu kopalń — rozpatrzono problemy specjalne oświetlenia tych podziemi. Celem studiów jest opracowanie elektrycznego oświetlenia kopalń z sieci. Obecnie — poza podszczybami — oświetlenie takie nie istnieje. Dróg ludzi, węgla i materiałów nie oświetla się wcale, a ludzie idący do pracy i z niej wracający, jak i pociągi elektryczne wiozące ludzi, węgiel i materiały, przenoszą swe oświetlenie ze sobą w postaci latarek karbidowych lub (w kopalniach gazowych) laterek akumulatorowych, bądź reflektorów lokomotywy elektrycznej.

2. Typy oświetlenia kopalnianego.

Oświetlenie pomieszczeń w podszczybach, jak warsztaty mechaniczne, sale dmuchaw powietrznych itp. Problemy oświetleniowe są tu stosunkowo proste. Wystarczą zwykle oprawy o solidnej budowie, ze względu jednak na wilgoć — nierzadko kapiącą wodę — i pył muszą one być zamknięte i szczelne, klasy B + E. Należy jednak dążyć do małej jasności źródeł światła i jak największej ochrony wzroku przed bezpośrednim ich działaniem, gdyż nawet w wypadku, kiedy całe podszczybie i przekop (główny chodnik) będą oświetlone, natężenia oświetlenia będą tam małe, wskutek czego przejście do silnie oświetlonych pomieszczeń wywołuje olśnienie, którego nie należy potęgować, lecz w miarę możliwości łagodzić. Z tych względów do oświetlenia pomieszczeń o wiele lepiej nadają się świetlówki niż żarówki.

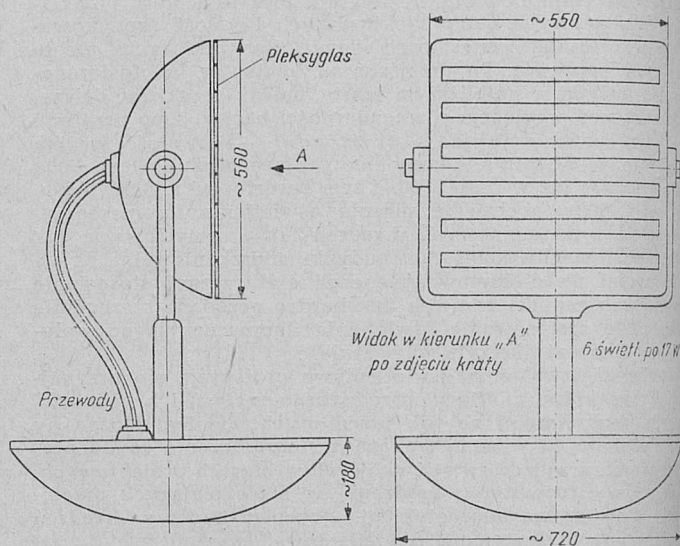
Oświetlenie podszczybi w szczególności dworców kolei elektrycznej, rozjazdów itp. oraz przekopów i głównych chodników. Konieczność oświetlenia całego podszczybia jest bezsporna, natomiast co do celowości oświetlenia przekopów i głównych chodników zdania są podzielone i to zarówno u nas, jak i w innych krajach. Za tym oświetleniem przemawia możliwość przy jego zainstalowaniu lepszej konserwacji dróg i urządzeń kolei elektrycznej oraz możliwość właściwego stopniowania natężeń oświetlenia celem uniknięcia zarówno olśnienia, jak i przejściowego zmniejszenia zdolności widzenia przy przejściu z silnie do słabiej oświetlonych miejsc.

Górnik wsiadający w dzień do windy, która ma go zawieźć do podziemia kopalni, powinien zastać klatkę silnie z zewnątrz oświetloną. Samo oświetlenie klatki powinno swym natężeniem odpowiadać natężeniu oświetlenia podszczybia. W ten sposób wzrok górników zjeżdżających w dół będzie miał czas do przystosowania się do warunków świetlnych, panujących w podszczybiu. W miarę posuwania się z podszczybia ku przodkom należy natężenie oświetlenia powoli zmniejszać aż do chodników przodkowych, gdzie zarówno ze względu na oszczędność, jak i na ciasnotę oraz na ogół bardzo małe wysokości (miejscami trzeba się nawet czołgać) nie może być mowy o silnym a często i racjonalnym oświetleniu. Przy zbliżaniu się do właściwych wyrobisk, to jest ścian węglowych i filarów, należy oświetlenie w miarę możliwości powiększać, aby przy dojściu do miejsc pracy, które powinny być znacznie mocniej oświetlone, nie nastąpiło olśnienie.

Praktyka wykaże, czy oświetlenie przekopów i głównych chodników jest w naszych warunkach celowe, w szczególności czy jest ekonomicznie uzasadnione. Trudność oświetlenia podszczybi i głównych chodników polega przede wszystkim na tym, że ze względów ekonomicznych nie można ich oświetlić dostatecznie równomiernie. W punktach ważnych, jak dworce, rozjazdy itp., konieczne jest natężenie oświetlenia rzędu kilkudziesięciu luksów. Natomiast w innych miejscach ze względu na długość chodników źródła światła muszą być umieszczane w stosunkowo znacznych odstępach kilkudziesię-

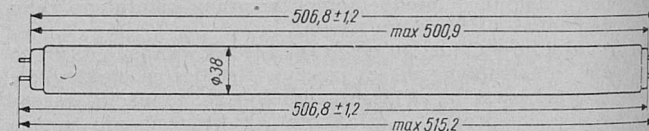
sięciu metrów, co przy małej wysokości będącej do dyspozycji uniemożliwia osiągnięcie nie tylko wyższych poziomów natężenia oświetlenia, ale także dostatecznej równomierności oświetlenia. Oprawy muszą więc być tak zbudowane, aby w promieniu kilku metrów dawały silne oświetlenie od bezpośredniego światła lamp, natomiast już w nieco dalszej odległości lampy powinny być przed wzrokiem zupełnie ukryte i oświetlenie powinny dawać tylko odpowiednio ukształtowane części odbłyśników. Nie trzeba podkreślać, że do takiego oświetlenia nadają się tylko świetlówki. Oczywiście, ich oprawy muszą być zarówno pyło-, jak i wodoszczelne klasy B i E.

Oświetlenie chodników przodkowych. Tu zawsze powinny być oświetlone punkty wymagające starannej konserwacji, jak przesypy z jednej taśmy



Rys. 1. Schematyczny szkic oprawy do oświetlenia filarów

węglowej na drugą i napędy taśm. Jakies najskromniejsze oświetlenie całych taśm węglowych byłoby bardzo pożądane, gdyż tu często występują zakłócenia ruchu. Personel dozoru-



Rys. 2. Świetlówka kopalniana konstrukcji Instytutu Elektrotechniki

Długość 50 cm, moc 17,5 W, natężenie prądu 360 mA

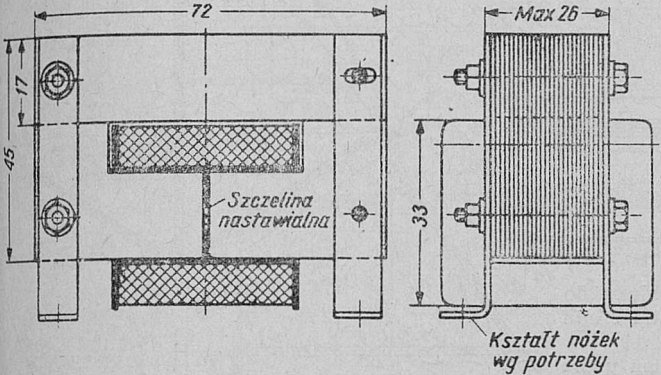
jący powinien natychmiast je usuwać, lecz często uszkodzeń nie dojrzy i musi je odszukiwać. Typ opraw zależy tu od warunków. Niekiedy przy dostatecznej wysokości można będzie zastosować oprawy używane w głównych chodnikach, częściej trzeba będzie użyć opraw przściennych.

Oświetlenie tak zwanych filarów. Jest to ważny typ eksploatacji kopalnianej, chociaż o wiele rzadziej u nas spotykany niż eksploatacja za pomocą ścian węglowych. Są to puste „komory” o wysokości 6 do 10 m i kilku- lub kilkunastometrowej szerokości i długości. Oświetlano je oprawami typu zbliżonego do projektorowego z wielkimi żarówkami na 200 do 1000 W. Problemem jest tu oświetlenie części ściany przeciwległej ścianie, pod którą umieszczano się oprawy. Oprawa musi być, oczywiście, szczelna i bardzo mocna, gdyż w filarach eksploatacja odbywa się u nas za pomocą strzelania. Dlatego szyba oprawy powinna być wykonana z plastyku (pleksglasu lub perspeksu). Ponieważ jednak plastyk mięknie i odkształca się już przy stosunkowo niskich temperaturach (nieco ponad 100°C), a przy użyciu wielkiej żarówki i niemożliwości wentylacji temperatura ta łatwo może wystąpić, trzeba użyć świetlówek, tym bardziej że jest to

jedyna możliwość zmniejszenia jaskrawości oprawy, mającej dawać światło kierunkowe. Rys. 1 pokazuje schematycznie taką oprawę o 6 świetlówkach 20-watowych. Wychodzący strumień świetlny wynosi około 3500—4000 lm. Dławiki umieszczone są w podstawie stojaka tak ukształtowanej, że całość stoi pewnie na nierównej powierzchni odłamków węgla. Oprawa taka jest obecnie w konstrukcji w Instytucie Elektrotechniki.

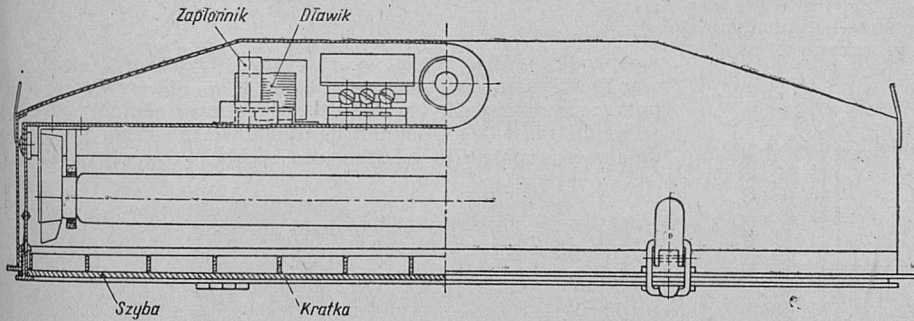
3. Źródła światła.

Jak wynika z rozważań następnego ustępu, do opraw do oświetlenia ścian i chodników przodkowych potrzebne są



Rys. 3. Dławik do świetlówek kopalnianych na 17 i 20 W dla napięcie sieci 120 — 130 V

świetlówek krótkie. Ponadto do dyspozycji jest tylko prąd o napięciu międzyfazowym 127 V. W tych warunkach zasadniczą sprawą dla oświetlenia kopalń jest dysponowanie odpowiednimi świetłówkami. Ponieważ przemysł nasz ich nie



Rys. 4. Oprawa do oświetlenia pomieszczeń w podszybiach (3 świetlówki 20-watowe) Przy odchyleniu zawieszono na zawiasach dolnego wieczka z szybą następuje automatyczne odłączenie obwodów świetlówek od sieci, po czym można wyjąć płytkę z osadzonymi na niej świetłówkami, dławikami i zapłonnikami; może to wykonać wygodnie jeden człowiek stojący na drabinie

wyrbiał, Zakład Techniki Świetlnej Instytutu Elektrotechniki podjął ich zaprojektowanie.

Przyjęto zewnętrzną średnicę świetlówek 38 mm, gdyż urządzenia polskiego przemysłu lampowego są przystosowane właśnie do wyrobu świetlówek o tej średnicy. W tych warunkach i przy danym napięciu sieci istnieje sztywna współzależność między poszczególnymi parametrami: z dowolnie w pewnych granicach obranego natężenia prądu i długości wynika strumień świetlny i napięcie na lampie, a więc pośrednio jej moc oraz napięcie na stabilizatorze.

Z bardzo ważnych względów ruchowych pożądana jest przy oświetleniu ścian jak najmniejsza długość świetlówek, gdyż zmniejsza to ciężar opraw i ułatwia manipulację. Przeciwstawiają się temu dwa względy.

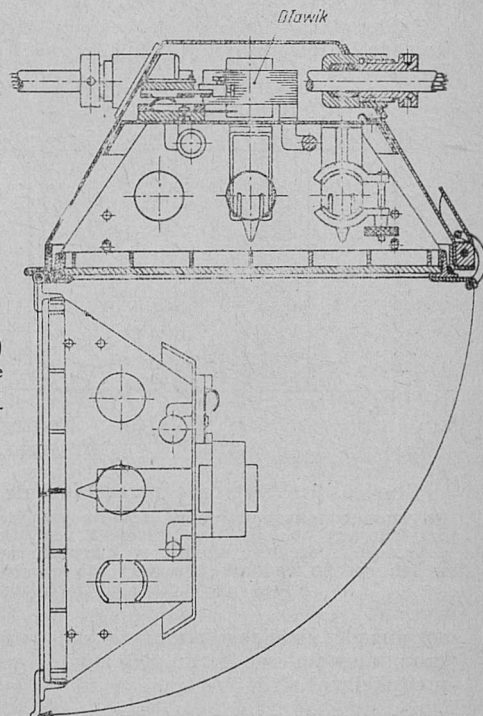
1) Strumień świetlny jest przy danym natężeniu prądu mniej więcej proporcjonalny do odległości między katodami, a więc do niepełnej długości lampy. Skracając lampę i nie zmieniając natężenia prądu, zmniejszamy strumień świetlny, co wymaga gęstszego zawieszenia lamp. Ponieważ koszt lampy i oprawy zmniejsza się przy tym bardzo nieznacznie, jest to rozwiązanie nieekonomiczne. Jeżeli natomiast przez zmniejszenie oporności stabilizatora zwiększymy natężenie prądu, zmniejszy się napięcie na lampie. Ponieważ łączny spadek napięcia obszaru katody i anody oraz skrętek wynosi około 18 V i jest stratą, a całe napięcie lampy jest rzędu 50 do 60 V; przeto wydajność świetlna lampy spada szybko z wzrastają-

cym natężeniem prądu. Ponieważ równocześnie wzrasta spadek napięcia na stabilizatorze, a więc pogarsza się stosunek mocy lampy do mocy straconej na stabilizatorze, zmniejsza się gwałtownie wydajność świetlna obwodu lampy. Również osiągnięcie dużej trwałości jest przy wielkim natężeniu prądu utrudnione.

2) Jeszcze ważniejsze jest zwiększenie jaskrawości występujące w lampach o danym strumieniu świetlnym i danej średnicy przy zmniejszeniu długości świetlówki. Zagadnienie ośnienia jest jednym z dwóch najważniejszych i najtrudniejszych do rozwiązania zagadnień budowy opraw przyścienne; stosowanie szyb mlecznych lub matowych jest nieekonomiczne i zwykle nieskuteczne.

Z powyższych względów po szeregu prób i opracowaniu świetlówek o długości 43 cm zdecydowano się na użycie dla opraw przodkowych świetlówek o długości 50 cm. Prototypy opracowanych przez nas świetlówek, a także dławików zostały wypróbowane. W szczególności przeprowadzono także próby trwałości z zadowalającym wynikiem. Rys. 2 pokazuje świetłówkę kopalnianą o długości 50 cm, a rys. 3 jej dławik z podaniem ich głównych wymiarów. Świetłówki i dławiki zaprojektowano na robocze napięcie 122 V licząc się ze spadkiem napięcia w sieci 127-woltowej, który — zwłaszcza przy oświetleniu ścian — może być dość znaczny. Moc świetłówki wynosi około 17,5 W, natężenie prądu 0,36 A, napięcie na lampie około 55 V, spadek napięcia w dławiku 99 V, moc zużywana przez dławik niespełna 5 W, strumień świetlny po 100 godzinach świecenia 600 do 650 lm, wydajność świetlna samej lampy około 35 lm/W, wydajność świetlna obwodu lampy około 28 lm/W.

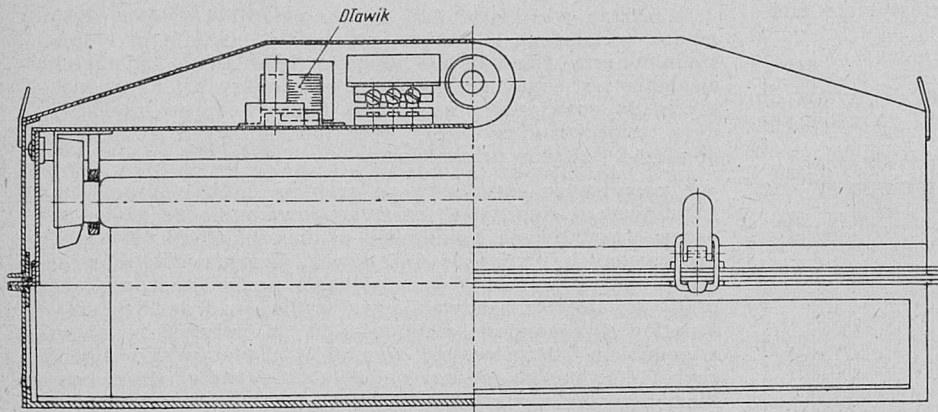
Sprawności odpornych na wstrząsy żarówek 60-watowych, które musiano by użyć w razie nieposiadania odpowiednich świetlówek wynosiłaby niespełna 9 lm/W, od czego odjąć należy jeszcze kilkanaście procentów na straty w koniecznym przy użyciu żarówek szkła mlecznym. Jak więc widać, prze-



waga świetlówek w ekonomii zużycia energii elektrycznej, a więc — co za tym idzie — także w wymiarach kabli i wielkości transformatorów jest ogromna, nie mówiąc już o własnościach oświetleniowych. Ponadto oprawy przy zachowaniu tych samych jaskrawości nie byłyby przy użyciu żarówek mniejsze niż przy użyciu świetlówek.

Do oświetlenia głównych chodników i podszybi postanowiono użyć świetlówek nieco dłuższych — 60-centymetrowych na 20 W o strumieniu świetlnym około 800 lm, gdyż długość nie gra tu decydującej roli. Świetlówek 25-watowych nie można było użyć ze względu na to, że wymagają one napięcia obwodu przynajmniej 175 V, a wszak napięcie sieci oświetleniowych w podziemiach kopalń wynosi 127 V.

Przemysł nasz rozporządzał dokumentacją na te świetlówki, nie wyrabiano ich jednak dotychczas. Na dławiki do nich przemysł nasz nie miał dokumentacji, wskutek czego musieliśmy zająć się zaprojektowaniem odpowiednich dławików. Okazało się, że dla świetlówek 20-watowych mogą być użyte

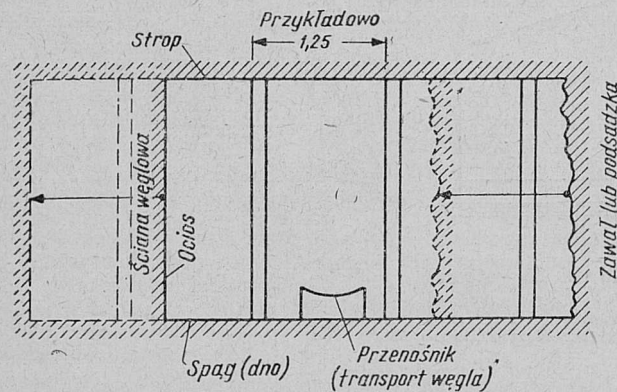


Rys. 5. Oprawa jak na rys. 4, jednak zaopatrzona w nasadkę, służy do oświetlenia dworców, rozjazdów i głównych chodników i oświetla silnie najbliższe otoczenie

Chodnik oświetlony jest przez światło odbite od przegrody, dzięki czemu unika się ośnienia

dławiki świetlówek o mocy 17,5 W z tą jedynie różnicą, że muszą one być nieco inaczej strojone, to jest szerokość szczeliny powietrznej musi być inaczej nastawiona, albowiem natężenie prądu lamp „60 cm — 20 W” jest nieco większe (wynosi 0,38 A), napięcie zaś na lampie wynosi około 60 V; spadek napięcia na dławiku i jego oporność muszą więc być nieco mniejsze, co osiąga się przez zwiększenie szczeliny.

Zapłoniki — do obu typów lamp identyczne — typu lampowego sprowadzono na razie z zagranicy, przemysł polski



Rys. 6. Schematyczne przedstawienie ściany węglowej

Po zmianie eksploatacyjnej zamula się piaskiem pas chodnika przylegający do zawału i przesuwają wszystkie urządzenia o jedną poprzeczną odległość słupów w kierunku ociesu ściany węglowej; w ten sposób chodnik przesuwa się co dzień o tę odległość poprzecznie do swej osi

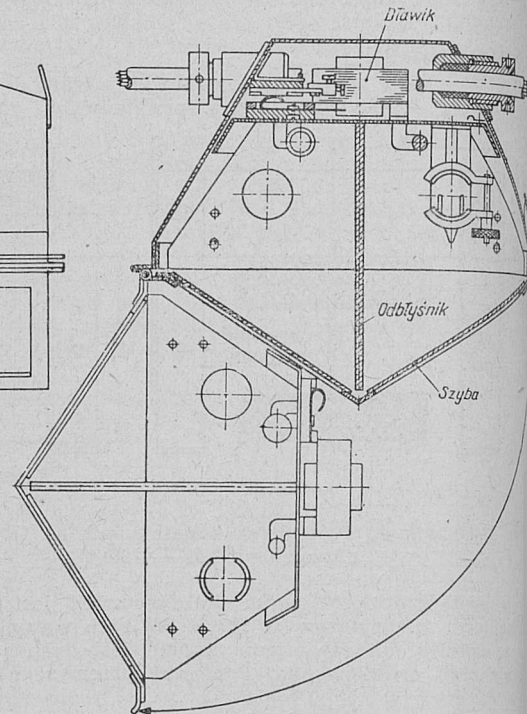
rozporządza jednak dokumentacją i urządzeniami do ich wyrobu, niewątpliwie więc podejmie w najbliższym czasie ich produkcję.

4. Oprawy do podszczy i głównych chodników.

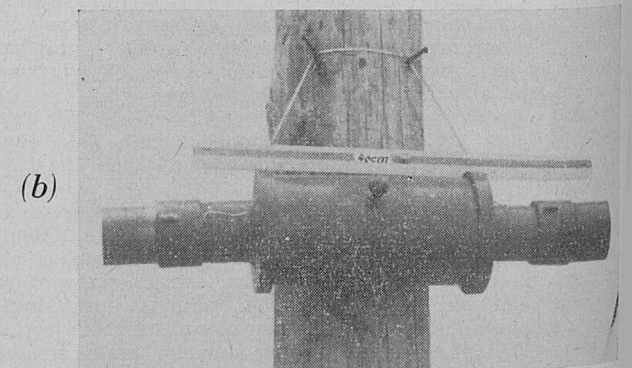
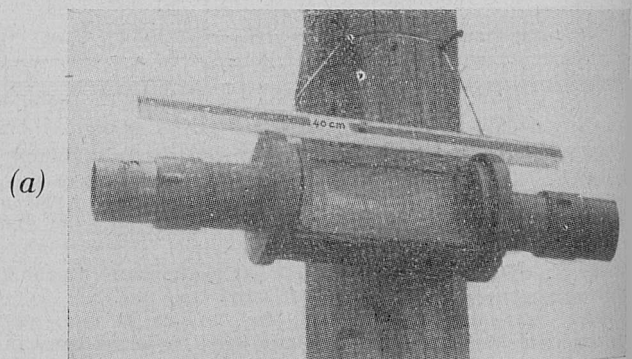
Stworzenie odpowiednich typów świetlówek i ich sprzętu umożliwiło zaprojektowanie odpowiednich opraw dla właściwego rozwiązania trudnych zadań w oświetleniu kopalń. Rys. 4 przedstawia oprawę do oświetlenia pomieszczeń w podszczy, która po usunięciu kratki i przytwierdzeniu nasadki staje się oprawą do oświetlenia dworców, rozjazdów oraz przekopów i głównych chodników (rys. 5). Po otworzeniu dolnego wieczka z szybą, zawieszonego na zawiasach, przerywa się automatycznie doprowadzenie prądu do świetlówek i dławików osadzonych na płytce, po czym płytkę ze świetłówkami i całym osprzętem można wyjąć z oprawy do oględzin i ewentualnej wymiany świetlówek i sprzętu lub do naprawy. Jeden człowiek może to wygodnie wykonać, nie posługując się żadnymi narzędziami.

5. Oświetlenie ścian węglowych.

Jako pierwszy problem oświetlenia kopalń Ministerstwo Górnictwa wysunęło najtrudniejszą sprawę oświetlenia ścian węglowych. Rys. 6 pokazuje schematycznie eksploatację ściany węglowej. Długość takiej ściany jest rzędu 100 m.



wysokość bardzo różna — zależnie od grubości eksploatowanego pokładu węgla rzędu 1 do 3 m. Po wywierceniu za pomocą elektrycznych wiertarek odpowiednich otworów w węglu zakłada się ładunki wybuchowe, po czym załoga oddala się i następuje odstrzelanie węgla. Po ręcznym dokon-

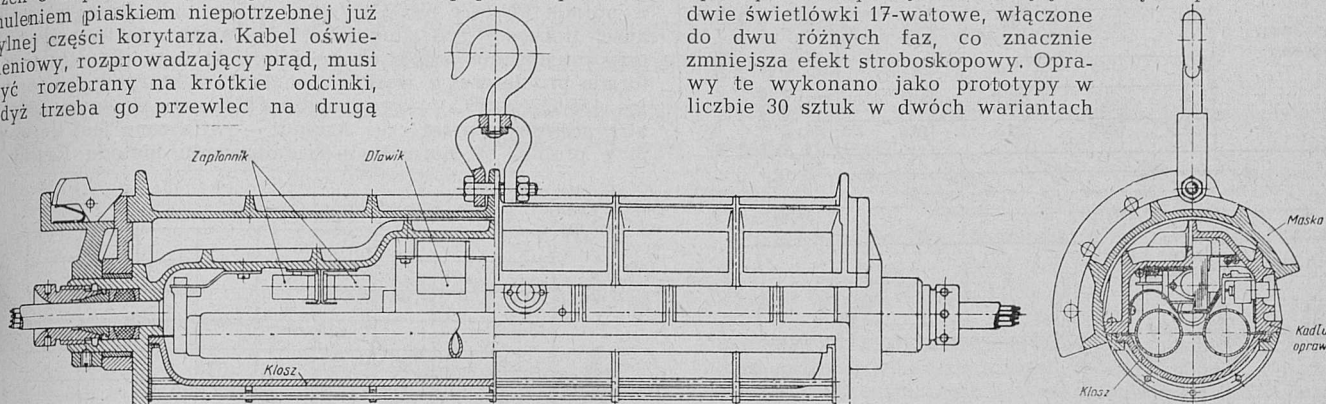


Rys. 7. Oprawa do oświetlenia ścian pomysłu jednego z pracowników Ministerstwa Górnictwa
Obracalną maskę ochronną zastosowano w oprawie przysięszeni
Instytutu Elektrotechniki

czeniu eksploatacji przesuwają się ścianę węglową prostopadle do jej kierunku ponad 1 m. Ustawia się nowe stemple. Następna zmiana zajmuje się przerzuceniem wszystkich urządzeń o odpowiednią odległość w kierunku poprzecznym i zamulaniem piaskiem niepotrzebnej już tylnej części korytarza. Kabel oświetleniowy, rozprowadzający prąd, musi być rozebrany na krótkie odcinki, gdyż trzeba go przewlec na drugą

żar i niewielką średnicę oraz dobry rozsył światła — zmniejszona w stosunku do zwykłych konstrukcji sprawność oprawy.

Rys. 8 pokazuje konstrukcję oprawy, a rys. 9 fotografie oprawy z odchyloną i zamkniętą maską. Oprawa zawiera dwie świetlówki 17-watowe, włączone do dwu różnych faz, co znacznie zmniejsza efekt stroboskopowy. Oprawy te wykonano jako prototypy w liczbie 30 sztuk w dwóch wariantach



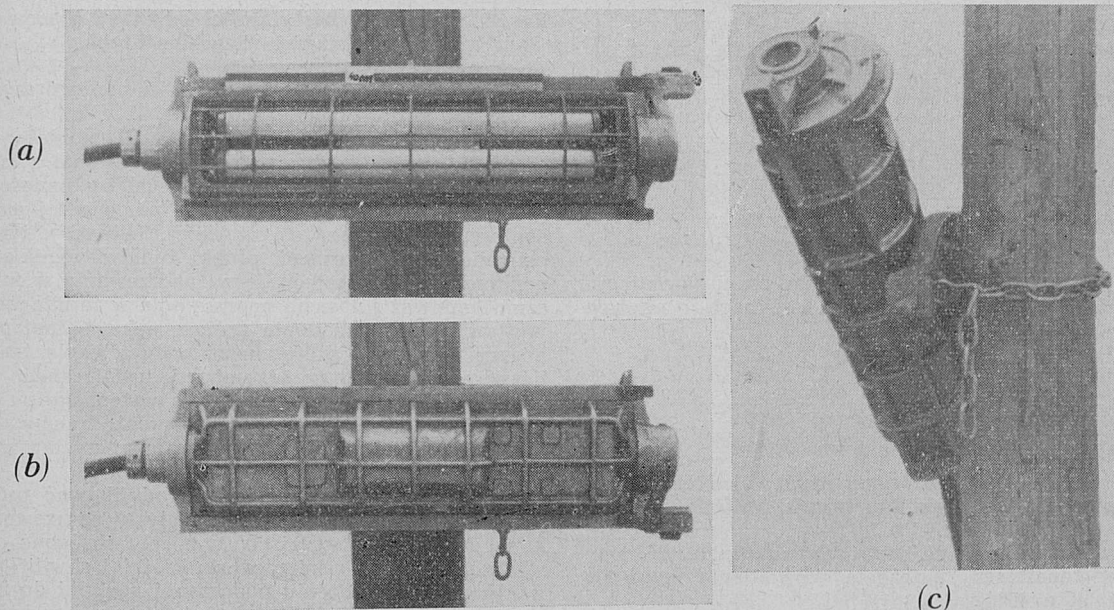
Rys. 8. Oprawa przyścienna Instytutu Elektrotechniki

stronę rzędu stempli, za którymi się znajdował, i wszystkie oprawy muszą być na następny rząd słupów przeniesione.

Z powyższego wynikają dwa postulaty:

1) Mechanicznie oprawa musi wytrzymać strzelania albo musi być możliwe łatwe usuwanie opraw przed strzelaniem

jako oprawy odgałęźne, łączone z siecią za pomocą specjalnie w Instytucie skonstruowanych gniazd i wtyczek, oraz oprawy przelotowe, przez które przechodzą przewody zasilające wszystkie oprawy danej ściany, a ewentualnie i niektóre inne urządzenia (np. wiertarki elektryczne). Praktyczne próby wy-



Rys. 9. Oprawa przyścienna Instytutu Elektrotechniki: (a) w pozycji pracy, (b) przy strzelaniu (wkręcona w maskę), (c) od tyłu w pozycji skośnej

i zawieszanie ich znowu po strzelaniu; również należy zapewnić łatwe rozebranie całego przewodu i przeniesienie go wraz z oprawami poza rząd słupów.

2) Pod względem świetlnym należy dążyć do jak najmniejszej jasności. W wielu wypadkach mała wysokość ściany nie pozwoli na zawieszenie opraw na wysokości łagodzącej olśnienie; wtedy trzeba będzie oprawy wieszać raczej przy ziemi, aby usunąć je w miarę możliwości z linii wzroku. We wszystkich wypadkach świecące oprawy znajdują się w polu widzenia górników odwróconych tyłem do ściany.

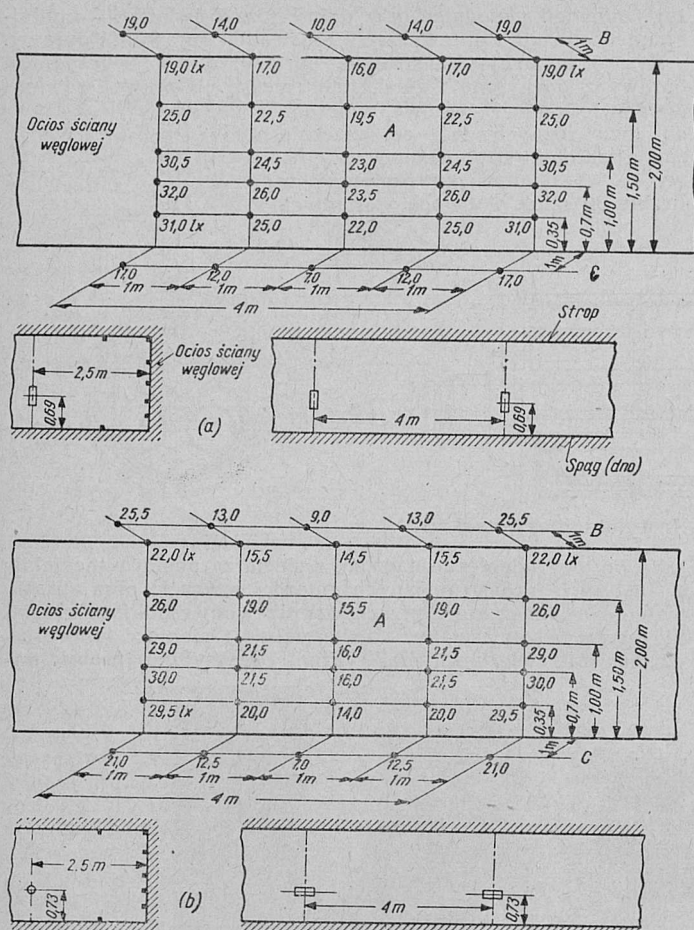
Ministerstwo Górnictwa dostarczyło Instytutowi modelową oprawę (rys. 7), pomysł jednego ze swych pracowników. Jest ona wyposażona w żarówkę o wielkiej jasności i z tego powodu oraz z różnych innych względów nie mogła być wzorem dla naszej konstrukcji. Jednak jeden ważny szczegół przejęliśmy do konstrukcji Instytutu, mianowicie obracalną maskę ochronną.

Jednym z założeń konstrukcji naszej oprawy przyściennej było to, że nie ma do dyspozycji plastiku (pleksyglastu lub perspektu), przezroczystego materiału zupełnie niekruchego o wielkiej wytrzymałości, wskutek czego jako szybę trzeba było zastosować szkło. Wynikiem tego była konieczność zastosowania maski ochronnej, z czego znów wynika okrągły przekrój oprawy i — jeżeli chce się uzyskać niewielki cie-

każ, który sposób okaże się lepszy. Oprawa jest tak zbudowana, że może być użyta na oba sposoby. Oprawa wisi na masce i do przenoszenia lub strzelania obraca się ją w masce o 180° , zakrywając tym samym szybę.

Ostatnio otrzymano do wykonywania opraw górniczych pleksyglas, w który — zamiast szkła — wyposażone będą opisywane oprawy. W Głównym Instytucie Górnictwa wykonano nawet wariant oprawy przyściennej, wyposażonej w świetlówkę 17-watową i dławik konstrukcji IELu z rurą pleksyglastową jako główną częścią. Próba eksploatacji wykaże, czy przy użyciu pleksyglastu oprawy wytrzymają strzelanie bez zaciągania masek, względnie czy opraw do strzelania w ogóle nie będzie się usuwać. W tych wypadkach przekrój okrągły oprawy straciłby swe uzasadnienie i należałoby oprawy przekonstruować, nadając im inny kształt (przekrój) i rezygnując z maski. Wtedy nie tylko ciężar, ale i jasność można by znacznie zmniejszyć stosując zmętnioną szybę o większej szerokości.

Prób eksploatacji powyższych opraw w podziemiach kopalń jeszcze nie przeprowadzono, gdyż szyby pleksyglastowe nie są jeszcze osadzone. Natomiast zmierzono w warunkach zastępczych (przy sztucznej ścianie węglowej w Zakładzie Techniki Światłowej Instytutu Elektrotechniki w Międzyzlesiu) rozkład natężeń oświetlenia na ścianie węglowej przy odległo-



Rys. 10. Należenia oświetlenia, zmierzone przy oświetleniu oprawami przyściennymi o czystych szybach i nowych świetłówkach

A — na ociosie ściany węglowej
B — na stropie 1 m od ściany
C — na spągu (dnie) 1 m od ściany

(a) — przy pionowym zawieszeniu opraw

(b) — przy poziomym zawieszeniu opraw

ści opraw od siebie o 4 m i od ściany węglowej o 2,5 m przy poziomym i pionowym zawieszeniu opraw; wyniki podaje rys. 10.

Należy liczyć się z tym, że przy zabrudzeniu szyb przy eksploatacji w kopalniach natężenia oświetlenia mogą się zmniejszyć nawet o 400/0.

Z powyższych wywodów wynika, że wkrótce zostaną stworzone warunki potrzebne do oświetlania całości podziemi kopalń światłem elektrycznym z sieci.

L. Berson

Zakład Elektrotermii

POMIAR SKUTECZNOŚCI PODGRZEWANIA WSTĘPNEGO TŁOCZYW TERMOUTWARDZALNYCH METODĄ RASCHIGA-KRAHLA

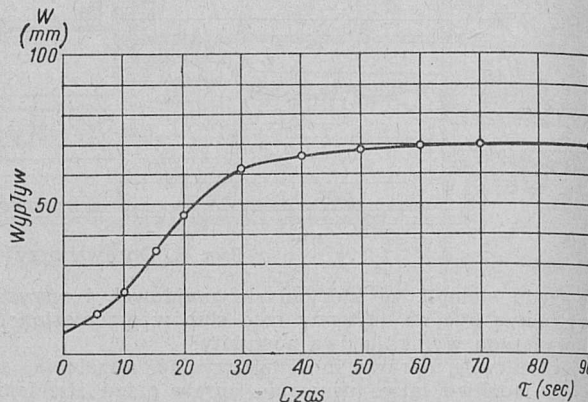
W związku z zagadnieniem wyboru metody podgrzewania przy opracowywaniu w Zakładzie Elektrotermii I. El. prototypów podgrzewarek do tłoczyw termoreaktywnych (termoutwardzalnych) zaszła konieczność opracowania sposobu określania skuteczności podgrzewania.

Na ogół ocenę przebiegu obróbki cieplnej w procesie prasowania określa się przez pomiar własności fizykochemicznych próbek, pobranych z wypraski. W tym przypadku na własności próbki ma wpływ zarówno podgrzewanie wstępne, jak i nagrzewanie bezpośrednie w formie przy prasowaniu, nie można więc stwierdzić, w jakim stopniu na wyniki wywierają wpływ warunki temperaturowe tłoczywa uzyskane przy podgrzewaniu wstępnym, a w jakim przy prasowaniu.

Analiza zagadnienia wykazała, że do określania skuteczności podgrzewania dla poszczególnych metod grzejnych naj-

dogodniej jest oprzeć się na pomiarze plastyczności podgrzanego tłoczywa.

W technice tłoczywowej plastyczność tłoczywa określa się metodą Raschiga-Krahla stosowaną w Polsce w sposób podany w normie PN-54/c 89036. Według tej metody miarą plastyczności tłoczywa jest długość iglicy (wypływu) tworzącej się przy prasowaniu próbki w specjalnie do tego skonstruowanej formie probierczej z wąskim kanałem, w który w temperaturze $155^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ — przy stałym ciśnieniu równym 350 kG utrzymywanym przez czas 3 minut — wtłaczane jest tłoczywo przy próbie. W normalnym zastosowaniu metoda Raschiga-



Rys. 1. Zależność plastyczności od czasu prasowania w przyrządzie Raschiga-Krahla

Krahla służy do określania własności przetwórczych tłoczywa a nie skuteczności podgrzewania.

Wydałoby się, że opisana metoda mogłaby być zastosowana do pomiaru skuteczności podgrzewania z tą tylko zmianą, że zamiast zimnej próbki należałoby umieścić w formie probierczej próbkę podgrzaną (za pomocą tej metody, której skuteczność zamierza się określić). Jednak w tym przypadku osiągnięta plastyczność próbki byłaby wynikiem nie tylko podgrzewania wstępnego, lecz i nagrzewania w formie probierczej. Ponieważ już samo nagrzewanie w formie probierczej jest wystarczające do nadania próbce maksymalnej plastyczności, a przy badaniach skuteczności podgrzewania trzeba się było liczyć również z przypadkami niedostatecznego podgrzania, więc ocena wpływu podgrzewania wstępnego na plastyczność określaną w tak przeprowadzanej próbie byłaby równie trudniona, jak ocena na podstawie wspomnianych wyżej własności fizykochemicznych.

Z tych względów należało zmodyfikować próbę Raschiga-Krahla w celu wyeliminowania wpływu nagrzewania się próbki od formy probierczej. W tym celu skrócono czas pozostawiania próbki pod ciśnieniem do krótkiej chwili (paru sekund), w której — po ułożeniu podgrzanej pastylki do formy — formę możliwie szybko domyka się, a po uzyskaniu ciśnienia $P = 350 \text{ kG}$ natychmiast obniża się je do zera. Następnie próbkę przetrzymuje się w formie aż do zupełnego utwardzenia, tj. przez czas 3 min. Praktycznie biorąc długość wypływu uzyskana w takich warunkach określa wartość plastyczności uzyskaną przez samo podgrzewanie wstępne. Dla określenia wpływu krótkotrwałego nagrzania próbki w formie — w okresie prasowania — na wyniki badań przeprowadzono dla próbki zimnej pomiar zależności

$$e = f(\tau_{pr})$$

gdzie e — plastyczność (długość iglicy uzyskana w formie (mm),

τ_{pr} — czas prasowania w formie (min).

Wyniki pomiaru przedstawione są na rys. 1.

Jak widać, wpływ podgrzewania w formie wyraża się przy czasie prasowania bardzo krótkim — praktycznie równym zeru — plastycznością rzędu 10 mm, a zatem wpływ ten może być pominięty, tym bardziej że przy rosnących wartościach plastyczności, osiąganych w podgrzewanych próbkach, odgrywa on procentowo coraz mniejszą rolę.

Opisana metoda pomiaru skuteczności podgrzewania dała wyniki pokrywające się z teoretyczną analizą zjawisk temperaturowych, występujących przy podgrzewaniu wstępnym tłoczyw termoreaktywnych, i umożliwiła wybór najkorzystniejszej metody wstępnego podgrzewania tłoczyw.

Mgr inż. T. Skrzypek

PRZEGLĄD DOKUMENTACYJNY ELEKTROTECHNIKI

opracowany przez OŚRODEK DOKUMENTACJI ELEKTROTECHNIKI

Dodatek do miesięcznika PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

Rocznik 7

Warszawa, sierpień 1955 r.

Nr 8

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

Wiadomości ogólne

621.3.083.7:621—523

D1

Peuster R.: **O samoczynnych urządzeniach pomiarowych, regulacyjnych i sterujących w przemyśle.** „Ueber selbsttätige Mess-, Regel- und Steueranlagen in der Industrie”. Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, t. 7, Nr 1, styczeń 53, s. 3; A4, 7 str., 8 rys., 2 tabl., 40 poz. bibl. — Przeciwwstawienie regulacji automatycznej regulacji ręcznej. Przykładowy schemat automatycznego przebiegu sterowania. Możliwości wykorzystania różnych zjawisk elektrycznych i fizycznych dla celów automatyzacji procesów. Pomiaru na odległość. Wskazywanie i przekazywanie parametrów przemysłowych. Zastosowanie wzmacniaczy pomiarowych i regulacyjnych na zasadzie dławików nasyconych. Zasadniczy schemat obwodu regulacyjnego. Ogólny podział regulatorów (proporcjonalne, całkujące, różniczkowe itp.). Przykłady zastosowania elektroniki w przemyśle.

Elektrownie parowe

621.311.22

D1

Mokesch R.: **Nowy oddział 1 000 000 kW, na 64 atm w elektrowni Simmering.** „Die neue 1 000 000 kW-Anlage für 64 atii im Kraftwerk Simmering”. Masch.-Bau u. Wärmew., Wien, mies., t. 8, Nr 11, list. 53, s. 301; A4, 30 str., 18 fot., 26 rys., 6 wykr., 5 tabl. — Sytuacja energetyczna Wiednia i uzasadnienie konieczności rozbudowy elektrowni Simmering. Opis wyposażenia nowego oddziału 100 MW. Urządzenie nawęglające (w szczególności nowy most przeładunkowy 120 t). Wyposażenie kotłowni: kotły (100 th, 64 atm, 500°C) młyny węglowe, filtry pyłowe, wentylatory i ich napęd. Schemat ciepły elektrowni. Pompy zasilające (część z napędem turbiną parową, część silnikiem elektrycznym). Rurociągi i armatura. Maszynownia: szczegóły konstrukcyjne turbin parowych i szczegółowe dane techniczne. Zawory regulacyjne i sterowanie turbin. Kondensacja. Pompy do wody chłodzącej.

Przemysł elektryczny

658.562:621.312

D1

Kullack H.: **Zadania kontroli dobroci przy wykonywaniu urządzeń elektrycznych.** „Die Aufgaben der Gütekontrolle bei der Errichtung elektrischer Anlagen”. Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, mies., t. 7, Nr 2, luty 53, s. 74; A4, 3 str. — Prawne podstawy kontroli jakości urządzeń i instalacji elektrycznych (zarządzenia o kontroli jakości, prace niemieckiego Urzędu dla Badania Materiałów i Towarów). Zadania kontroli jakości w zależności od rodzaju produkcji. Badania materiałów. Kontrola przyrządów pomiarowych. Przepisy badania i odbioru. Kontrola techniczna. Organizacja kontroli w przemyśle. Wymagania odnośnie kierownictwa oddziału kontroli jakości w przemyśle.

Maszyny elektryczne

621.313.001.24:621.3.013.5

D1

Mierich H.: **Zjawisko dwukrotnie sprzężonego rozproszenia.** „Beitrag zur doppelt verketteten Streuung”. Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, mies., t. 7, Nr 12, grud. 53, s. 588; A4, 4 str., 4 rys., 7 wykr., 1 tabl., 28 poz. bibl. — Sprawdzenie doświadczalne metod rachunkowych obliczenia strumienia rozproszonego dwukrotnie sprzężonego, uznanych przez autora za mało dokładne. Opis układu pomiarowego. Sprawdzenie współczynnika Cartera na podstawie oscylografowania krzywej pola w szczelinie i korekta wzorów odnoszących się do żłobków otwartych i półzamkniętych. Rozwinięcie wzoru na rozproszenie w szczelinie przy liniowym przebiegu krzywej pola. Porównanie otrzymanych wyników z rezultatami doświadczeń Laxa i Jordana.

621.313.001.24:621.3.017.73

D1

Stumpp E.: **Kryteria pracy przerywanej maszyn elektrycznych.** „Kriterien des intermittierenden Betriebes elektrischer Maschinen”. Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, mies., t. 7, Nr 12, grud. 53, s. 585; A4, 3 str., 3 wykr. — Krytyka sposobu analizy

nagrzewania się maszyny elektrycznej przy pracy przerywanej, zakładającego jednorodność maszyny. Rozpatrzenie rzeczywistego przebiegu nagrzewania się poszczególnych części maszyny, które można pod tym względem traktować jako niezależne od siebie. Czas skutecznego przewietrzania i efektywna moc tracona na ciepło w maszynie. Przykład liczbowy przebiegu nagrzewania się silnika maszyny wyciągowej. Wnioski.

621.313.13.001.24

D1

Tust A.: **Rozważania i dane praktyczne przy projektowaniu serii maszyn elektrycznych.** „Überlegungen und Erfahrungswerte zum Entwurf einer Baureihe elektrischer Maschinen”. Elektrotechnik (Berlin), mies., t. 7, Nr 10, październik 53, s. 488; A4, 5 str., 7 rys., 4 wykr., 12 tabl. — Dyskusje czynników, wpływających na opracowanie konstrukcyjne nowej serii maszyn elektrycznych. Wykorzystanie arkusza blachy. Dobór podstawowych wymiarów żelaza. Doświadczalne dane dla określenia średnicy wewnętrznej stojana i innych wymiarów głównych maszyny. Ukształtowanie połączeń czołowych uzwojenia. Określenie długości kadłuba. Przewietrzalniki. Rozmieszczenie biegunów w maszynach prądu stałego. Skrzynki zaciskowe.

362*

621.313.13.017.7

D1

Kromer O.: **W sprawie wymiarowania i obliczania maszyn elektrycznych pod względem cieplnym.** „Zur thermischen Dimensionierung und Vorausberechnung elektrischer Maschinen”. Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, mies., t. 7, Nr 10, październik 53, s. 478; A4, 7 str., 6 rys., 2 tabl. — Schemat rozprzysięcia ciepła w maszynie elektrycznej. Dyskusja najważniejszych czynników decydujących o nagrzewaniu się maszyny. Przewodnictwo cieplne w maszynie i jego znaczenie dla chłodzenia miejsc najgorętszych. Oddawanie ciepła do otoczenia przez stojan i wirnik. Wymiarowanie przewietrznika. Ustalenie przybliżonych temperatur różnych części maszyny elektrycznej przy pracy.

363*

621.313.236.3

D1

Fraunberger F.: **Wielostopniowe wzmacniacze maszynowe prądu 3-fazowego.** „Mehrstufige Drehstrom-Verstärker-maschinen”. E und M., Wien, dwutyg., r. 70, Nr 10, maj 53, s. 216; A4, 8 str., 12 rys., 10 wykr. — Zasada działania wielostopniowych wzmacniaczy maszynowych prądu zmiennego i 3-fazowego. Zależności między poszczególnymi wielkościami i wykresy dla wzmacniaczy maszynowych prądu 3-fazowego. Kompensacja pola twornika i bieguny zwrotne. Sprężenie zwrotne. Wzmacniacz maszynowy dla odbiorników w układzie 6-fazowym. Wzmacniacze maszynowe dla odbiorników w układzie 3-fazowym.

364*

621.313.32.004.24

D1

Wulman G. Ł.: **Do pomocy studiującemu nowe „Przepisy technicznej eksploatacji elektrowni i sieci elektrycznych.** „W pomoszcz” izuczajuszczemu nowyje „Prawila tiechniczeskoy ekspluatacji elektriczeskich stancij i sietiej”. Energietik, Moskwa, mies., Nr 5, październik 53, s. 21; B5, 3 str., 2 rys. — Komentarze dotyczą rozdziału o generatorach i kompensatorach synchronicznych. Zagadnienie prądów i napięć i mocy znamionowej. Wahania napięcia w świetle norm GOST. Dopuszczalne przeciążenia. Zabezpieczenia przekątnikowe obwodu wzbudzenia generatora. Sprawdzanie izolacji uzwojeń.

621.313.32.014.3

D1

Slamecka E.: **Nieustalony prąd zwarciaowy maszyny synchronicznej.** „Der unstationäre Kurzschlussstrom der Synchronmaschine”. E und M., Wien, dwutyg., r. 70, Nr 13, lip. 53, s. 291, Nr 14, lip. 53, s. 322; A4, 9 str., 4 rys., 6 wykr., 8 poz. bibl. — Przebiegi prądu w obwodzie twornika, wzbudzenia i w uzwojeniu tłumiącym maszyny synchronicznej podczas zwarcia. Nakładanie się prądów i napięć. Ogólne równania obwodu, ich rozwiązanie i dyskusja. Określenie prądów składowych. Uwagi o przebiegu obliczenia.

366*

621.313.322-81:621.3.015.33

D1

Robinson B. C.: **Rozchodzenie się fal udarowych w jednopiętowych uzwojeniach turbogeneratorów.** „The propagation of

surge voltages through high-speed turboalternators with single-conductor windings". Proc. Inst. electr. Engrs, London, dwumies., t. 100, cz. 2, Nr 77, paźdz. 53, s. 453; A4, 14,5 str., 13 rys., 10 poz. bibl. — Schemat zastępczy uzwojenia generatora dla przebiegów udarowych. Podstawowe, różniczkowe równanie falowe dla takiego schematu. Oporność falowa i częstotliwość krytyczna układu. Pomiary udarowego rozkładu napięcia w uzwojeniach generatorów. Wpływy różnych parametrów układu. Ochrona przepięciowa generatorów. Konieczność ochrony izolowanego punktu zerowego generatorów.

367* 621.313.332.016.352 D1
Grabscheid J.: **Polepszenie stateczności dynamicznej prądnic synchronicznych pracujących równolegle przez dodatkowe wzbudzenie, proporcjonalne do chwilowego przyspieszenia mas wirujących.** „Verbesserung der dynamischen Stabilität von Synchronmaschinen im Verbundbetriebe durch eine der vorübergehenden Beschleunigung der umlaufenden Massen proportionale Zusatzenerregung". E und M., Wien, dwutyg., r. 70, Nr 7, kw. 53, s. 145; A4, 4 str., 1 rys., 2 wykry., 4 poz. bibl. — Analiza przebiegów wyrównawczych maszyny synchronicznej przy nagłej zmianie obciążenia. Określenie warunków pracy statecznej i wyjaśnienie zasady polepszenia stateczności przez dodatkowe wzbudzenie, proporcjonalne do chwilowego przyspieszenia mas wirujących. Omówienie układu regulacyjnego, realizującego to usprawnienie.

368* 621.313.333:621.3.017.7.621.316.71 D1
Schuisky W.: **Rozdział temperatury w pręcie głębokożłobkowego silnika indukcyjnego przy rozruchu.** „Temperaturverteilung im Hochstab von Induktionsmotorenläufern beim Anlauf". E. und M., Wien, 2-tyg., Nr 23, grud. 53, s. 521; A4 4,5 str., 2 rys., 5 wykry., 8 poz. bibl. — Równanie różniczkowe nagrzewania się pręta i jego dyskusja dla dwóch zasadniczych wykonan (pręt w żłobku zamkniętym klinem i w żłobku półzamkniętym). Wyprowadzenie wzoru na największą różnicę temperatury górnej i dolnej warstwy pręta przy wirniku zahamowanym oraz podczas rozruchu. Wpływ przechodzenia ciepła do żelaza. Przykład liczbowy.

Transformatory

369* 621.314.222.6.001.24 D1
Kapyrin W.: **Obliczanie 3-fazowych transformatorów o mocy do 100 kVA, 6 kV.** „Rasczot triochfaznyh transformatorow moszcznostiu do 100 kVA, 6 kV". Raboczij Energ., Moskwa, mies., Nr 3, marz. 53, s. 27; A4, 5,5 str., 5 rys., 3 tabl. — Sposób obliczania najbardziej rozpowszechnionych transformatorów w radzieckich sieciach miejskich i wiejskich. Metoda obliczania rdzenia transformatorów, obliczania liczby zwojów po stronie pierwotnej i wtórnej. Zasady przyjmowania nasycen w rdzeniu. Obliczanie przekroju drutów nawojowych. Sposób nawijania cewek niskiego i wysokiego napięcia. Obliczanie strat w żelazie i strat w miedzi.

370* 621.314.222.6.001.24 D1
Kapyrin W. N.: **Obliczanie transformatorów trójfazowych o mocy do 100 kVA, 6 kV.** „Rasczot triochfaznyh transformatorow moszcznostiu do 100 kVA, 6 kV". Raboczij Energ., Moskwa, mies., Nr 4, kw. 53, s. 31; B5, 4 str., 1 rys., 1 tabl., 1 poz. bibl. — Bilans cieplny transformatora. Obliczanie temperatury oleju i uzwojenia. Przykład obliczenia transformatora o założonej mocy grupy połączeń, stratach jałowych i zwarcia. Prosta metoda obliczeń, wyniki: wielkości geometryczne, elektryczne i cieplne.

Linie napowietrzne

371* 621.315.1.051.2.001.24 D1
Saline L. E.: **Moc graniczna linii przesyłowych.** „Power limits of transmission lines". Trans. amer. Inst. Electr. Engrs, New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 709; A4, 8 str., 1 rys., 11 wykry., 2 tabl., 12 poz. bibl. — Badania nad maksymalnym opłacalnym obciążeniem linii przesyłowych na napięcia 230 kV i wyżej, o długości do ok. 1000 km. Czynniki wpływające na ograniczenie lub powiększenie mocy przesyłanej (koszty linii i podstacji, kompensacja, straty itd.).

372* 621.315.177 D1
Jurienkow W. D.: **Zaopatrywanie w energię i oświetlenie robót remontowych na elektroenergetycznych liniach przesyłowych.** „Energosnabżenie i oswieszczenie riemontnyh rabot na linjach elektropieriedaczi". Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 10, paźdz. 53, s. 33; A4, 4,5 str., 5 rys. — Mechanizacja prac na liniach. Wykaz ważniejszych robót wraz z koniecznym zapotrzebowaniem energii (instrumenty badawcze, spawanie

elementów konstrukcji słupa, zmechanizowane impregnowanie lub miniowanie słupów, prace ziemne itp.). Projekt źródła energii: silnika spalinowego z niskonapięciowym generatorem trójfazowym (3,6 kW, 230 V). Dane znamionowe, schemat, charakterystyka obciążenia. Projekt analogicznego źródła prądu stałego. Przewoźny kompresor 4 atm. Reflektory do oświetlenia robót. Uwagi o eksploatacji urządzeń.

373* 621.3.056.001.24:621.315.53 D1
Jordan C. A.: **Uproszczona metoda określenia zwisów i naprężeń dla przewodów stalowo-aluminiowych.** „A simplified sag-tension method for steel-reinforced aluminium conductors". Trans. amer. Inst. Electr. Engrs, New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 11108; A4, 10 str., 3 wykry., 2 tabl., 3 poz. bibl. — Obliczeniowa metoda określenia zwisów oraz naprężeń dla przewodów stalowo-aluminiowych, oparta na fizycznych własnościach linek stalowo-aluminiowych. Wyprowadzenie wzorów dla początkowych, końcowych oraz specjalnych warunków. Przykład obliczeniowy.

Materiały izolacyjne

374* 621.315.617.3 D1
Brable J.: **Utlenianie się lakierów izolacyjnych.** „Oxydace impregnacyjnych laków". Elektrotechn. Obz., Praha, mies., Nr 4, kw. 53, s. 211; A4, 4,5 str., 9 rys., 1 tabl., 1 poz. bibl. — Metody określania stopnia utlenienia lakierów izolacyjnych, dyskusja nowej metody. Krzywe wyznaczające utlenienie. Zagadnienie starzenia lakierów w praktyce, porównanie własności lakierów glistalowych i olejowych. Stosowanie środków przeciwutleniających.

Słupy

375* 621.315.668.1 D1
Maska L.: **Szczudła betonowe dla słupów drewnianych linii elektrycznych.** „Betonové patky pro dřevěné stožary elektrického vedení". Elektrotechn. Obz., Praha, mies., Nr 5, maj 53, s. 275; A4, 5,5 str., 4 fot., 4 rys., 3 tabl. — Zalety słupów drewnianych w porównaniu ze stalowymi lub betonowymi. Wada: mała trwałość na skutek gnicia części słupa w ziemi. Zwiększenie trwałości przez zastosowanie szczudeł. Konstrukcja różnych typów szczudeł, ciężar, własności mechaniczne.

376* 621.315.668.3 D1
Gwielesiani E. G., Michielson J. E.: **Składane słupy elektroenergetycznych linii przesyłowych z żelazobetonu pianowego.** „Sbornyje opory linij elektropieriedaczi iz centrifugirowanno-wo żelezobietona". Elektr. Stancji, Moskwa, mies., Nr 10, paźdz. 53, s. 26; A4, 4 str., 3 rys., 1 tabl., 2 poz. bibl. — Wykonanie elementów składowych. Dobór elementów dla typowych linii 6, 10, 35 i 110 kV oraz linii elektrotrakcyjnych. Montaż słupa w terenie. Porównanie zużycia materiału oraz kosztu słupów drewnianych, stalowych i żelazobetonowych dla różnych linii. Wyniki eksploatacji linii na słupach żelazobetonowych.

Sieci i podstacje

377* 621.316.13 D1
Pavlovsky B.: **Doświadczenia budowy i ruchu sieci zamkniętych niskiego napięcia.** „Zkušnosti se stavlou a provozem mřížové sítě nn.". Elektrotechnický Obzor, Praha, mies., Nr 4, kw. 53, s. 187; A4, 8 str., 20 rys., 25 poz. bibl. — Opis sieci zamkniętej niskiego napięcia w Brnie. Porównanie ze strukturą siatkową zasilania niskim napięciem w dużych miastach za granicą. Badania własności sieci (stosowanie bezpieczników, badania zwarcia, ochrona przekątnikowa transformatorów). Oscylogramy przy zakłóceniach i przebiegach łączeniowych. Zasilanie mieszkań i zakładów przemysłowych, dane znamionowe sieci. Wnioski z eksploatacji.

378* 621.316.31 D1
Lubinskij A. S.: **O pewnych brakach projektowania urządzeń elektrycznych.** „O niekotorych niedostatkach w projektowaniu elektrotechnicznych ustanowok". Promyszl. Energ., Moskwa, mies., Nr 2, luty 53, s. 24; A4, 4 str., 2 rys., 1 poz. bibl. — Uwagi dyskusyjne inż. Lubińskiego, Lejbowicza, Szefkinda, Kudriaszowa nad artykułem S. I. Gurianowa pod powyższym tytułem (r. 1952). Zagadnienie wymiarowania rozdzielni wewnętrznej średniego napięcia. Porównanie typowych projektów z wymaganiami „Przepisów budowy urządzeń elektrycznych". Wytknięcie szeregu drobnych braków.

379* 621.311.161:621.316.313 D1
Glinn A. F., Kirchmayer L. K., Stagg G. W.: **Analiza strat w układach współpracujących.** „Analysis of losses in interconnected systems". Trans. amer. Inst. Electr. Engrs,

New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 796; A4, 10 str., 7 rys., 13 wyk., 5 poz. bibl. — Metoda obliczania całkowitych strat mocy dwóch i więcej współpracujących układów elektroenergetycznych pozwalająca na znaczne uproszczenia i skrócenie pomiarów na analizatorze sieciowym. Teoria i wyprowadzenie wzorów. Analiza strat w systemie „Gas and Electric System”.

380* 621.316.11:621.316.313 D1
AIEE Committee Report: **Charakterystyki zwarciowe i napięcia powrotne w sieciach rozdzielczych.** „Transient fault current and voltage recovery characteristics of distribution systems”. Trans. amer. Inst. Electr. Engrs., New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 768; A4, 15 str., 2 rys., 19 wyk., 5 tabl., 8 poz. bibl. — Wyniki badań nad napięciami powrotnymi, prądami zwarcia, opornościami (biernymi i rzeczywistymi) w sieciach rozdzielczych przewodzonych na analizatorach sieciowych, w warunkach laboratoryjnych oraz na liniach rzeczywistych. Proponowane wartości prądów i przepięć występujących w systemach rozdzielczych dla wprowadzenia do norm aparatury elektrycznej.

381* 621.316.35:621.315.53 D1
Rols R.: **Rozwój techniki szyn (energetycznych).** „L'évolution de la technique des jeux de barres”. Rev. Alumin., Paris, mies., t. 30, Nr 199, maj 53, s. 175, Nr 201, lip.-sierp. 53, s. 277; A4, 1,5 str., 22 rys., 4 tabl., 3 poz. bibl. — Ekonomiczne i techniczne korzyści stosowania aluminium na instalacje szynowe i łączniki w urządzeniach prądu stałego i zmiennego. Analiza zjawisk zachodzących w przewodach szynowych w czasie przepływu prądu: nagrzewanie się przewodów, straty mocy, spadek napięcia, zjawiska elektrodynamiczne. Rozwój techniki montażu, materiały instalacyjne. Wskaźniki techniczne i ekonomiczne. Opracowanie encyklopedyczne, zawierające jednak dużo ciekawego materiału o praktycznym zastosowaniu.

Wyłączniki

382* 621.3.064.3:621.316.57 D1
Petschnek K.: **Ocena zdolności wyłączalniczych wyłączników z uwzględnieniem przebiegów drgających napięcia.** „Die Bewertung des Ausschaltvermögens der Leitungsschalter unter Berücksichtigung des Spannungseinschwingvorganges”. Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, mies., Nr 2, luty 53, s. 52; A4, 3,5 str., 4 rys., 4 poz. bibl. — Obliczenie prostego obwodu wyłączanego przez wyłącznik, przebiegi niestabilne prądu i napięcia. Wyznaczanie wartości i częstotliwości napięcia powrotnego. Wpływ linii długiej oraz przyłączonych maszyn wirujących na stałe obwodu wyłączania. Wymagania dla wyłączników najwyższych napięć o wielkich mocach wyłączalnych.

383* 621.3.067:621.316.57 D1
Van Sickle R. C., Parker W. T., Florschütz F. E.: **Napędy powietrzne w wyłącznikach mocy.** „Pneumatic operating mechanisms for power circuit breakers”. Trans. amer. Inst. Electr. Engrs., New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 725; A4, 8 str., 4 fot., 2 rys., 8 wyk., 1 poz. bibl. — Dwa typowe najczęściej stosowane napędy powietrzne wyłączników mocy na napięcie od 14,4 kV do 230 kV i moce wyłączalne od 500 MVA w górę. Szczegółowy opis techniczny i charakterystyki działania.

384* 621.316.57.064.25 D1
Van Ryan A.: **Nowoczesny trójfazowy wyłącznik olejowy o dużej mocy wyłączalnej.** „A new heavy-duty 3-phase oil circuit breaker”. Trans. amer. Inst. Electr. Engrs., New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 1015; A4, 6,5 str., 7 fot., 3 rys., 1 oscyl., 1 wyk., 4 poz. bibl. — Trójfazowy olejowy wyłącznik o samoczynnym powtórny załączaniu dla sieci rozdzielczych — konstrukcja, działanie i korzyści w zabezpieczeniu sieci, wynikające z jego zastosowania. Zaletą nowego wyłącznika jest prostota konstrukcji i taniść.

Urządzenia zabezpieczające i ochronne

385* 621.315.1.052.333:621.316.925 D1
Blackburn J. L.: **Ziemozwarceniowe zabezpieczenia przekątnikowe dla linii przesyłowych.** „Ground fault relay protection of transmission lines”. Trans. amer. Inst. Electr. Engrs., New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 685; A4, 6 str., 3 rys., 1 wyk., 8 poz. bibl. — Artykuł zbiorczy ujmujący stosowane metody przekątnikowe zabezpieczania linii o uziemionym punkcie zerowym przy zwarcia z ziemią. Warunki pracy, działanie i dobór ziemozwarceniowych zabezpieczeń przekątnikowych różnego typu.

386* 621.316.923.1.004 D1
Riebs R. E.: **Wpływ powtarzających się uszkodzeń na charakterystykę bezpieczników.** „The effect of repeated faults on

fuse characteristics”. Trans. amer. Inst. Electr. Engrs., New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 1101; A4, 7 str., 2 fot., 12 wyk., 1 rys. — Wpływ powtarzających się w krótkich odstępach czasu uszkodzeń na charakterystykę czasowo-prądową bezpiecznika topikowego. Metody pomiaru. Wpływ temperatury otoczenia, rodzaju materiału itp.

387* 621.316.925:622.271.3 D1
Grosse H., Spiessl E.: **Znaczenie kontroli zabezpieczeń przed przebieciem w urządzeniach elektrycznych w górnictwie odkrywkowym.** „Die Bedeutung der Prüfeinrichtung von Durchschlagsicherungen in elektrischen Anlagen in Bergwerken unter Tage”. Elektrotechnik (Berlin), Leipzig, mies., Nr 2, luty 53, s. 57; A4, 3 str., 2 rys. — Konstrukcja zabezpieczeń przed przebieciem, zalety i zasady stosowania bezpieczników przeciwprzepięciowych. Schematy zasilania urządzeń kopalni. Sposoby przyłączania bezpieczników. Rozpatrzenie przypadków awaryjnych (zwarcia), obliczenie prądów i napięć, warunków do zadziałania zabezpieczenia.

388* 621.3.052.333:621.316.93 D1
Fleischhauer W.: **Szwedzka sieć najwyższych napięć z beznadziejnie uziemionym punktem zerowym.** „Massnahmen im schwedischen Höchstspannungsnetz bei starrer Sternpunktterdung”. EZT-A, Wuppertal, 1 dwutyg., Nr 1, 1 stycz. 54, s. 9; A4, 2 str., 12 poz. bibl. — Zagadnienie uziemienia punktu zerowego sieci 220 kV i 380 kV, porównanie w świetle przepisów VDE i SEN. Wartości mocy i prądu zwarcia, wymagania oporności uziemienia ze względu na zwarcia. Ochrona odgromowa linii napowietrznych, osiąganie niskich oporności uziemienia w skalistym podłożu, przewody odgromowe. Wniki eksploatacyjne. Zagadnienie zakłóceń radiofonicznych, stosowanie przewodów wiązkowych.

389* 621.316.93:621.311.1 D1
Wagner C. F., Witzke R. L., Beck E., Teague W. L.: **Koordinacja izolacji.** „Insulation coordination”. Trans. amer. Inst. Electr. Engrs., New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 1064; A4, 16 str., 11 wyk., 1 rys., 11 tabl., 28 poz. bibl. — Celem artykułu jest opracowanie znormalizowanego systemu koordynacji izolacji systemów elektroenergetycznych w USA i Kanadzie oraz przysporzenie pewnych danych dla normalizacji międzynarodowej. Linie przesyłowe — przewody odgromowe, wartości znamionowe odgromników. Wpływ zabrudzeń na dobór izolacji. Odgromniki — typy stosowane, charakterystyki, dobór, wymagane różnice między poziomem izolacji aparatury i poziomem odgromników. Poziomy podstawowe izolacji. Izolacja transformatorów — próby napięciowe, stosowanie izolacji obniżonej, umiejscowienie odgromników zabezpieczających transformator. Wielkość przepięć łączeniowych i zagrożenie przez nie izolacji aparatury elektrycznej.

390* 621.316.98:621.3.015.3:621.315.1 D1
Kalousek V., Jirku J.: **Znaczenie przewodu odgromowego jako ochrony przeciw przepięciom w sieci wysokiego napięcia, szczególnie 22 kV.** „Význam zemního lana jako ochrany proti přepětí u sítě vysokého napětí, zvláště 22 kV”. Elektrotechn. Obz., Praha, mies., Nr 4, kw. 53, s. 196; A4, 6,5 str., 21 rys., 25 poz. bibl. — Dyskusja podstawowego znaczenia przewodów odgromowych w sieci najwyższych (bezpośrednie uderzenie piorunu) i średnich napięć (przepięcia indukowane). Obniżenie przepięć na skutek sprzężenia, wpływ ilości i rozmieszczenia przewodów odgromowych. Własność osłona przewodów odgromowych, strefa zewnętrzna i wewnętrzna. Badania modelowe, zagadnienie prawdopodobieństwa, wyznaczanie stref. Przeskok odwrotny w liniach średnich napięć. Dyskusja opłacalności stosowania przewodów odgromowych. Przytoczenie i dyskusja danych szeregu badaczy, bogata literatura przedmiotu.

391* 621.316.98(083.1) D1
Prinklonskij Je. N.: **O normach oporności uziemienia piorunochronów na kominach fabrycznych.** „O normach soprotivlenija zaziemlenija mołnjoetudowow zawodskich dymnowych trub”. Promysl. Energ., Moskwa, mies., Nr 1, stycz. 53, s. 28; A4, 0,5 str. — Konsultacja stanowiąca komentarz do wymagań książki: „Gromzaszczita promyslennych sooruzhenij i zdaniij” (Ochrona odgromowa budynków przemysłowych) 1951 r. Zależność oporności uziemienia od kategorii zakładu przemysłowego. Porównanie z wymaganiami „Przepisów budowy urządzeń elektrycznych”.

392* 621.316.99 D1
Mc Crocklin A. J., Wendlandt C. W.: **Określenie oporności doziemnej siatek uziemiających.** „Determination of resistance to ground of grounding grids”. Trans. amer. Inst. Electr. Engrs.,

New York, t. 71, cz. 3, 1952, s. 1062; A4, 2 str., 3 wyk., 5 poz. bibl. — Pomiar i obliczenia oporności przejścia od siatek lub płyt uziemiających. Badania przeprowadzono dla różnych wymiarów płyt i siatek uziemiających oraz dla różnych głębokości zakopania. Celem badań jest rozwiązanie zagadnienia uziemień w terenach, w których niemożliwe jest wbijanie rur uziemiających (tereny skaliste, duża głębokość poziomu wody zaskórnej itp.).

Miernictwo elektryczne

393* 536.53:536.578:621.317.39 D1
Bönnhoff H.: **Technika regulacji i pomiaru**. „Mess- und Regelungstechnik”. Elektrowärme-technik, Mindelheim, dwumies., Nr 5, sierp. 53, s. 125; A4, 3,5 str., 11 fot. — Opis szeregu przyrządów do pomiarów elektrycznych i kontroli pracy urządzeń. Przyrządy rejestrujące do pomiaru temperatury. Kilka typów regulatorów temperatury. Fotografie przyrządów.
394* 621.317.7.083.1 D1
Rump W.: **O nowym wydaniu „przepisów na mierniki elektryczne” VDE 0410**. „Zur Neufassung der Regeln für elektrische Messgeräte VDE 0410”. Elektrotechnik (Berlin) Leipzig, mies., r. 7, Nr 8, sierp. 53, s. 383; A4, 1,5 str. — Przegląd niemieckich norm na mierniki elektryczne w ostatnim 30-leciu. Wprowadzenie nowych terminów technicznych. Nowy podział mierników wg dokładności. Omówienie zasadniczych zmian w przepisach w porównaniu z dawnymi.

395* 621.317.733:621.317.335 D1
Witt K.: **Samoczynny pomiar i kontrola kąta stratności i wzrostu pojemności wysokonapięciowych elementów konstrukcyjnych**. „Samočinné měření a kontrola ztrátového úhlu a přístiku kapacity konstrukčních částí vysokého napětí”. Elektrotechn. Obz., Praha, mies., Nr 4, kw. 53, s. 206; A4, 5 str., 19 rys. — Zasada działania układu do pomiaru kąta stratności (mostek prądu zmiennego). Schemat blokowy urządzenia przystosowanego do działania samoczynnego, wzmacniacze lampowe, serwowator do sterowania układu. Wykresy wektorowe wyjaśniające sposób pomiaru. Zastosowanie do badania układów izolacyjnych w eksploatacji.

Zastosowanie techniczne magnetyzmu

396* 621.318.2:621.317.7 D1
Kohout F.: **Magnesytwa w technice pomiarowej**. „Dauermagnete in der Messtechnik”. Elektrotechnik, Leipzig, mies., t. 7, Nr 7, lip. 53, s. 330; A4, 3,5 str. 2 rys., 3 wyk. — Podstawowe badania i prace nad magnesami trwałymi i charakterystyki magnetyczne materiałów na magnesy trwałe (stal węglowa, Alni, Alnico). Typowe kształty magnesów do przyrządów pomiarowych (magnesy zewnętrzne i rdzeniowe), współczynniki, ich wykorzystania, rozproszenie. Charakterystyki magnetyczne materiałów w zależności od zawartości węgla w żelazie. Właściwości magnesów w zależności od obróbki termicznej, wpływ wstrząsów, zagadnienie starzenia. Materiały magnetyczne specjalne (stal Honda, Vicalloy i inne). Magnesy proszkowe.

Trakcja elektryczna

397* 621.33:388.4(45) D1
Zagadnienie metra w Rzymie. „Il problema metra di Roma”. Ingegneria Fereoviaria, Roma, t. 9, Nr 1, stycz. 54, s. 57; A4 10 str., 13 rys., 7 fot., 4 wyk. — Streszczenie odczytu syndyka Rzymu prof. Rebecchini pod powyższym tytułem. Zagadnienie komunikacji w wielkich miastach. Różne systemy transportu miejskiego. Krótkie omówienie metra w Londynie, Paryżu, Berlinie, Moskwie, New-Yorku, Tokio, Bostonie, Hamburgu. Trudności w realizacji projektu metra w Rzymie. Ogólny stan trakcji elektrycznej w Rzymie w r. 1953.

Elektrotermia

398* 621.36(083.74) D1
Bauer W.: **Normalizacja w dziedzinie urządzeń elektrotermicznych**. „Die Normung auf dem Gebiet der Elektrowärmergeräte”. Elektrowärme Technik, Hannover, mies., Nr 3/4, marz.-kw. 54, s. 75; A4, 3,5 str. — Określenie elektrycznego urządzenia

i przyrządu grzejnego. Wymienione normy DIN dotyczące: kuchni elektrycznych, ogrzewaczy wnętrza, drobnych przyrządów grzejnych. Normy grzejników specjalnych, przewodów grzejnych, ceramiki.

399* 621.36.003 D1
Müller H.: **Stan i perspektywy rozwojowe elektrotermii po III Międzynarodowym Kongresie Elektrotermii w Paryżu 1953 r.** „Stand und Aussichten der Elektrowärme Kongress (Paris 1953) gesehen”. Elektrizitätswirtschaft, Frankfurt a. Main, dwutyg., Nr 4, 20 luty 54, s. 79; A4, 4,5 str., rys. 6, 4 tabl. — Zagadnienie ekonomiczności elektryfikacji gospodarstwa domowego. Szereg zastosowań grzejnictwa elektrycznego w gospodarstwie domowym; wynikające z nich korzyści ekonomiczne. Przemysłowe urządzenia elektrotermiczne i ich ekonomiczność. Wykorzystanie elektrycznych urządzeń grzejnych jako regulatorów obciążenia.

400* 621.365(061.4) D1
Elektrownia na IV Międzynarodowej Wystawie Grzejnictwa Przemysłowego. „L'électricité à la IV Exposition Internationale du Chauffage Industriel”. Électricité, Paris, mies., r. 37, Nr 191, luty 53, s. 35; A4, 4 str., 1 rys. — Streszczenie referatów wygłoszonych w czasie trwania wystawy. Rozwój produkcji ciepłej elektrycznej we Francji — J. Ricard; Warunki ekonomiczne zasilania energią elektryczną — M. Dessus; Rozwój zastosowań elektrotermii w przemyśle — R. Gauthère; Zastosowania elektrotermii w Paryżu — R. Malgat. Materiały w oryginale, w pełnym brzmieniu w Polsce niedostępne, streszczenia mają charakter orientacyjny.

401* 621.365(061.4) D1
Stoisko elektrotechniki na IV Międzynarodowej Wystawie Grzejnictwa Przemysłowego. „Le stand de l'électricité à la IV-e Exposition Internationale du Chauffage Industriel”. Électricité, Paris, mies., r. 37, Nr 193, kw. 53, s. 83; A4, 5,5 str., 18 rys., 2 tabl. — Opis stoisk wystawy ze szczególnym uwzględnieniem postępu technicznego oraz zastosowań praktycznych najnowszych badań teoretycznych z zakresu elektrotermii. Otrzymywanie wysokich temperatur różnymi metodami elektrotermicznymi; korzyści stosowania poszczególnych metod elektrotermicznych. Krótki opis zasady działania i wyniki pracy najciekawszych urządzeń. Mimo charakteru opisowego artykuł zawiera znaczną ilość danych i obrazuje kierunki rozwojowe elektrotermii we Francji.

402* 621.365:621.78 D1
Zastosowanie grzejnictwa elektrycznego do redukcji rud, do obróbki i prażenia metali i ich stopów. „L'application du chauffage électrique à la réduction des minerais, à l'élaboration et au frittage des métaux et de leurs alliages”. Électricité, Paris, mies., r. 37, Nr 200, grud. 53, s. 246; A4, 3,5 str. — Analiza referatów wygłoszonych na powyższy temat na III Kongresie Elektrotermii, z uwzględnieniem materiałów z dyskusji. Podkreślenie najważniejszych zagadnień i ocena aktualnego stanu w przemyśle światowym na odcinku: redukcji rud, obróbki metali żelaznych w piecach łukowych, indukcyjnych i oporowych, obróbki metali nieżelaznych szczególnie w piecach indukcyjnych, obróbki ciepłej w próżni oraz atmosferze kontrolowanej. Materiał opisowy dający tylko ogólny pogląd na w. w. zagadnienia.

403* 621.365.2:621.3.086.65 D1
Perrin J.: **Automatyczna regulacja elektrod pieców elektrometalurgicznych**. La régulation automatique des électrodes de fours d'électrometallurgie”. J. Four électr., Paris, dwumies., t. 62, Nr 2, marz. — kw. 53, s. 53; Nr 3 maj — czerw. 53, s. 89; A4, 8 str., 24 rys. — Postęp w budowie urządzeń dźwigowych układów automatycznej regulacji i kontroli elektrod w piecach łukowych. Omówienie warunków pracy poszczególnych urządzeń, zasad działania i schematy nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych firmy „Secheron” z podaniem niektórych danych eksploatacyjnych i konstrukcyjnych. Materiał encyklopedyczny, dający jednak pogląd na kierunki rozwojowe w omawianych zagadnieniach.

Niniejszy Przegląd Dokumentacyjny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu elektrotechniki. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych, wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, al. Niepodległości 188). CIDNT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukowo-techniczną, jak i działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne. Cena karty dokumentacyjnej wynosi w prenumeracie 20 groszy.

CIDNT wykonuje za zwrotem kosztów fotokopie i mikrofilmy publikacji objętych Przeglądem Dokumentacyjnym jak i kartami dokumentacyjnymi.



Wydawnictwa nadesłane

BIELSKI WITOLD, mgr inż. INSTALACJE I ZAOPATRZENIE ELEKTRYCZNE PLACU BUDOWY. 1954, Warszawa, Budownictwo i Architektura. Format A5, str. 338, rys. 153, tabl. 55, cena 16 zł. — Spis rzeczy: Zaopatrzenie placu budowy w energię elektryczną. Napęd elektryczny maszyn budowlanych. Oświetlenie na placu budowy. Nagrzewanie elektryczne. Sygnalizacja elektryczna i łączność na placu budowy. Projektowanie instalacji elektrycznej na placu budowy w dostosowaniu do projektowania organizacji budowy. Organizacja i wykonawstwo robót elektromontażowych dla potrzeb placu budowy. Technika bezpieczeństwa. Ustalenie zużycia i kosztu energii elektrycznej. Zasady eksploatacji urządzeń elektrycznych. Likwidacja instalacji i urządzeń elektrycznych na placu budowy. — Informacje wydawcy: Podręcznik zawiera wiadomości o urządzeniach elektrycznych na placach budowy, ich instalowaniu i eksploatacji, podaje niezbędne dane do ich projektowania i należytego wykonania oraz omawia racjonalną gospodarkę energią elektryczną w budownictwie. Praca przeznaczona jest dla słuchaczy średnich budowlanych szkół technicznych, może również służyć jako pomoc dla inżynierów i techników budowlanych, a także inżynierów, techników i mistrzów elektryków. Książka jest zatwierdzona przez CUSZ w charakterze podręcznika zastępczego dla wydziału organizacji i mechanizacji technikum budowlanego.

PIETROW L. P. STEROWANIE PRZEKAŹNIKOWO-STYCZNIKOWE NAPĘDU ELEKTRYCZNEGO. Tłum. mgr inż. Jerzy Siwiński. 1954, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 154, rys. 69, tabl. 1, cena 11 zł. — Spis rzeczy: Układy sterowania silników asynchronicznych zwarthy. Układy sterowania silników synchronicznych pierścieniowych. Układy sterowania silników bocznikowych prądu stałego. Układy sterowania silników szeregowych prądu stałego. Układy sterowania silników dozwojonych prądu stałego. Układy sterowania silników synchronicznych. Kilka wydzielonych fragmentów bardziej złożonych układów sterowania. — Informacje wydawcy: W książce opisane są typowe elektryczne układy sterowania przekąźnikowo-stycznikowego napędu elektrycznego w przemyśle. Podane są zasady tworzenia schematów oraz sposoby ich odczytywania. Książka jest przeznaczona dla techników i inżynierów zatrudnionych przy projektowaniu i eksploatacji zautomatyzowanych elektrycznych urządzeń napędowych oraz dla słuchaczy średnich i wyższych szkół technicznych o kierunku elektrotechniki przemysłowej.

JANISZEWSKI TOMASZ, inż. PODSTAWY ZABEZPIECZEŃ PRZECIW PORĄŻENIU PRĄDEM ELEKTRYCZNYM. Biblioteczka wykładowcy BHP. 1954, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B6, str. 46, rys. 4, cena 2 zł. — Spis rzeczy: Działanie prądu elektrycznego na organizm ludzki. Czynniki wpływające na stopień zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym. Okoliczności, w jakich prąd może popłynąć przez organizm człowieka. Krótki przegląd sposobów zabezpieczeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy. — Informacje wydawcy: Praca przeznaczona jest dla wykładowców kursów szkoleniowych bhp, personelu służby bhp oraz personelu inżynierjno-technicznego. Może być również pomocna dla słuchaczy kursów szkoleniowych bhp.

SJERGIEJEW N. P., FEJGENSON M. S. ELEKTRYCZNE ZGRZEWANIE OPOROWE. Tłum. inż. S. Tomaszewski. 1955, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 288, rys. 175, tabl. 25, cena zł 16. — Informacje wydawcy: W książce opisano podstawowe sposoby spawania oporowego, procesy technologiczne oraz zgrzewarki produkowane w Związku Radzieckim; podano też zasady działania aparatury elektrycznej zgrzewarek. Praca przeznaczona jest dla techników, mistrzów i wysoko wykwalifikowanych robotników pracujących w działach montażowo-spawalniczych.

PRZEGLĄD TECHNICZNY, organ główny NOT, nr 7/55, zawiera następujące artykuły: W jedenaście lat po Manifestie PKWN. — J a s z c z u k B. Wszelchwiązkowa narada pracowników przemysłu. — L e s z M. Znaczenie izotopów dla nauki i techniki. — W i ś l i c k i A. Postępowe rozwiązania techniczne przy budowie Pałacu Kultury i Nauki im. J. Stalina w Warszawie. — K a l i t a M. XXIV Międzynarodowe Targi Poznańskie. — C z a r n o w s k i J. W.

SKILLING HUGH H. FALE ELEKTROMAGNETYCZNE. 1954, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Naukowe. Format B5, str. 245, rys. 86, cena zł 20,20. — Spis rzeczy: Doświadczenia z polem elektromagnetycznym. Rachunek wektorowy. Niektóre twierdzenia dotyczące pól. Pole elektromagnetyczne. Prąd elektryczny. Pole magnetyczne. Przykłady i interpretacje. Hipoteza Maxwella. Fale płaskie. Odbicie. Promieniowanie. Anteny. Falowody. Fale w jonosferze. Skorowidz pojęć. — Tablice: Jednostki i symbole. Wzory i twierdzenia rachunku wektorowego. Równania elektromagnetyczne i zależności falowe. Potencjały elektrodynamiczne. Charakterystyki ziem. Składowe poprzecznych fal elektrycznych w falowodach prostokątnych. Składowe poprzecznych fal magnetycznych w falowodach prostokątnych. Wzory pomocnicze dla fal w falowodach prostokątnych. Różne rodzaje falowodów cylindrycznych. — Z przedmowy autora: Książka niniejsza okazała się przydatna dla studentów w okresie dalszych lat ich studiów. Jest ona opracowana dla tych, którzy nie muszą koniecznie mieć wiadomości z teorii fal elektromagnetycznych; wszystko, czego się od nich wymaga, jest to ogólna znajomość fizyki wyższej, a z matematyki — znajomość rachunku różniczkowego i całkowitego.

Rachunek wektorowy jest stosowany w tej książce, jednak nie przewidywano, że czytelnik musi znać ten rachunek, i wobec tego podano jego podstawy.

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO. PRACE PRZEMYSŁOWEGO INSTYTUTU TELEKOMUNIKACJI. Rok V, nr 12. 1954, Warszawa Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A4, str. 66, cena 11 zł. — Spis rzeczy: Lenkowski J. Zasada zachowania szerokości pasma we wzmacniaczach lampowych. — Wojnar A., Chabłowski J. Licznik częstotliwości. — Pajewski W. Ceramika tytanianowa. — Smoliński A. Uzyskiwanie rdzeni transformatorów klasy A1. — Porębski S. Zdejmowanie charakterystyk lamp elektronowych metodą krótkotrwałych obciążeń. — Kuniewski H. Odbiornik sygnałów w zmienianiu zewowym typu polskiego. — Kuniewski H. Obliczanie zasięgu systemów telemetrycznych bliskosiężnych. — Hüttner M. Charakterystyki żarówek wolframowych.

PORAYSKI TADEUSZ, GUMA I WYROBY GUMOWE. Materiałoznawstwo, przechowywanie i konserwacja. Biblioteka Gospodarki Magazynowej, nr 2. Polskie Wydawnictwa Gospodarcze. 1954, Warszawa. Format A5, str. 95, rys. 44, cena zł. 4,30. — Spis rzeczy: M a t e r i a ł o z n a w s t w o. — Kauczuk i guma. — Produkcja ropy. — Kauczki syntetyczne. — Własności gumy. — Własności ebonitu. — Zastosowanie gumy. — Artykuły trakcyjne. — Artykuły techniczne. — Inne wyroby gumowe. — Z a m a w i a n i e i o d b i ó r. — Wskazówki dotyczące zamawiania wyrobów gumowych. — Opakowanie i odbiór. — P r z e c h o w y w a n i e i k o n s e r w a c j a. — Ogólne zasady. — Pomieszczenia magazynowe. — Zasady przechowywania poszczególnych wyrobów. — Konserwacja i kontrola.

BATRAKOW A. W., KŁOPOW A. J. POZNAJ ODBIORNIK TELEWIZYJNY. Tłum. mgr inż. W. Rabęcki. Biblioteka Radiomechanika. 1955, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 59, rys. 34, cena zł 2,50. — Informacja wydawcy: Broszura zawiera podstawowe wiadomości o zjawiskach elektrycznych zachodzących w aparatach telewizyjnych oraz o strojeniu i regulacji tych aparatów.

KONASZINSKI D. A. FILTRY ELEKTRYCZNE. Biblioteka Radiomechanika. Tłum. inż. Jan Kutzner. 1955, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 83, rys. 63, cena zł 4,50. — Informacje wydawcy: W broszurze tej podano zasady pracy najprostszyszych filtrów dolno- i górnoprzepustowych, środkowoprzepustowych i filtrów pasmowych o obwodach strojonych oraz podstawowe obliczenia tych filtrów. Broszura przeznaczona jest dla zaawansowanych radioamatorów.

Dobro książki technicznej wymaga twórczej współpracy stowarzyszeń z wydawcami. — K r y g i e r E. W sprawie ochrony zabytków techniki. — Nowiny techniczne z prasy zagranicznej. — Wolna Trybuna. — Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń. — Krytyka i bibliografia. — Kronika. — Biuletyn CIDNT. — Przegląd dokumentacyjny zagadnień dokumentacji. — Przegląd dokumentacyjny metrologii.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

- AMOSOW I. S., SKRAGAN I. A.: **Dokładność, drgania i gładkość powierzchni przy toczeniu.** Tłum. z ros. R. Kolman. S. 76, zł 4.—
- BAJOR M., KULCZYŃSKI A.: **Praca na tokarce kłowej.** S. 111, zł 3.60
- BARANOWICZ R.: **Modernizacja obrabiarek do wysokowydajnego skrawania.** Tokarki, tokarki rewolwerowe, frezarki. S. 164, zł 13.—
- BEREZOWSKI R.: **Planowanie nakładów na bhp.** Bibl. Wykl. Bhp. S. 38, zł 2.—
- BERINSON H.: **Materiałoznawstwo techniki próżniowej.** S. 204, zł 11.80
- BIELAWA M.: **Warzelny w fabryce farb i lakierów.** Seria „Będę Fachowcem”. S. 56, zł 2.—
- BIELAWSKI S.: **Napęd elektryczny.** Wyd. 2. S. 320, zł 16.—
Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ
- CELLER W.: **Roboty szklarskie w laboratorium chemicznym.** Bibl. Laboranta. S. 62, zł 2.50
- CIKLIS D. S.: **Technika badań fizykochemicznych pod wysokim ciśnieniem.** Tłum. z ros. J. Gondzik. S. 195, zł 1580
- Doświadczenia tokarzy-racjonalizatorów przy obróbce typowych części maszynowych.** Oprac.: M. A. Sjergiejew, W. A. Blumberg, G. S. Bortkiewicz, W. H. Trutniew. Tłum. z ros. S. Pietkiewicz. S. 124, zł 6.80
- DZIANKOWSKI M.: **Chemia techniczna organiczna.** Związki aromatyczne. S. 188, zł 2.50
- FRANKE-LESZCZYŃSKA H.: **Budowa i obsługa autoklawów.** S. 64, zł 2.80
- GAJDEK S.: **Cementy i betony kwaso- i ługoodporne.** S. 115, zł 7.50
- GDYNIA J., KACUGA Z., PAŁYS K.: **Otrzymywanie i oczyszczanie gazów prażalnych z pirytów.** Seria „Będę Fachowcem”. S. 116, zł 4.70
- GODECKI M.: **Transport wewnątrzzakładowy.** Technika bezpieczeństwa pracy. S. 485, zł 49.— (opraw.)
- GODLEWSKI Z.: **Wady odlewów żeliwnych.** S. 225, zł 18.—
- GOSZTOWTT L.: **Prasy hydrauliczne.** S. 352, zł 36.50 (opraw.)
- GRABOWSKI Z.: **Napowietrzne linie elektroenergetyczne.** Budowa i eksploatacja. Wyd. 3 całkowicie przerob. i uzup. S. 256, zł 20.— (opraw.)
- KALATA C., PISZAK J.: **Żeliwo modyfikowane.** S. 147, zł 9.30
- Kalendarz chemiczny.** Część 2 technologiczna, Tom 1. Praca zbiorowa. S. 1195, z. 103.— (opraw.)
- KAMIŃSKI W.: **Obróbka skrawaniem.** Seria „Będę Fachowcem”. S. 32, zł 1.20
- KONASZINSKI D. A.: **Filtry elektryczne.** Tłum. z ros. J. Kutzner. Bibl. Radiomechanika. S. 84, zł 4.50
- KULCZYŃSKI A.: **Zastosowanie wykresów w przemyśle.** S. 35, zł 1.60
- KULESZA J., CELIŃSKA D.: **HCH i inne insektycydy.** S. 59, zł 4.—
- LITWINIAK F.: **Bhp w przemyśle chemicznym.** Zagadnienia ogólne. S. 232, zł 17.80
- MADEJ R.: **Oszczędna gospodarka parą w przemyśle.** Wyd. 2 popraw. i uzup. S. 160, zł 15.—
- Mechanik.** Poradnik techniczny. Praca zbiorowa pod red. A. T. Troskolańskiego. Tom 5. Cz. 2 Projektowanie zakładów przemysłowych. Wyd. 3 całkowicie przerob. S. 540, zł 52.— (opraw.)
- MORSZTYN K.: **Izolacja i technologia uzwojeń maszyn elektrycznych.** S. 233, zł 22.—
- MOSZYŃSKI W.: **Wykład elementów maszyn.** Cz. 1. Połączenia. Wyd. 4 niezmienione, 1955, s. 364, zł 35.50 (opraw.)
- MOSZYŃSKI W.: **Wykład elementów maszyn.** Cz. 2. Łożyskowanie. Wyd. 4 niezmienione. S. 287, zł 30.— (opraw.)
- ORDON J.: **Normalizacja w przemyśle chemicznym.** S. 160, zł 11.60
- PAWELEC W.: **Organopreparaty.** S. 215, zł 16.40
- PAWŁOWSKI W.: **Stacje transformatorowo-rozdzielcze.** Cz. 1. S. 248, zł 12.— (opraw.)
- POCHWAŁSKI J.: **Fenoplasty.** S. 212, zł 20.—
- PODGÓRSKI T.: **Pracujemy metodą Zandarowej i AgaŃonowej.** S. 72, zł 5.—
- Poradnik mechanika samochodowego.** Praca zbiorowa. S. 1091, zł 52.50 (opraw.)
- PRZYBYŁOWICZ T.: **Gwintowniki i gwintowanie.** S. 111, zł 8.20
- ROSNER W.: **Zwalczanie zadymienia.** S. 171, zł 12.40
- SMOLIŃSKA J.: **Proste obliczenia chemiczne.** S. 88, zł 420
- SOKALSKI K.: **Przekładniki prądowe.** S. 168, zł 9.60
- SOŁTYS Z., KĘPIŃSKI J.: **Chemia techniczna nieorganiczna.** S. 456, zł 24.60 (opraw.)
- STAŃCZYK H.: **Eksploatacja palenisk pyłowych.** S. 74, zł 2.60
- STAWNICKI J.: **Węglownia i baterie koksoownicze.** Wskazówki bhp. S. 84, zł 3.—
- SZCZECIŃSKI Z.: **Spawanie w naprawach urządzeń technicznych.** S. 150, zł 10.30
- SZULC J.: **Cwiczenia z analizy ilościowej.** S. 236, zł 11.—
- SZWIECOW P. D.: **Zapobieganie awariom turbin parowych.** Tłum. z ros. S. Gebhard. S. 231, zł 18.—
- TARNAWSKI E.: **Matematyka dla elektryków.** Wyd. 2 uzup. S. 376, zł 39.— (opraw.)
- TOMASZEWSKI A.: **Geometria powierzchni części maszynowych.** S. 184, zł 14.—
- TROSKOLAŃSKI J.: **Matematyka w zarysie.** Wyd. 3. S. 380, zł 28.40
- URBANOWICZ H.: **Posługiwanie się schematami w energoelektryce.** S. 94, zł 4.10
- WOŁK B.: **Planowanie zużycia narzędzi.** Wyd. 2 uzup. S. 249, zł 51.— (opraw.)
- Wskazówki dla montażu aparatury radiowej.** Oprac.: S. I. Bodak, A. A. Łusznikow, G. G. TuŃajew, I. M. Elkin. S. 170, zł 8.—
- ZASSOWSKI L.: **Produkcja olejnych wyrobów lakierniczych.** S. 120, zł 5.60
- ŻAK A.: **Podstawowe oznaczenia laboratoryjne.** Bibl. Laboranta. S. 72, zł 3.—

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki i u kolporterów zakładowych

