

ROK XXVI

Przegląd

ZESZYT 12

Elektrotechniczny

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO

Przedpłata kwartalna 9 zł
Cena niniejszego zeszytu 3 „

Adres Redakcji i Administracji:
Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 895-10/11/12/13/14/15/16
Konto czekowe P.K.O. I-4242/113

Ogłoszenia
 $\frac{1}{2}$ str. 1500 zł
 $\frac{1}{4}$ „ 900 „
 $\frac{1}{8}$ „ 600 „
 $\frac{1}{16}$ „ 360 „

Warszawa, 21 grudnia 1950 r.



SPIS RZECZY. T. Czaplicki: Kronika (LXII). — M. Wiland: Zagadnienia pomiarów ruchowych mocy biernej i $\cos \varphi$. — M. Fischer: Szkolnictwo elektrotechniczne. — J. L. Jakubowski: Przepięcia i ochrona przepięciowa. — III Zebranie Zarządu Głównego SEP z prezesami Oddziałów. — Przegląd czasopism. — Słownictwo elektryczne. — Biuletyn Głównego Instytutu Elektrotechniki. — Bibliografia czasopism elektrotechnicznych.

ОГЛАВЛЕНИЕ. Т. Чаплицкий: Хроника (LXII). — М. Виланд: Вопросы эксплуатационного измерения реактивной мощности и коэффициента мощности. — В. Фишер: Электротехнические школы. — Я. Л. Якубовский: Перенапряжения и защита от перенапряжений. — III собрание Главного Управления О. П. Э. с председателями отделов. — Обзор журналов. — Электротехническая терминология. — Сообщения Общества Польских Электриков. — Бюллетень Главного Электротехнического Института. — Библиография электротехнических журналов.

CONTENTS. T. Czaplicki: Chronicles (LXII). — M. Wiland: The problem of operation measurements of reactive power and $\cos \varphi$. — W. Fischer: Electrotechnical training. — J. L. Jakubowski: Overvoltage and overvoltage protection. — 3rd Meeting of the Board of the APEE attended by the heads of the Association's branches. — Review of periodicals. — Electrical terminology. — Bulletin of the Chief Electrotechnical Institute. — Bibliography of Electrotechnical Periodicals.

KOMUNIKATY S. E. P.

1. IV Zwyczajny Zjazd Delegatów SEP. Zarząd Główny SEP zawiadamia członków, zgodnie z § 23 statutu, że w dniu 7 maja 1951 r. odbędzie się w Warszawie w sali obrad Domu Technika, ul. Czackiego 3/5, IV Zwyczajny Zjazd Delegatów SEP. Porządek obrad będzie podany w następnym zeszytcie.

W Zjeździe Delegatów biorą udział zgodnie z § 22 statutu delegaci wybrani przez Walne Zebrania Oddziałów SEP oraz delegaci wybrani przez Zarządy Oddziałów SEP. Do wybranych przez Walne Zebrania i Zarządy Oddziałów delegatów będą wysłane imienne zawiadomienia.

2. Nowy Oddział SEP. W grudniu 1950 r. został zorganizowany za zgodą Zarządu Głównego SEP Oddział Kielecki SEP. Oddział liczy w obecnej chwili 38 członków. Siedziba Oddziału: Kielce, Sienkiewicza 53. Część członków została przeniesiona z Oddziału Radomsko-Kieleckiego SEP. W związku ze zmniejszeniem zasięgu terytorialnego Oddziału Radomsko-Kieleckiego SEP nazwa tego Oddziału ulegnie zmianie.

3. Zmiana nazwy Oddziału. Wobec ustawowej zmiany nazwy województwa Pomorskiego na województwo Bydgoskie została również zmieniona nazwa Oddziału Pomorskiego SEP na Oddział Bydgoski SEP.

SPROSTOWANIA DO ROCZNIKA P. E. 1950 r.

Zesz. 1/2/3, str. 56, prawy łam:

Wzór w pierwszym wierszu powinien mieć postać:

$$s = \frac{860 P_{st} \cdot (1 + at_2) \cdot 3}{3600 \cdot 0,306 (t_2 - t_1) \cdot \sqrt{2 gh_s \left(\frac{1 + at_2}{1 + at_1} - 1 \right)}}$$

Zesz. 1/2/3, str. 59, tabl. II:

W kolumnie 15 dla przekroju 95 mm² powinno być 13,83 (zamiast 13,73); w kolumnie 14 dla przekroju 300 mm² powinno być 23,58 (zamiast 22,58).

Zesz. 1/2/3, str. 60, lewy łam:

We wzorach na l_2, l_3, l_4 drugi wyraz pod znakiem pierwiastka należy ująć w nawias i podnieść do kwadratu.

Zesz. 1/2/3, str. 61, prawy łam:

W wierszu 12 od góry powinno być σ'_A zamiast σ''_A .

Zesz. 1/2/3, str. 62, lewy łam:

Wzór w wierszu 13 od góry powinien mieć postać:

$$\sigma^3_{uk} - \sigma^2_{uk} \left[\frac{a^2 \gamma_n^2}{24\beta \cdot \sigma_{un}} - \sigma_{un} \right] - \frac{a^2 \gamma_k^2}{24\beta} = 0,$$

a w wierszu 37 od góry powinno być:

$$\sigma^3_{uny} - \sigma^2_{uny} \left[\frac{a^2 \gamma_k^2}{24\beta \cdot \sigma_{uk}} - \sigma_{uk} \right] - \frac{a^2 \gamma_n^2}{24\beta} = 0$$

Zesz. 4/5/6, str. 226:

Należy przestawić rysunki 4 i 5, zostawiając podpisy na miejscu.

Zesz. 7/8, str. 374, lewy łam:

W wierszu 28 powinno być Konwerska (zam. Konwerski).

Zesz. 9/10/11, str. 425, prawy łam:

W wierszu 3 od góry powinno być 38 zamiast 46.

Zesz. 9/10/11, str. 428, prawy łam:

W objaśnieniach do rys. 16 powinno być:

CD — pełne obciążenie części wysokoprężnej
DF — pełne obciążenie części niskoprężnej

Zesz. 9/10/11, str. 429, prawy łam:

W wierszu 9 od dołu powinno być:

$$P_{2max} < P_{\Sigma} < P_{1max} + P_{2max}$$

tzn. < zamiast >.

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI, CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO
Redaktor inż. Tadeusz Czaplicki

Rok XXVI

Warszawa, 21 grudnia 1950 r.

Zeszyt 12

KRONIKA

LXII. Słownictwo elektryczne polskie.

Język polski jest jedynym i niezaprzeczalnym świadectwem naszego wielowiekowego istnienia jako narodu odrębnego, istnienia, sięgającego wstecz o wiele stuleci dalej, niż sięgają nie tylko najstarsze zachowane zabytki piśmiennictwa polskiego, ale i wszelkie materialne pamiątki historyczne polskie. Wydarzenia dziejowe, a wojny przede wszystkim, zniszczyły wszystko; jedynie język ostał się w mowie ludu i dlatego jest naszym nieocenionym skarbem narodowym i dlatego otaczamy go opieką, dbamy o jego czystość i poprawność tzn. o zachowanie jego swoistych właściwości.

Obok części ogólnej, podstawowej, z której cały naród korzysta, mamy w języku działy specjalne, tzn. zbiory słów, dotyczące poszczególnych dziedzin wiedzy współczesnej, a więc np. słownictwo lekarskie, botaniczne, zoologiczne, mineralogiczne, fizyczne, matematyczne, prawnicze, ekonomiczne itd. Należy do nich również rozległy dział słownictwa technicznego, które z kolei dzieli się na górnicze, hutnicze, chemiczne, mechaniczne itd., wreszcie elektryczne najwięcej nas tutaj interesujące.

Szereg wielkich już dzisiaj dziedzin techniki opiera się w pracy przemysłowej na dawnych rzemiosłach, przejętych od obcych, głównie od Niemców, wraz z obcym słownictwem, które w ten sposób zalało mowę polską falami barbaryzmów.

Przed półwiekiem z górą technicy polscy (a wśród nich elektrycy byli w pierwszych szeregach) zajęli się energicznie i planowo nie tylko oczyszczaniem języka technicznego z tamtych szpetnych naleciałości, ale również systematycznym tworzeniem nowego słownictwa w miarę narastających potrzeb i rozwoju techniki. Elektrycy byli wśród nich w pierwszych szeregach (por. art. prof. Drewnowskiego w PE, z. 9/10/11, str. 510) i choć ich dorobek wydawniczy w dziedzinie słownictwa uległ w ciągu ostatniej wojny zniszczeniu, pracy swej nie przerywali i obecnie ponownie przystępują do oddania jej owoców w ręce polskiego świata elektrotechnicznego.

W pracy swej elektrycy kroczą drogą wytkniętą jeszcze przez Jana Śniadeckiego, który wielkie zasługi położył w usuwaniu z nauk ścisłych terminologii obcej i tworzeniu udatnego słownictwa polskiego. „Język jest skazówką stopnia, do którego przyszedł naród w cywilizacji i oświeceniu“ — te słowa Śniadeckiego świadczą, jak wielką wagę przywiązywał on do wzbogacenia języka słownictwem zawodowym specjalnym. Skoro musimy wprowadzać do języka nowe wyrazy w związku z postępem wiedzy, to wprowadzajmy wyrazy, które są polskie z ducha i budowy.

Czytelnicy nasi są już poinformowani, że ostatecznym owocem wieloletniej pracy Stowarzyszenia Elektryków Polskich nad słownictwem ma być obszerny słownik, zawierający obok wyrazu polskiego i odpowiedników obcych w 5 językach również definicję każdego wyrazu, która dokładniej objaśni jego znaczenie. Oba działy słownictwa (elektroenergetyczny i telekomunikacyjny) mają zawierać łącznie około 12 000 wyrazów.

CKSE, gromadząc swe materiały, wielokrotnie dyskutuje nad każdym wyrazem zbiorowo, oddaje następnie swe prace do krytyki specjalistom w dziedzinie zarówno teorii, jak i praktyki elektrotechnicznej, pilnie zastanawia się nad wszelkimi otrzymanymi uwagami i uwzględnia je lub nie uwzględnia po dokładnym rozważeniu sprawy. Są wypadki, kiedy wyraz, który przeszedł taką drogę, niezupełnie zadowala samą komisję, pozostawia się go jednak aż do czasu, kiedy znajdzie się lepszy.

W dzisiejszym stanie prac, tj. jeszcze przed przystąpieniem do druku słownictwa w formie wydania książkowego,

Komisja zdecydowała się przedstawić za pośrednictwem organu SEP-u sam materiał słownictwa polski ogółowi elektryków polskich do krytyki w nadziei, że koledzy-elektrycy nie odmówią swych uwag i pomogą wykryć usterki w ostatnim stadium prac i udoskonalić materiał przygotowany do wydania książkowego.

Jakkolwiek materiał ogłaszany obecnie w Przeglądzie Elektrotechnicznym nie zawiera ani definicji, ani odpowiedników obcych, jednak sam układ słownika nie według alfabetu, lecz według logicznie i systematycznie uporządkowanych działów pozwoli bez trudu elektrykowi polskiemu zrozumieć chyba w 99% przypadków znaczenie każdego wyrazu i wydać o nim sąd właściwy.

Istnieją wśród techników naszych zwolennicy utrzymania w terminologii technicznej polskiej jak największej liczby wyrazów obcych, rzekomo „międzynarodowych“, bo opartych na pierwiastkach łacińskich, a więc używanych, rzecz naturalna, w językach romańskich, również w języku angielskim, znacznie mniej i niechętnie w języku niemieckim. Skłonność do cudzoziemszczyzny w języku polskim nie jest nowością, mieliśmy przecież w historii ogólnego języka polskiej szlachty niechlubny i przez półtora wieku trwający okres makaronizmu. Już w XVI wieku światło umyśli z Rejem na czele energicznie przeciwstawiały się takiemu wykołajeniu języka („nie ma się co podobać, kiedy kto bez potrzeby cudzego słowa pożyczca“) i ubolewali nad tymi, którzy „niewstydliwie miasto słów wybornych polskich“ używają obcych, które są od naszych „podlejsze“.

Jako sprawiedliwienie tych kosmopolitycznych tendencji w słownictwie technicznym wysuwa się rzekomo duże ułatwienie w czytaniu literatury obcej. Argument ten jest przekonywujący. Dla technika znającego obcy język o tyle, że może w ogóle czytać teksty obcojęzyczne, opanowanie nielicznych stosunkowo wyrazów technicznych już żadnych poważniejszych trudności nie nastęrczy. Natomiast dla polskich techników, którzy obcych języków nie znają, gromadzenie w tekstach polskich wyrazów obcych niezrozumiałych byłoby niezawodnie wielkim utrudnieniem w nabywaniu wiedzy.

Stanowisko CKSE nie jest w powyższej sprawie doktrynerskie. Komisja pozostawia wyrazy obce, jeżeli dla nich trudno o odpowiednik polski, ale nie utrzymuje wyrazu obcego, jeżeli znajdzie się odpowiednik polski.

Sprawa ta jest zasadniczego i doniosłego znaczenia właśnie w naszych dzisiejszych warunkach budownictwa państwowego. W epoce planowej gospodarki, kiedy rozmach pracy na wszystkich polach i w szczególności w przemyśle jest taki, jakiego dzieje nasze nie znają, kiedy do pracy technicznej mamy wciągnąć w okresie bieżącego 6-lecia ponad milion osób z wykształceniem zawodowym, nie licząc 150 tys. osób z wykształceniem wyższym, kiedy ten materiał osobowy będzie czerpany z ludu, należy wszystko uczynić, co może ułatwić i przyspieszyć wykształcenie tak wielkiej liczby pracowników i pogłębienie wiedzy dawnych pracowników, oraz usuwać wszystko, co utrudnia wykonanie tego zadania. Nikt nie zaprzeczy, że właśnie w zakresie nauk technicznych słownictwo polskie, zbudowane na pierwiastkach polskich, a więc łatwo zrozumiałe dla każdego Polaka, przyczyni się do szybszego opanowania wiedzy i że przeciwnie terminologia fachowa oparta na pierwiastkach obcojęzycznych byłaby w tym względzie utrudnieniem. Młodzież z ludu, przed którą państwo ludowe szeroko otworzyło dostęp do wiedzy i na której pracę państwo liczy, ma prawo oczekiwać, że nauka będzie jej udzielana w języku łatwo dla niej zrozumiałym, w tym języku, który lud polski wierne i pieczołowicie przechowuje nam przez długie wieki.

Tadeusz Czaplicki

przesyłowego. — *Electr. World*, 1950, t. 133, nr 11, str. 84—86, 1 fot., 3 rys. A. P.

640 621.315.1:621.316.925
Protection of short transmission lines. Marter W. E.
 — Zasady zabezpieczania krótkich linii przesyłowych przy uwzględnieniu pewności działania, gospodarczości i szybkości działania. Opis stosowanych przełączników. Wykorzystywanie pasma częstotliwości nośnych. Zabezpieczanie przy pomocy przewodów nośnych. Zabezpieczanie strefowe. — *Electr. Engng*, 1950, t. 69, nr 3, str. 196—199, 2 rys. A. P.

641 621.318.5:621.316.925.1
A one slip cycle out-of-step relay equipment. Morris W. C.
 — Opis specjalnego, złożonego, układu przełącznikowego, działającego wskutek tendencji do utraty synchronizmu. Zastosowania. Opis budowy poszczególnych organów. Wykresy i charakterystyki. Osiągnięcie dużej

szybkości działania. *Electr. Engng*, 1950, t. 69, nr 2, str. 127—129, 1 fot., 3 rys., 1 wykr., 6 poz. bibl. A. P.

Miernictwo elektryczne

642 621.317.3:621.317.75:621.313.322-81
Oscillographic study of hydroelectric units. Engvall L. R.
 — Badanie jakościowe i ilościowe wielkości elektrycznych i mechanicznych podczas pracy turbogeneratorów wodnych przy pomocy oscylografu pętlicowego. — *Electr. Engng*, 1950, t. 69, nr 2, str. 125, 4 rys. A. P.

643 621.3.083.72:621.317.382
Pieriedacza impulsów teleizmierzenia summarnoj moszczynostj tokami vysokoj czastoty po vysokowoltnoj linii. Buniewicz M. Ł.
 — Opis układu do przesyłania impulsów zdalnych pomiarów mocy przy użyciu wielkiej częstotliwości, na przewodach linii wysokiego napięcia sieci Mołotowenergo. Schemat układu zasilającego i odbiorczego. Opis zasady działania układu. — *Elektr. Stan c.*, 1950, nr 2, str. 56—57, 3 rys. A. M.

Konkurs na popularną broszurę techniczną

Państwowe Wydawnictwa Techniczne, mając na uwadze potrzebę zasilenia literatury technicznej książkami autorów polskich, które by w sposób przystępny, a jednocześnie wyczerpujący pogłębiały wiedzę fachową robotników zatrudnionych w przemyśle, ogłaszają konkurs otwarty na opracowanie popularnej broszury technicznej o charakterze praktycznym, przeznaczonej dla robotników dowolnej gałęzi przemysłu z wyłączeniem rolnictwa, leśnictwa i komunikacji (lotnictwa, kolei, motoryzacji, dróg kołowych i wodnych śródlądowych, żegluga morskiej, portów).

Konkurs jest dostępny dla każdego robotnika, technika i inżyniera przy zachowaniu następujących warunków.

1. **Temat i ujęcie.** Prace konkursowe powinny opisywać jedną z typowych czynności produkcyjnych w sposób prosty, wyczerpujący, a jednocześnie przystępny dla robotników zatrudnionych przy omawianym w broszurze procesie wytwórczym. Jako przykłady tematów tego rodzaju prac można wymienić: skrobanie płaszczyszyn i panewek; montaż kół zębatach i przekładni ślimakowych; prostowanie, cięcie oraz gięcie prętów do zbrojenia w robotach żelbetowych; obsługa urządzeń do mechanicznego narzucania wypraw (tynków); obsługa nawijarki uzwojeń przekładników telefonicznych; obsługa spawarki elektrycznej punktowej; obsługa piwnicy fermentacyjnej w browarze; ryflowanie walców młyńskich; sortowanie lnu w rozszarniach; czyszczenie tkanin; obsługa wsadzarki pieców koksowniczych; obsługa suwnicy rozlewniczej; obudowa zmechanizowanej ściany; zakładanie otworów strzałowych w chodnikach przygotowawczych.

Broszury zgłaszane na konkurs powinny się odznaczać prostotą stylu, jasnością wyrażania myśli, dostateczną ilością dobrze dobranych rysunków (w miarę możliwości perspektywicznych) i fotografii.

2. **Objętość pracy.** Objętość nadsyłanych prac powinna mieścić się w granicach od 32 do 160 stron druku (2 do 10 ark. wydawn.) formatu A5, tj. od 45 do 220 stron maszynopisu.

3. **Forma opracowania.** Prace konkursowe powinny być dostarczone w trzech egzemplarzach maszynopisu zapisanego jednostronnie, z zachowaniem interlinii i marginesu 4 cm z lewej i 1,5 cm z prawej strony. Do prac należy dołączyć ponumerowane rysunki lub ich szkice zaopatrzone w opisy, ewent. fotografie, spis rzeczy, spis rysunków, skorowidz (jeśli wymaga tego charakter pracy).

4. **Termin i miejsce składania prac konkursowych.** Prace należy składać lub nadsyłać w zamkniętej kopercie opatrzonej w lewym rogu uwagą „Konkurs nr 1” do dnia 31 marca 1951 r. pod adresem: Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, ul. Poznańska 15.

Prace należy podpisywać dowolnie obranym godłem autora, dołączając równocześnie do przesyłki kopertę, opatrzoną tym samym godłem oraz zawierającą wewnątrz imię, nazwisko i dokładny adres autora.

Na stronie tytułowej pracy należy umieścić określenie specjalności, której praca dotyczy.

5. **Sąd konkursowy.** Nadesłane prace będą rozpatrzone przez Sąd Konkursowy, w którego skład wejdą przedstawiciele:

Departamentu Techniki PKPG,	Techniki Ministerstwa Budownictwa,
”	Techniki Ministerstwa Poczty i Telegrafów,
”	Produkcji i Techniki Min. Przem. Ciężkiego,
”	Produkcji i Techniki Min. Przem. Lekkiego,
”	Produkcji i Techniki Min. Górnictwa,
”	Produkcji i Techniki Min. Przem. Rolnego i Spożywczego,

Centralnego Urzędu Szkolenia Zawodowego,
 Centralnej Rady Związków Zawodowych,
 Naczelnej Organizacji Technicznej,
 Państwowych Wydawnictw Technicznych.

6. **Rozstrzygnięcie konkursu.** Wyniki konkursu będą ogłoszone do dnia 1 września 1951 r. i podane do wiadomości za pośrednictwem prasy codziennej, zawodowej, radia oraz indywidualnie wszystkim uczestnikom konkursu.

7. **Nagrody.** Autorom najlepszych prac będą przyznane następujące nagrody:

1 nagroda pierwsza	3000 zł,
2 nagrody drugie po	2500 zł,
3 nagrody trzecie po	1500 zł,
15 nagród po	500 zł.

Jeżeli na podstawie oceny Sądu Konkursowego prace nie będą uznane za odpowiadające wymaganiom konkursu, Państwowe Wydawnictwa Techniczne zastrzegają sobie prawo podziału pierwszej nagrody oraz drugich i trzecich nagród, ewentualnie prawo zmniejszenia ogólnej liczby nagród.

8. **Wydanie drukiem prac konkursowych.** Państwowe Wydawnictwa Techniczne zastrzegają sobie prawo do wydania drukiem prac nadesłanych na konkurs.

Prace zakwalifikowane do druku będą wydane przez PWT po zawarciu z autorami odpowiednich umów na warunkach i według stawek ustalonych pismem okólnym PKPG nr 13 z dnia 28. 12. 49 r. z uwzględnieniem premii za terminowość, tzn. po zł 1155 za arkusz wydawniczy. Honoraria autorskie będą przysługiwały autorom niezależnie od otrzymanych przez nich nagród konkursowych.

Prace niezakwalifikowane do wydania drukiem będą zwrócone autorom w terminie jednego miesiąca od czasu ogłoszenia wyników konkursu.

9. **Informacje.** O wszelkie dodatkowe informacje w sprawach konkursu należy zwracać się listownie lub osobiście (w godzinach od 11 do 13) do Państwowych Wydawnictw Technicznych, Warszawa, ul. Poznańska 15 — Sekretariat Konkursu, pokój nr 309.

Odpowiednio do tego na wykresie wektorowym moce czynne i bierna stanowią dwie prostopadłe do siebie składowe, moc zaś pozorna — ich wypadkową. Kierunki tych wektorów przyjmuje się zgodnie z wektorami odpowiednich prądów składowych I_c oraz I_b , bądź z wypadkowym prądem I .

Współczynnik mocy, $\cos \varphi$ i moc bierna przy prądzie trójfazowym. Podane wyżej określenia współczynnika mocy oraz $\cos \varphi$ dotyczyły prądu jednofazowego. Możemy je zastosować także do prądu trójfazowego symetrycznego, gdzie zarówno prądy poszczególnych faz, jak napięcia i ich wzajemne przesunięcia fazowe, są sobie równe. Współczynnik mocy wyrazi się wówczas ilorazem:

$$\text{moc czynna układu}$$

napięcie międzyprzewodowe \times prąd przewodowy $\times \sqrt{3}$

Gdy w układzie nie ma harmonicznych, współczynnik ten równy jest prosto $\cos \varphi$, przy czym kąt φ jest kątem przesunięcia fazowego pomiędzy prądem którejkolwiek fazy a odpowiadającym mu napięciem fazowym.

W układzie trójfazowym niesymetrycznym możemy mówić o $\cos \varphi$ czy współczynniku mocy poszczególnych faz, które są — na ogół biorąc — różne. Natomiast wprowadzenie jakiegoś średniego czy wypadkowego współczynnika mocy względnie $\cos \varphi$ wymagałoby osobnej definicji o charakterze raczej umownym.

W odróżnieniu od współczynnika mocy (czy $\cos \varphi$) pojęcie mocy biernej, określone dla prądu jednofazowego, daje się bez żadnych zastrzeżeń rozszerzyć na wszystkie wypadki prądu trójfazowego. Wystarczy w tym celu przyjąć, iż moc bierna układu trójfazowego równa jest sumie mocy biernych poszczególnych faz, które w razie asymetrii układu mogą być oczywiście różne.

2. Przyrządy do pomiaru $\cos \varphi$ i mocy biernej.

Uwagi ogólne. Do pomiaru zarówno $\cos \varphi$, jak i mocy biernej stosuje się przyrządy o różnorodnej budowie i przystosowane do pracy w rozmaitych układach. Może to być układ jednofazowy, trójfazowy trzyprzewodowy lub trójfazowy czteroprzewodowy. Dla prądu trójfazowego możemy przy tym zastosować kilka różnych sposobów przyłączenia. Niektóre z nich stanowią układy uproszczone, prawidłowe tylko w razie zachowania symetrii napięć lub prądów; inne nie wymagają spełnienia warunków symetrii.

W niniejszym artykule nie będziemy, oczywiście, opisywać wszystkich możliwych rozwiązań z tej dziedziny, ani wnikać w teoretyczne zasady działania, czy szczegóły konstrukcyjne współczesnych mierników $\cos \varphi$ i mocy biernej. Postaramy się jedynie na tle najczęściej spotykanych wykonań dokonać porównania różnych systemów tych mierników z punktu widzenia ich przydatności dla energetyki.

Z uwagi na konstrukcję mierników obchodzić nas będzie przede wszystkim cena miernika, odpowiadająca mniejszym lub większym trudnościom przy ich wykonaniu, a równocześnie decydująca o rentowności tych lub innych rozwiązań w energetyce. Dla podjęcia krajowej produkcji poza trudnościami wykonawczymi wchodzi w grę także względy normalizacyjne. Zależy nam na tym, aby w produkcji nowych mierników wprowadzać jak najmniej nowych typów, aby można było posługiwać się elementami przyrządów już produkowanych. Dlatego szczególną uwagę poświęcimy tu omówieniu systemów uproszczonych i osiągniętych przy nich uchybów, gdyż w razie utrzymania uchybów w dopuszczalnych granicach systemy takie mogą się w naszych warunkach okazać najbardziej właściwe.

Przy porównywaniu uchybów uwzględnimy fakt, że w normalnej praktyce ruchowej prąd przepływający przez przyrządy najczęściej dość znacznie odbiega od znamionowego.

Zwrócimy także uwagę na takie właściwości, jak łatwość i dokładność dokonywania odczytów, na kontrolę wskazań, łatwość naprawy i skalowania oraz pewność działania.

Pomiar $\cos \varphi$ lub mocy biernej interesuje nas przede wszystkim przy prądzie trójfazowym, z prądu bowiem jednofazowego korzystają przeważnie małe odbiorniki. Również i układ czteroprzewodowy prądu trójfazowego rzadko wymaga pomiaru $\cos \varphi$ czy mocy biernej. Główne natomiast zastosowanie znajduje ten pomiar w układzie trzyprzewodowym prądu trójfazowego, gdyż wchodzi tu w grę wszystkie urządzenia wysokiego napięcia i część sieci niskiego

napięcia (3×500 V, oraz 3×220 V). Na mierniki, przeznaczone dla tego układu, zwrócimy największą uwagę.

Mierniki $\cos \varphi$. Jak już zaznaczono wyżej, pomiar $\cos \varphi$ może być jednoznacznie określony tylko przy prądzie jednofazowym lub przy układzie trójfazowym symetrycznym. W razie asymetrii układu trójfazowego $\cos \varphi$ w poszczególnych fazach nie będzie jednakowy. Ponieważ w tych praktycznych zastosowaniach, gdzie chcemy mierzyć $\cos \varphi$, asymetria obciążeń nie bywa duża i $\cos \varphi$ w poszczególnych fazach nie będzie się wiele różnił, wystarczy nam pomiar $\cos \varphi$ w jednej tylko fazie. Wskutek tego mierniki $\cos \varphi$ przeznaczone dla prądu jednofazowego mogłyby być zastosowane również i do prądu trójfazowego. W rzeczywistości dla prądu trójfazowego stosujemy nieco inne mierniki $\cos \varphi$, gdyż istnienie 2 różnych faz pozwala nam, jak dalej wyjaśnimy, uprościć nieco budowę przyrządu.

Mierniki $\cos \varphi$ mogą być wykonane bądź jako elektrodynamiczne wzgl. ferrodynamiczne, bądź jako dynamiczno-indukcyjne, bądź wreszcie jako elektromagnetyczne. We wszystkich tych wypadkach mamy działanie pola magnetycznego wirującego, wytworzonego zazwyczaj przez 2 cewki — dające strumienie magnetyczne przesunięte wzajemnie w fazie i obrócone w przestrzeni — na inną cewkę z prądem, bądź umieszczone w jej polu miękkie żelazo. W zasadzie każdy z tych elementów może stanowić układ ruchomy, gdy drugi jest nieruchomy. W rzeczywistości — ze względu na swobodę i potrzebę zmniejszenia tarcia układu ruchomego — przy przyrządach elektro- i ferrodynamicznych układ ruchomy posiada 2 wzajemnie skrzyżowane zwojnice napięciowe o b. cienkich doprowadzeniach, gdy cewka lub cewki prądowe tworzą układ nieruchomy. Przyrządy te ze względu na doprowadzenia do układu ruchomego wykonywa się przeważnie jako jedno-kwadrantowe, najwyżej 2-kwadrantowe. Wykonanie 4-kwadrantowe wymaga w tym wypadku doprowadzeń kolektorowych ruchowo niepewnych, wskutek czego stosuje się je rzadziej. Przyrządy dynamiczno-indukcyjne oraz elektromagnetyczne posiadają nieruchome wszystkie te cewki, do których doprowadzamy prąd i napięcie, układ zaś ruchomy jest pozbawiony doprowadzeń, wskutek czego tarcia mogą być mniejsze, a przyrządy tego rodzaju dają się wykonywać jako 4-kwadrantowe do pomiaru $\cos \varphi$ w dowolnych granicach. W przyrządach dynamiczno-indukcyjnych unikamy ruchomych doprowadzeń dzięki temu, że w części ruchomej znajduje się cewka o zamkniętym obwodzie, w której wytwarza się prąd, indukowany przez jedną z cewek nieruchomych. Brak doprowadzeń do układu ruchomego w elektromagnetycznych miernikach $\cos \varphi$ jest jeszcze bardziej oczywisty i uzasadnienia nie wymaga.

Do zasilania skrzyżowanych zwojnic prądami, przesuniętymi w fazie, korzystamy w miernikach $\cos \varphi$ na prąd trójfazowy z napięć dwu różnych faz. W przyrządach przeznaczonych dla prądu jednofazowego musimy za pomocą dodatkowych oporów pozornych stwarzać sztucznie przesunięcie fazy, gdyż obydwie zwojnice zasilane są tym samym napięciem. Mierniki $\cos \varphi$ na prąd jednofazowy ze sztucznym przesuwaniem fazy mogą dawać dość znaczne uchyby przy zmianach częstotliwości w odróżnieniu od przyrządów na prąd trójfazowy, które tych uchybów są pozbawione.

Mierniki mocy i energii biernej. Przyrządy do pomiaru mocy biernej mogą być wykonywane jako elektro- lub ferrodynamiczne, bądź też jako indukcyjne. Znaczoną większość watomierzy mocy biernej, znajdujących się w użyciu, stanowią watomierze elektrodynamiczne lub ferrodynamiczne. Natomiast liczniki mocy biernej wykonywane są niemal wyłącznie jako indukcyjne. Pod tym względem niema żadnej zasadniczej różnicy pomiędzy watomierzami czy licznikami na moc czynną lub bierną, gdyż ich zasada działania jest jednakowa, a jedynie między strumieniami magnetycznymi prądowymi i napięciowymi stwarza się dla tych wypadków różne przesunięcia fazowe. Gdy w przyrządach dynamicznych na moc czynną konstruktorzy dążą do tego, by przesunięcie strumienia napięciowego względem napięcia równało się przesunięciu strumienia prądowego względem prądu, to w miernikach mocy biernej starają się, by przesunięcia te różniły się o 90° . Odwrotna sytuacja jest w przyrządach indukcyjnych. Tu przy pomiarze mocy czynnej staramy się nadać strumieniowi napięciowemu przesunięcie fazowe o 90° większe niż prądowemu, natomiast w mierniku mocy biernej strumienie prądowy

INŻ. M. WILAND

Zagadnienia pomiarów ruchowych mocy biernej i $\cos \varphi$

Treść. Charakter obciążenia w sieciach prądu zmiennego określany bywa za pomocą pomiarów $\cos \varphi$ oraz mocy i energii biernej. Wobec dużej różnorodności mierników, które mogą być do tego celu użyte, przeprowadzono analizę, mającą ustalić wytyczne, którymi się należy kierować przy wyborze aparatury pomiarowej. Wykazano, że w przeważającej liczbie zastosowań pomiar mocy biernej okazuje się dogodniejszy od pomiaru $\cos \varphi$ oraz że bez szkody dla dokładności zamiast właściwych watomierzy mocy biernej można użyć watomierzy mocy czynnej odpowiednio przełączonych. Również i liczniki energii czynnej po analogicznym przełączeniu mogą nadawać się doskonale do pomiarów energii biernej.

Вопросы эксплуатационного измерения реактивной мощности и коэффициента мощности. Характер нагрузки в сетях переменного тока определяется путем измерения $\cos \varphi$, а также реактивной мощности и реактивной энергии. Ввиду большого разнообразия измерительных приборов, применимых для этой цели, проведен анализ, дающий указания, которыми следует руководствоваться при выборе измерительных приборов. Показано, что в большинстве случаев измерение реактивной мощности оказывается более удобным, чем измерение $\cos \varphi$, и что без вреда для точности измерения можно применять вместо ваттметров реактивной мощности ваттметры активной мощности надлежащим образом переключенные. Также счетчики активной энергии, переключенные аналогичным образом, вполне пригодны для измерения реактивной энергии.

The problem of operation measurements of reactive power and $\cos \varphi$. The nature of the load in alternating current systems is usually determined by means of measuring the power factor as well as the reactive power and reactive energy. Owing to the great variety of measuring instruments which may be used for this purpose, an analysis was carried out intended to determine the criteria to serve as a guide in selecting the measuring equipment. It has been proved that in the majority of cases the measurement of reactive power is more convenient than the measurement of the power factor and that, without detriment to the accuracy, instead of using proper reactive power wattmeters, active power wattmeters, suitably converted, may be used. Also watt-hour (energy) meters, after similar conversion, are eminently suitable for measuring reactive energy (var-hours).

1. Wstęp.

Przy liczbowym ujęciu zjawisk prądu zmiennego opieramy się na pomiarach obok napięcia, natężenia prądu i mocy czynnej również współczynnika mocy ($\cos \varphi$) lub mocy biernej. W praktyce $\cos \varphi$ mierzy się częściej niż moc bierną, choć w wielu razach korzystniej byłoby czynić odwrotnie.

Znane są następujące zależności:

$$p = ui = \frac{u^2}{R} = i^2 R$$

dla chwilowych wartości mocy p przy napięciu u i prądzie i w obwodzie o oporności czynnej R (tj. o stałym stosunku u do i) oraz

$$P_{\text{sr}} = UI = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

dla średniej wartości mocy P_{sr} przy skutecznych wartościach napięcia U i prądu I .

Jeżeli stosunek chwilowych wartości napięcia i prądu nie jest stały, to moc średnia P_{sr} jest mniejsza od iloczynu UI , nazywanego mocą pozorną. Stosunek mocy średniej do mocy pozornej $\frac{P_{\text{sr}}}{UI}$ nazywamy współczynnikiem mocy.

Współczynnik mocy jest mniejszy od 1 nie tylko wtedy, kiedy w obwodzie mamy indukcyjność lub pojemność, ale również wtedy, kiedy w obwodzie znajduje się opór o charakterystyce nieliniowej tj. o oporności zależnej od prądu lub napięcia (np. prostownik, przemiennik, luk elektryczny, rura fluoryzująca). Wpływ indukcyjności lub pojemności na współczynnik mocy daje się całkowicie skompensować odpowiednią pojemnością czy indukcyjnością, natomiast w przypadku oporów o charakterystyce nieliniowej podniesienie współczynnika mocy do 1 nie jest praktycznie możliwe.

Cosinus φ . Przy sinusoidalnym przebiegu napięcia i prądu o jednakowej częstotliwości $f = \frac{\omega}{2\pi}$ wartości chwilowe napięcia i prądu można wyrazić w następujący sposób:

$$(1) \quad u = U \sqrt{2} \sin \omega t,$$

$$(2) \quad i = I \sqrt{2} \sin (\omega t - \varphi),$$

gdzie φ jest to kąt, o który prąd opóźnia się względem napięcia. Stąd otrzymujemy moc chwilową p :

$$(3) \quad p = ui = UI \cdot 2 \sin \omega t \cdot \sin (\omega t - \varphi),$$

a po przekształceniu:

$$(4) \quad p = UI \cos \varphi - UI \cos (2\omega t - \varphi).$$

W tym wzorze drugi wyraz zmienia się według sinusoidy i jego wartość średnia za cały okres równa się zeru; wskutek tego moc średnia P_{sr} wyniesie:

$$P_{\text{sr}} = UI \cos \varphi,$$

a współczynnik mocy = $\frac{P_{\text{sr}}}{UI} = \cos \varphi$ (tzn. przy sinusoidalnej zmienności napięcia i prądu współczynnik mocy jest

poprostu równy $\cos \varphi$).

Sinusoidalny przebieg prądu i napięcia można przyjąć w ogromnej większości zastosowań, to też pojęcia współczynnika mocy i $\cos \varphi$ dadzą się zazwyczaj zidentyfikować. Wyżej przypomniałoby się jednak, kiedy pojęć tych identyfikować nie należy.

Moc bierna. Dla wyprowadzenia wyrażenia na moc bierną przy sinusoidalnej zmienności napięcia i prądu rozwinijamy wzór (2) na wartość chwilową prądu:

$$(5) \quad i = I \sqrt{2} \cos \varphi \sin \omega t - I \sqrt{2} \sin \varphi \cos \omega t.$$

Oznaczając przez $I_c = I \cos \varphi$ składową wektora prądu na kierunek napięcia, a przez $I_b = I \sin \varphi$ odpowiednią składową prostopadłą do kierunku napięcia, otrzymamy:

$$(6) \quad i = I_c \sqrt{2} \sin \omega t - I_b \sqrt{2} \cos \omega t.$$

Z przemnożenia równań (6) i (1) otrzymujemy moc chwilową:

$$(7) \quad p = UI_c \cdot 2 \sin^2 \omega t - UI_b \cdot 2 \sin \omega t \cos \omega t,$$

skąd po przekształceniu:

$$(8) \quad p = (UI_c - UI_c \cos 2\omega t) - UI_b \sin 2\omega t.$$

Ponieważ średnia za cały okres zarówno drugiego, jak trzeciego wyrazu jest zerem, więc składnik $UI_c = UI \cos \varphi$ przedstawia nam moc średnią za cały okres lub inaczej moc czynną. Moc ta równa jest zarazem amplitudzie drugiego składnika. Gdy prąd pozostaje w fazie z napięciem, wyraz trzeci znika, a moc chwilowa zmienia się od zera do wysokości podwójnej mocy czynnej.

Przy przesunięciu prądu względem napięcia zjawia się wyraz trzeci. Przedstawia on pewną zmieniającą się sinusoidalnie moc, która w połowie okresu zmienności mocy (lub $\frac{1}{4}$ okresu zmienności prądu czy napięcia) płynie od źródła do odbiornika, a w drugiej połowie powraca z odbiornika do źródła. Amplituda tej mocy $UI_b = UI \sin \varphi$ wyraża nam moc bierną.

Gdy zjawia się moc bierna, moc chwilowa prądu jednofazowego osiąga w pewnych momentach wartości ujemne. Jednak ani maksimum tej ujemnej mocy, ani chwila jego wystąpienia nie pokrywają się (poza wypadkiem, gdy $\cos \varphi = 0$) z odpowiednim maksimum wyrazu $UI_b \sin 2\omega t$. Wynika to po prostu ze wzoru (8), który wskazuje, że zgodność ta mogłaby nastąpić tylko wówczas, gdyby suma dwóch pierwszych składników równała się zeru.

Zjawisko przelewania się energii na przemian ze źródła do odbiornika i odwrotnie występuje tylko przy prądzie jednofazowym. Przy prądzie trójfazowym suma mocy chwilowych, pochodzących od składowej I_c poszczególnych faz, jest stała i równa potrójnej mocy czynnej jednej fazy, sumaryczna zaś moc składowych I_b w każdej chwili równa się zeru. Pomimo to w każdej fazie rozpatrywanej pojędniczo mamy to samo, co przy prądzie jednofazowym. Źródło, dostarczając niezmienną ilość energii odbiornikowi, pośredniczy niejako w tym wypadku w krążeniu składowych $UI_c \cos 2\omega t$ oraz $UI_b \sin 2\omega t$ pomiędzy poszczególnymi fazami.

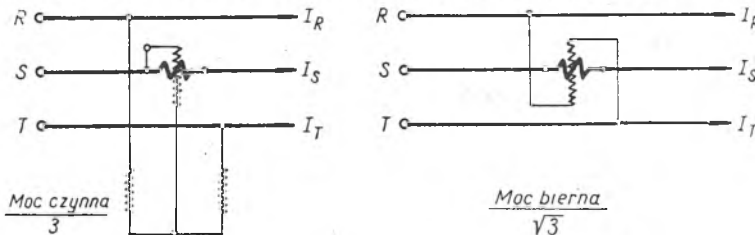
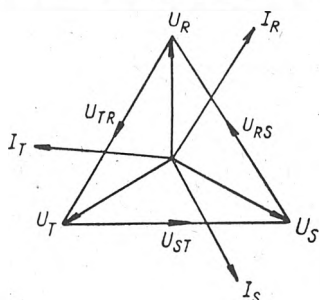
Z definicji mocy czynnej P_c i biernej P_b wynika zależność ich od mocy pozornej $P = UI$ (dla prądu jednofazowego), a mianowicie:

$$P_c^2 + P_b^2 = P^2.$$

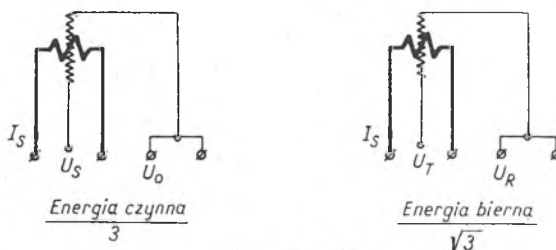


z przesuniętymi o ćwierć okresu napięciami międzyprzewodowymi, i moc zmierzona podzielić przez $\sqrt{3}$ (rys. 2). Tę samą metodę zastąpienia napięć fazowych przez międzyprzewodowe możemy zastosować również w 3-układowym liczniku, przy czym w tym wypadku w odróżnieniu od poprzedniego poza przyłączeniem innych napięć korzystamy nie z 2, lecz z 3 obwodów prądowych.

Jeżeli poza symetrią napięciową spełniony jest także warunek symetrii prądowej (prądy 3-ch faz równe co do wiel-



kości i fazy), wówczas zarówno dla linii 3-przewodowej, jak i 4-przewodowej będziemy mogli zastosować ten sam układ pomiarowy, kojarząc prąd jednej z faz z napięciem międzyprzewodowym dwu pozostałych faz i mnożąc odczyt przez $\sqrt{3}$ (rys. 3). Dla pomiaru energii biernej wystarczy nam w tych warunkach pojedynczy licznik jednofazowy, przyłączony analogicznie jak watomierz. Jednakowy układ pomiarowy dla linii 3- i 4-przewodowej wynika choćby stąd, że w przewodzie zerowym prąd wskutek symetrii nie płynie i zasilanie 4-przewodowe daje się sprowadzić do 3-przewodowego.



Rys. 3

Poza tym bardzo prostym układem dla przypadku pełnej symetrii prądu trójfazowego można zastosować również i inne układy pomiarowe. Dość często spotykany jest np. zespół dwu watomierzy włączonych jak na rys. 4. Jest to właściwie przypadek pośredni pomiędzy opisanymi już układami dla niesymetrycznego zasilania 4-przewodowego oraz dla prądu trójfazowego symetrycznego. Przy tym sposobie dostosowania dwuukładowego watomierza mocy czynnej do pomiaru mocy biernej winniśmy jego wskazania podzielić przez stosunek $\frac{2}{\sqrt{3}}$ tj. ok. 1,15.

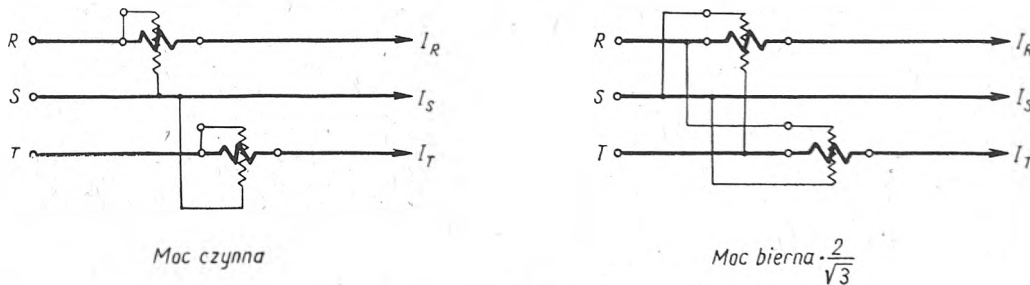
Do pomiaru mocy biernej można wyzyskać także zwykły dwuwatomierzowy układ Arona na moc czynną, jeśli zamiast sumy wskazań watomierzy weźmiemy ich różnicę i rezultat pomnożymy przez $\sqrt{3}$.

Uchyby układów zastępczych przy asymetrii. O przydatności opisanych układów zastępczych do pomiaru mocy lub energii biernej decydują w głównej mierze dodat-

ny jednego z wektorów gwiazdowych o wektor dodatkowy — równoległy lub prostopadły do niego — i do wyciągnięcia stąd odpowiednich wniosków.

Rozwiązanie jednoukładowe podane na rys. 3 daje uchyby wskutek asymetrii zarówno napięciowej jak prądowej. Asymetria wywołana zmianą jednego z napięć gwiazdowych o $p\%$ zarówno w kierunku równoległym, jak i prostopadłym do wektora danego napięcia, wywołuje uchyby dochodzące do $1/3 p\%$. Przy analogicznej zmianie wektora jednego z prądów np. o $m\%$ spowodowane tym uchyby dochodzą do $2/3 m\%$ w linii czteroprzewodowej do $2/3 m\%$. W linii trzyprzewodowej uchyby te będą nieco mniejsze.

Rozwiązanie 2-układowe przedstawione na rys. 1 nie daje uchybów wskutek asymetrii prądowej, jeśli zachowana jest symetria napięciowa. Przy symetrii prądowej i zmianie wektorów napięć gwiazdowych w kierunku równoległym (tj. bez zmiany kierunku wektora napięcia gwiazdowego)



Rys. 4

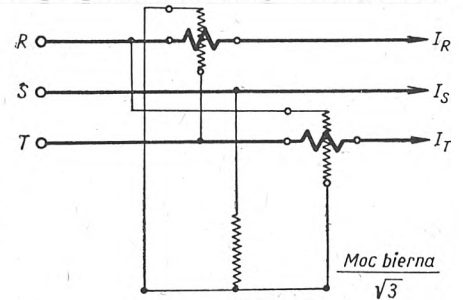
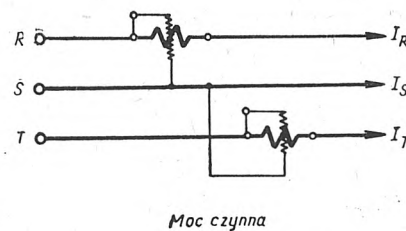
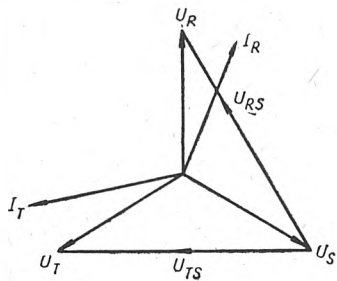
kowe uchyby, które przy układach tych powstają w razie asymetrii prądowej lub napięciowej. Dlatego dla właściwej oceny różnych sposobów pomiaru musimy rozpatrzyć, jak wielkie uchyby dodatkowe może wywołać asymetria w poszczególnych układach zastępczych. Możemy tego dokonać zarówno na drodze analitycznej, jak i doświadczalnej. Rezultaty metody analitycznej, dającej wyniki ścisłe, można by ująć w formie liczbowej tabeli, gdybyśmy przyjęli jakąś umowę co do liczbowego określenia stopnia asymetrii. Niestety, sposób określania stopnia asymetrii posiada wiele dowolności. Możemy np. zmieniać długość wektora jednego z napięć gwiazdowych bez zmiany jego kierunku lub zmieniać kierunek tego wektora bez zmiany

układ również nie stwarza uchybów. Uchyby wywołane zmianą o $p\%$ jednego z wektorów napięć gwiazdowych w kierunku doń prostopadłym są stosunkowo nieznaczne i dochodzą do około $1/7 p\%$.

Metoda trzyukładowa według rys. 2 posiada jeszcze większe zalety, gdyż nie powoduje uchybów ani przy asymetrii prądowej, jeśli istnieje symetria napięciowa, ani przy asymetrii napięciowej, jeżeli zachowana jest symetria prądowa. Schemat składa się z trzech układów takich, jak na rys. 3 i dających każdy z osobna pewne uchyby, które jednak w sumie znoszą się. Dopiero w razie równoczesnej asymetrii napięciowej i prądowej powstają stosunkowo bardzo nieznaczne uchyby. Jeśli asymetrię napięciową wy-

i napięciowy winny mieć przesunięcie fazowe jednakowe. W watomierzach dynamicznych mocy biernej na cewkę układu ruchomego dajemy zazwyczaj napięcie, które w stosunku do napięcia doprowadzonego zostaje przesunięte o 90° za pomocą odpowiedniego układu oporności pozornych. W licznikach na moc bierną powiększamy zwykle

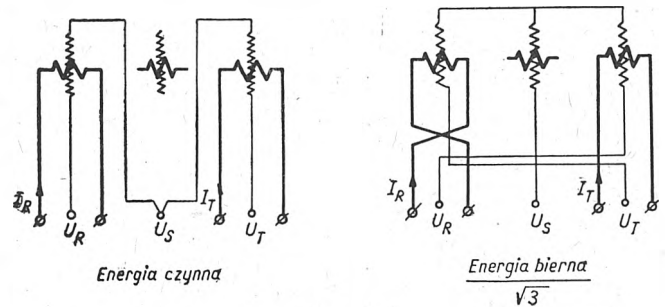
prostokątnie do odpowiednich wektorów napięć międzyprzewodowych, utworzonych z pozostałych faz. Jeśli zatem w układzie 2 watomierzy dla pomiaru mocy czynnej linii 3-przewodowej zastąpimy napięcia międzyprzewodowe przez przesunięte o ćwierć okresu i $\sqrt{3}$ razy mniejsze napięcia fazowe, to po pomnożeniu sumy wskazań wato-



przesunięcia fazowe strumienia prądowego, zmniejszamy zaś przesunięcie strumienia napięciowego, osiągając zrównanie tych przesunięć.

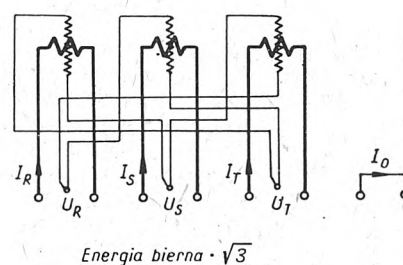
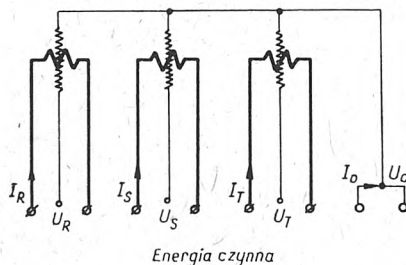
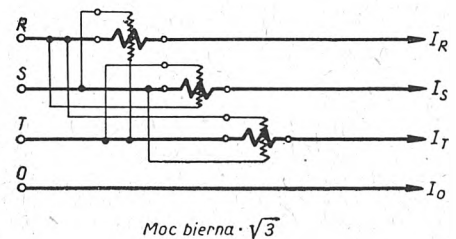
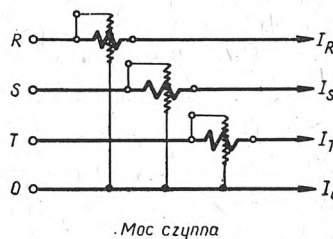
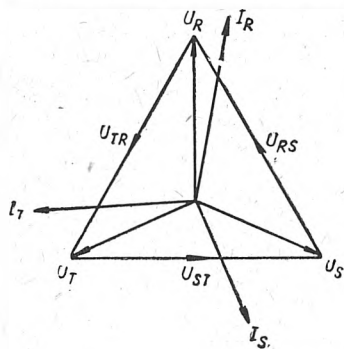
Watomierze mocy biernej dla zasilania trójfazowego wykonywane być mogą jako 1-układowe przy zasilaniu symetrycznym, 2-układowe przy niesymetrycznym zasilaniu trzyprzewodowym lub 3-układowe przy niesymetrycznym zasilaniu czteroprzewodowym. Watomierze 2 i 3 układowe są to właściwie 2 lub 3 watomierze jednofazowe mechanicznie ze sobą sprzężone, co konstrukcyjnie może być rozwiązane w rozmaity sposób tak jednak, aby momenty obrotowe poszczególnych układów dodawały się. W licznikach energii biernej wieloukładowość osiągamy podobnie, jak w licznikach energii czynnej, przez zaopatrzenie ich w odpowiednią liczbę układów napędowych, działających na 1, 2 lub 3 tarczy (zależnie od rozwiązania konstrukcyjnego), osadzone na wspólnej osi i zaopatrzone we wspólne urządzenia hamujące.

Pomiar mocy i energii biernej za pomocą układów zastępczych złożonych z mierników mocy lub energii czynnej. Przy prądzie trójfazowym można bardzo często, w razie istnienia symetrii zasilania, wykonać zupełnie prawidłowy pomiar mocy biernej za pomocą watomierzy mocy czynnej. W zależności od ro-



Rys. 1

mierzy przez $\sqrt{3}$ otrzymamy poszukiwaną moc bierną (rys. 1). W watomierzu dwuukładowym punkt zerowy stworzyć jest łatwo przez dodanie oporności, równoważnej jednemu z obwodów napięciowych watomierza. W liczniku najlepiej możemy osiągnąć sztuczny punkt zerowy, posługując się licznikiem 3-układowym, w którym napięcie doprowadzamy do wszystkich trzech obwodów napięciowych, jeden zaś obwód prądowy pozostawiamy nieprzyłączony.



Rys. 2

dzaju symetrii oraz od tego, czy sieć jest 3- lub 4-przewodowa, możemy stosować w tym celu różne opisane niżej układy połączeń.

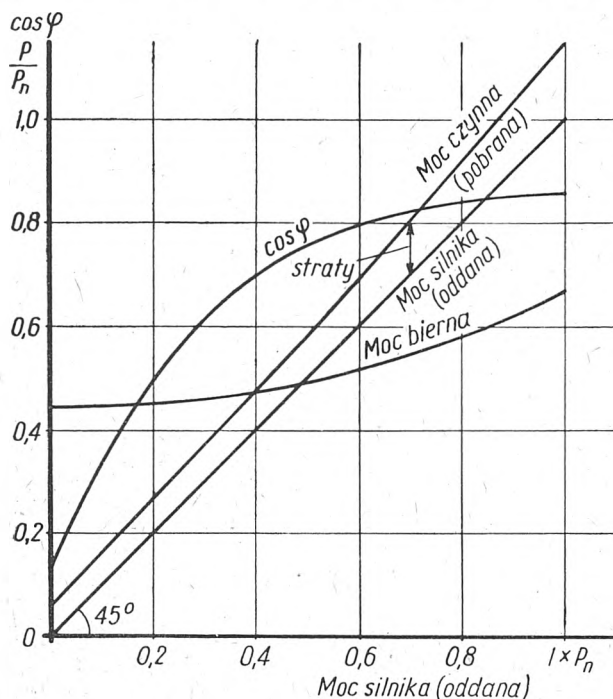
Jako pierwszy rozpatrzmy przypadek, kiedy jedynie napięcia spełniają warunki symetrii. W linii 3-przewodowej sprowadza się to do równości trzech napięć międzyprzewodowych, których wektory tworzą w ten sposób trójkąt równoboczny. Przez stworzenie sztucznego punktu zerowego osiągamy, że wektory napięć fazowych stają się

W linii 4-przewodowej symetria napięciowa wymaga nie tylko równości trzech napięć międzyprzewodowych, ale również trzech napięć fazowych pomiędzy przewodami fazowymi a przewodem zerowym. Jeśli symetria ta jest zachowana, to wektory napięć międzyprzewodowych stają się prostokątnie do wektorów przeciwległych napięć fazowych, co można wykorzystać dla pomiaru mocy biernej. Wystarczy w tym celu w 3-układowym watomierzu skojarzyć prądy nie z odpowiadającymi im napięciami fazowymi, lecz

duże błędy odczytu zdarzają się w pobliżu $\cos \varphi = 1$, gdzie skala jest wybitnie nierównomierna i rozrzedzona. Wskutek tego obliczenie mocy biernej na podstawie odczytów mocy czynnej i $\cos \varphi$ obciążone jest większymi błędami niż obliczenie $\cos \varphi$ na podstawie odczytów mocy czynnej i biernej.

3. Zastosowania.

Urządzenia odbiorców. Pomiar mocy biernej lub $\cos \varphi$ interesuje zazwyczaj jedynie odbiorców wielkich i przeważnie tylko ze względu na istniejącą taryfę. Ważne dla zakładów elektrycznych inne motywy, jak stopień wyzyskania urządzeń, spadki napięcia czy straty mocy, nie mają dla ogółu wielkich odbiorców poważniejszego znaczenia. Przeznaczona dla nich taryfa, uwzględniająca zużycie energii biernej, może być ułożona w rozmaity sposób, ale niezależnie od tego, czy wprowadza do obrachunku średni $\cos \varphi$, czy zużytą energię bierną, obliczenia opłat dokonywa na podstawie wskazań dwu liczników — energii czynnej i energii biernej. Przy określonym poborze energii czynnej opłata zależna będzie od ogólnej ilości pobranej energii biernej, nie zaś od przebiegu $\cos \varphi$ w czasie. Przy tym samym przebiegu $\cos \varphi$ i jednakowym zużyciu kilowatogodzin średni $\cos \varphi$ i wyliczona z niego całkowita opłata



Rys. 5. Wykres mocy i $\cos \varphi$ przy zmiennym obciążeniu dla silnika: $P_n = 20$ kW, 1000 obr./min.

zależne będą od przebiegu obciążenia czynnego. Chcąc więc uchwycić wpływ $\cos \varphi$ na opłaty, musimy każdorazowo porównywać wskazania miernika $\cos \varphi$ i watomierza, przy czym określenie na tej podstawie energii biernej lub średniego $\cos \varphi$ następuje dość duże trudności rachunkowe. Znacznie dogodniejszym okazuje się watomierz mocy biernej, który w sposób bezpośredni pozwala nam zorientować się co do wielkości czynnika, oddziaływającego na zwiększenie opłat. Jeśli przez pewien okres czasu, np. 1 godzinę, moc bierna wynosiła 100 kVAr, a przez następną godzinę 200 kVAr, to widzimy bezpośrednio, że moc średnia wynosiła 150 kVAr, a zużycie w ciągu 2 godzin 300 kVArh. Gdy natomiast w ciągu 1 godziny mieliśmy $\cos \varphi = 0,9$, a w ciągu dalszej godziny $\cos \varphi = 0,7$, to na podstawie tych dwóch pomiarów nie określimy jeszcze średniego $\cos \varphi$, który zależy od wielkości mocy czynnej w rozpatrywanych okresach. Bezpośredni pomiar mocy biernej jest również znacznie korzystniejszy przy stosowaniu różnych środków do poprawiania $\cos \varphi$. Gdy moc bierna wynosi np. 100 kVAr, to widać od razu, że przyłączenie kondensatora o mocy 100 kVAr da nam całkowitą kompensację, przyłączenie kondensatora o mocy 200 kVAr — kompensację nadmierną, a 50 kVAr — niepełną. Gdybyśmy zamiast

watomierza mocy biernej dysponowali miernikiem $\cos \varphi$, musielibyśmy potrzebną do kompensacji moc bierną dopiero obliczać i to przy pomocy prostych wzorów.

Przy projektowaniu urządzeń do poprawy $\cos \varphi$ zaleca się dokonać analizy czynników, wpływających na pobór energii biernej. Ponieważ moc bierna, pobierana przez jakiegoś większego odbiorcę, równa jest sumie mocy biernych, pobieranych przez poszczególne odbiorniki, wspomnianą analizę można przeprowadzić znacznie lepiej, niż przy porównywaniu $\cos \varphi$ tychże odbiorników. Poniżej przedstawimy parę przykładów takiej analizy.

W zakładach przemysłowych najważniejszymi odbiorcami mocy biernej są silniki. Na dalszym miejscu wymienić należy transformatory energetyczne, których wpływ jest tym większy, im mniej są one wyzyskane. Następnie wspomnieć trzeba o różnych transformatorach specjalnych, jak transformatory do spawania lub transformatory pieców elektrycznych. Inne odbiorniki bądź należą do urządzeń o stosunkowo rzadkim, specjalnym zakresie zastosowań, bądź też w ogólnym bilansie mocy biernej nie odgrywają poważniejszej roli (elektromagnesy, przyrządy pomiarowe).

Spśród silników weźmiemy pod uwagę silnik asynchroniczny jako najbardziej rozpowszechniony. Rozpatrzmy, jak zmienia się pobierana przez silnik moc bierna, moc czynna i $\cos \varphi$ przy zmianie obciążenia silnika. Zależności te przedstawia rys. 5*), z którego widać, że przy powiększaniu obciążenia silnika od 0 do mocy znamionowej moc bierna wzrasta stosunkowo mało.

Przebieg mocy biernej w funkcji użytecznej mocy silnika można wyznaczyć z dostatecznym przybliżeniem, znając prąd znamionowy silnika I_n , znamionowy $\cos \varphi_n$ i prąd biegu jałowego I_0 . Pierwsze dwie wielkości podane są zwykle na tabliczce znamionowej lub w danych katalogowych silnika, ostatnią można bez trudu zmierzyć. Moc bierna dla pracy znamionowej wyniesie:

$$(9) \quad P_{bn} = \sqrt{3} U I_n \sin \varphi_n = \sqrt{3} U I_n \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_n}$$

Dla biegu jałowego przyjmijmy $\sin \varphi_0 = 1$, a zatem odpowiednia moc bierna wyniesie:

$$(10) \quad P_{b0} = \sqrt{3} U I_0$$

Mając P_{bn} i P_{b0} odtworzymy łatwo zależność mocy biernej od obciążenia silnika, pamiętając, że moc bierna rośnie początkowo nieznacznie, potem coraz szybciej. Dla określenia szacunkowego (gdy nie znamy prądu biegu jałowego) można przyjąć, iż $P_{b0} = 0,75 \cdot P_{bn}$.

Na tym samym wykresie podano dla porównania przebieg pobieranej przez silnik mocy czynnej i $\cos \varphi$. Krzywą mocy czynnej możemy wykreślić podobnie jak krzywą mocy biernej, prowadząc pod kątem 45° (jeżeli pionowa skala mocy równa jest skali poziomej) prostą, odpowiadającą mocy oddawanej, i dodając do niej straty. Dla pracy znamionowej straty te obliczymy ze sprawności, dla biegu jałowego można je oszacować na połowę strat przy pełnym obciążeniu. Z porównania mocy czynnej i biernej można wyznaczyć następnie i $\cos \varphi$.

Przytoczone rozumowanie wykazuje, że dla zmiennego obciążenia silnika łatwiej jest wyznaczyć przebieg mocy biernej niż $\cos \varphi$. Jeśli dodamy do tego, że w celu obliczenia urządzeń poprawiających $\cos \varphi$ musimy zawsze obliczać moc bierną, to wyciągnąć musimy wniosek, że nie tylko w czasie ruchu, ale i przy projektowaniu korzystniej jest operować mocą bierną, aniżeli współczynnikiem mocy $\cos \varphi$.

Posługiwanie się $\cos \varphi$ potrzebne jest tylko do obliczenia największego prądu urządzenia, który zresztą bardzo często jest nam znany, jako jego prąd znamionowy. Jeśli jednak przy obliczaniu zakładamy, że poszczególne silniki nie będą równocześnie w pełni obciążone, lepiej w takich warunkach pracy przeprowadzić obrachunek z mocą bierną, niż w sposób dość dowolny przyjmować średni $\cos \varphi$.

Analogiczny wykres możemy sporządzić dla transformatorów energetycznych. Tu prąd biegu jałowego jest znacznie mniejszy, a zatem P_{b0} waha się w transformatorach średniej i mniejszej mocy od 2 do 10% mocy znamionowej (najczęściej 3 do 6%). Przy obciążeniu transformatora następuje dalszy przyrost mocy biernej, proporcjonalny do kwadratu obciążenia w kVA. Dla obciążenia znamiono-

*) Nie trudno zauważyć, że wykres powyższy stanowi nieco przekształcony fragment wykresu kołowego silnika asynchronicznego.

razimy jak poprzednio przez p %, a prądową przez m %, to uchyby te nie będą większe od $\frac{p}{100} \cdot m$ %.

Sposób dwuukładowy podany na rys. 4 okazuje się zdecydowanie gorszy od sposobu dwuukładowego z rys. 1, gdyż podobnie jak rozwiązanie jednookładowe daje uchyby zarówno przy asymetrii napięciowej, jak prądowej. W stosunku do rozwiązania jednookładowego z rys. 3 wywołuje on uchyby dwukrotnie mniejsze. Pewną zaletą omawianego sposobu jest łatwość przełączania tego samego watomierza dwuukładowego z pomiaru mocy czynnej na pomiar mocy biernej, gdyż w obu wypadkach na cewki napięciowe włączamy napięcie międzyprzewodowe.

Dwuwatomierzowy układ Arona na moc czynną z różnicą wskazań watomierzy nie jest korzystny dla pomiaru mocy biernej, gdyż przy obydwu rodzajach asymetrii — tak prądowej, jak napięciowej — daje poważne uchyby, znacznie większe nawet niż rozwiązanie jednookładowe. Z tego też względu układ ten do pomiaru mocy biernej nie powinien być stosowany.

Omówimy jeszcze pokrótce wpływ asymetrii na uchyby mierników $\cos \varphi$ prądu trójfazowego. Właściwie mówić tu można tylko o asymetrii napięciowej, gdyż z natury rzeczy $\cos \varphi$ mierzymy w jednej tylko fazie. Wpływu tego nie można określić analitycznie w sposób ścisły, gdyż zależy on w pewnej mierze od konstrukcji przyrządów. Jeślibyśmy przeliczyli uchyby mierników $\cos \varphi$ wskutek asymetrii napięciowej na uchyby odpowiednich wartości mocy biernej, to te drugie uchyby okazałyby się podobne do uchybów w metodzie watomierza jednookładowego z rys. 3.

Porównując uchyby układów zastępczych do pomiaru mocy biernej z uchybami właściwych mierników mocy biernej, możemy zauważyć, że ogólne uchyby niektórych układów zastępczych często mogą być mniejsze, gdyż układy te nie są wrażliwe na wpływ częstotliwości. Zachodzi tu pewna analogia do mierników $\cos \varphi$ na prąd trójfazowy, w których wybieramy rozwiązanie konstrukcyjne, dające uchyby wskutek asymetrii napięciowej, jako lepsze od rozwiązania, stosowanego przy jednofazowych miernikach $\cos \varphi$, bardziej skomplikowanego i obciążonego uchybami od częstotliwości.

Wpływ zmian obciążenia na uchyby mierników mocy biernej i $\cos \varphi$. Wraz z malejącym prądem rosną uchyby zarówno watomierzy, jak i mierników $\cos \varphi$. W watomierzach uchyb bezwzględny jest prawie stały, natomiast uchyb procentowy wzrasta mniej więcej odwrotnie proporcjonalnie do wychylenia. W stosunku do mierników $\cos \varphi$ trudno jest mówić o uchybie procentowym; można mówić jedynie o bezwzględnym uchybie kątowym. Ten uchyb bezwzględny przy pewnym niewielkim prądzie staje się nieokreślony, gdyż skazówka zajmuje zupełnie dowolną pozycję lub też dochodzi do jakiegoś jednego punktu, niezależnego od fazy prądu. Gdybyśmy jednak, podobnie jak w wypadku asymetrii napięciowej, przeliczyli uchyby $\cos \varphi$ na uchyby mocy biernej, okazałoby się, że i przy zmianach obciążenia zmieniają się one podobnie, jak uchyby mocy biernej przy pomiarze watomierzowym.

Porównanie właściwości różnych sposobów pomiaru mocy biernej i $\cos \varphi$. Postaramy się teraz zestawzić zalety i wady poszczególnych metod pomiarowych, aby na tej podstawie ułożyć wytyczne dla ich wyboru i stosowania.

W stosunku do pomiaru mocy biernej przy prądzie trójfazowym za godne polecenia — poza właściwymi miernikami mocy biernej — uznać należy układy zastępcze, przedstawione na rys. 1, 2, 3. O wyborze typu powinny decydować wielkości asymetrii prądowej i napięciowej, z którymi możemy mieć do czynienia.

Asymetria napięciowa spotykana w sieci jest zazwyczaj bardzo mała. Wektory sił elektromotorycznych, wytwarzanych w poszczególnych fazach generatorów, uznać można za zupełnie symetryczne, asymetrie napięciowe powstają przeto jako skutek niejednakowych spadków napięcia w poszczególnych fazach. Różnice spadków napięcia pochodzą z asymetrii prądów lub asymetrii oporności, np. przy źle przeplecionej linii napowietrznej o niesymetrycznym układzie przewodów. W prawidłowej sieci asymetria oporności nie wchodzi w rachubę, pozostaje tylko asymetria prądów. Ponieważ jednak spadki napięcia nie przekraczają zazwyczaj kilku procentów, a asymetria prądowa poza

odosobnionymi wypadkami nie bywa większa od 10% prądu pełnego obciążenia, więc można przyjąć, że w sieciach wysokiego napięcia asymetria napięciowa pozostanie mniejsza od 1%. W razie zainstalowania pomiaru po stronie niskiego napięcia transformatora sieci rozdzielczej asymetria napięciowa zazwyczaj także nie przekroczy 1%.

Przy tak nieznacznej asymetrii napięciowej schematy zastępcze 2- i 3-układowe, przedstawione na rys. 1 i 2, nie dają praktycznie żadnych uchybów, wywołanych asymetrią napięciową lub prądową. W stosunku do właściwych mierników mocy biernej mogą się one nawet okazać dokładniejsze jako pozbawione uchybów od częstotliwości.

W schemacie zastępczym 1-układowym uchyb od spotykanej w rzeczywistości asymetrii napięciowej, nie wykraczający poza ułamek procentu, nie posiada również praktycznego znaczenia. Musimy się natomiast w tym wypadku liczyć z uchybami, wywołanymi asymetrią prądową. Gdy asymetria prądowa wyniesie np. 5%, uchyb ten pozostanie w granicach ok. 2,5%, a więc nieco większych od przeciętnych uchybów zwykłych watomierzy tablicowych. Zaznaczyć jednak należy, że 5-procentowa lub większa asymetria prądowa nie występuje w sieciach wysokiego napięcia zbyt często i spotyka się raczej przy mniejszych obciążeniach, przy których również i procentowe uchyby watomierzy znacznie wzrastają.

O wielkości uchybów, stwarzanych przez 1-układowy schemat zastępczy, łatwo się przekonać, instalując w pewnym punkcie sieci, np. na generatorze, transformatorze lub linii, 3 identyczne i sprawdzone uprzednio liczniki jednofazowe, włączone według rys. 3 w trzech różnych fazach. Wyrażony w procentach stosunek różnicy średniej arytmetycznej wskazań liczników i wskazań poszczególnych liczników do tejże średniej arytmetycznej określa nam procentowy uchyb wskutek asymetrii.

Opierając się na przytoczonych wywodach, możemy stwierdzić, że 1-układowy schemat zastępczy według rys. 3 powinien znaleźć szerokie zastosowanie w pomiarach na sieci wysokiego napięcia. Decydującym winien tu być fakt, że watomierze 1-układowe są blisko 2 razy tańsze od 2-układowych, a cena licznika jednofazowego stanowi według cennika CHPE zaledwie 20% ceny licznika trójfazowego. Jedynie wówczas, kiedy szczególnie nam zależy na dokładności lub kiedy asymetria prądowa bywa szczególnie duża, warto posługiwać się schematami 2-lub 3-układowymi. Przy pomiarze mocy w linii 3-przewodowej zastosujemy w tym wypadku schemat 2-układowy pokazany na rys. 1, przy pomiarze zaś licznikowym o wyborze układu z rys. 1 lub 2 musi decydować liczba przekładników. Jeżeli posiadamy 2 przekładniki prądowe, wybierzemy schemat z rys. 1; gdy są 3 przekładniki, lepiej wybrać dokładniejszy schemat z rys. 2.

Po porównaniu różnych zastępczych metod pomiaru mocy biernej porównamy obecnie niektóre własności tych metod z odpowiednimi własnościami mierników $\cos \varphi$. Zśród omawianych wyżej schematów zastępczych weźmiemy pod uwagę jedynie przypadek watomierza 1-układowego, który — jak wszystkie mierniki $\cos \varphi$ — korzysta przy pomiarze z prądu jednej tylko fazy i którego uchyby są wskutek tego, podobnie jak w miernikach $\cos \varphi$, wybitnie uzależnione od asymetrii prądowej.

Także i w tym wypadku największe znaczenie posiada cena, gdyż 1-układowy watomierz jest przeciętnie dwukrotnie tańszy od miernika $\cos \varphi$. Względny normalizacyjny przemawiają również zdecydowanie za pomiarem mocy biernej, gdyż zastosowanie watomierza jednookładowego mocy czynnej w schemacie zastępczym nie wymaga żadnej nowej konstrukcji, a mierniki $\cos \varphi$ potrzebują aż 3-ch konstrukcji dla wykonania 1-, 2- i 4-kwadrantowego. Różnorodność konstrukcji spotykanych w miernikach $\cos \varphi$ i dość skomplikowany ich układ powodują, że przyrządy te są trudniejsze do naprawy i skalowania od watomierzy, zwłaszcza zaś watomierzy jednookładowych. Obserwacja działania przyrządów pomiarowych w wielu rozdzielniach i elektrowniach doprowadza do przekonania, że mierniki $\cos \varphi$ dają na ogół znacznie większe uchyby niż watomierze. Jedną z przyczyn tego bywa trudność zauważenia błędnych wskazań mierników $\cos \varphi$ w odróżnieniu od pomiarów mocy biernej, gdy możliwość zbilansowania mocy pozwala nam dość łatwo spostrzec istnienie nieprawidłowości. Wreszcie stwierdzić trzeba, iż nierównomierność skali mierników $\cos \varphi$ utrudnia dokonanie prawidłowych odczytów, zwłaszcza gdy poziom wyszkolenia obsługi jest niski. Szczególnie

nik nie pobiera żadnego prądu, a linia znajduje się pod napięciem, pobiera ona pewną moc pojemnościową, wyrażającą się wzorem:

$$(11) \quad P_{bp} = U^2 \omega C,$$

gdzie U oznacza napięcie międzyprzewodowe, a C pojemność linii w odniesieniu do 1 przewodu.

Przy normalnej pracy linii, gdy odbiornik pobiera prąd, moc pojemnościowa obliczona ze wzoru (11) nie ulega poważniejszym zmianom, gdyż napięcie U zmieniać się może jedynie nieznacznie. Wskutek jednak przepływu prądu przez oporność czynną oraz indukcyjną linii występuje w linii dodatkowo strata mocy czynnej ΔP_c , w oporności R i mocy bierniej ΔP_b wskutek oporności indukcyjnej ωL . Straty te wynoszą odpowiednio:

$$(12) \quad \Delta P_c = 3 I^2 R = \frac{P^2}{U^2} R,$$

$$(13) \quad \Delta P_b = 3 I^2 \omega L = \frac{P^2}{U^2} \omega L,$$

gdzie P oznacza moc pozorną, przepływającą przez linię.

Występująca wskutek indukcyjności linii strata mocy bierniej ΔP_b kompensuje się częściowo, a czasem nawet całkowicie z mocą pojemnościową P_{bp} tej linii. Przy kompensacji całkowitej będzie na podstawie wzorów (11) i (13)

$$\frac{P^2}{U^2} \omega L = U^2 \omega C, \text{ skąd}$$

$$(14) \quad P = \frac{U^2}{\sqrt{\frac{L}{C}}}.$$

Wartość P według wzoru (14) przedstawia tzw. moc naturalną linii, nazywaną też czasem mocą charakterystyczną. W mianowniku mamy wyrażenie, zbliżone do oporności falowej i mierzone w omach. Dla linii napowietrznych wynosi ono od 350 do 400 Ω , dla kabli zazwyczaj od 20 do 50 Ω . Wartości niższe dotyczą niższych napięć i większych przekrojów, wyższe — odwrotnie. Łatwe stąd do obliczenia wielkości najczęściej spotykanych mocy naturalnych linii i odpowiadających im prądów przy różnych napięciach podaje tabl. I dla linii napowietrznych i kablowych.

Tablica I. Moce naturalne linii i odpowiadające im prądy

Linie napowietrzne			Linie kablowe o przekroju 3 x 50 mm ²		
napięcie linii (kV)	moc naturalna (kVA)	prąd (A)	napięcie linii (kV)	moc naturalna (kVA)	prąd (A)
220	120 000	315	30	19 000	365
110	30 000	158	20	9 500	274
60	9 000	86	15	6 000	230
40	4 000	58	10	3 000	163
30	2 300	44	6	1 300	125
20	1 000	29	3	360	70
15	580	22	0,38	7	10,6
10	260	15			
6	95	9			
3	24	4,6			
0,38	0,4	0,6			

Gdy przesyłana linią moc pozorna jest mniejsza od naturalnej, linia wprowadza do sieci pewną moc bierną; gdy przesył przekracza moc naturalną, linia pochłania moc bierną. Z przytoczonych wzorów wynika, że np. przy przesył połowy mocy naturalnej linia wprowadza do sieci $\frac{3}{4}$ swej mocy pojemnościowej, przy przesyłaniu zaś podwójnej mocy naturalnej linia pochłania moc bierną trzykrotnie większą od mocy pojemnościowej.

Wartości mocy pojemnościowej linii zależą od wysokości napięcia oraz długości i rodzaju linii. W liniach kablowych zmieniają się one dość znacznie wraz ze zmianą przekroju, w liniach napowietrznych wpływ przekroju jest niewielki. Orientacyjne wartości mocy pojemnościowej na 1 km linii napowietrznych i kablowych dla różnych napięć podaje tabl. II.

Z przytoczonych zestawień wynika, że napowietrzne linie niższych napięć zazwyczaj pochłaniają moc bierną, nato-

miast linie napowietrzne napięć wyższych i większość linii kablowych najczęściej wprowadzają do sieci moc bierną. Podobnie przy napowietrznych sieciach rozdzielczych średnich napięć linie główne zazwyczaj pochłaniają, a odgałęzienia oddają moc bierną.

Gdy chcemy oszacować, czy pewna sieć rozdzielcza dostarcza nam mocy bierniej, czy też ją pochłania, najdogodniej będzie obliczyć łączną moc pojemnościową sieci na podstawie jej długości, moc zaś bierną, pobraną wskutek indukcyjności linii, określić przez porównanie z wielkością strat w miedzi, które nieraz obliczamy przy analizie strat. Jak bowiem widać ze wzorów (12) i (13), stosunek strat mocy bierniej i czynnej mierzy się stosunkiem oporności $\frac{\omega L}{R}$.

Rozpatrzmy przykład.

Sieć rozdzielcza na 15 kV posiada łączną długość 800 km. Przekroje linii głównych (poza odgałęzieniami) wahają się od 25 mm² Cu do 50 mm² Cu, przeciętnie można przyjąć

Tablica II. Moce pojemnościowe na 1 km linii napowietrznej i kablowej

Linia napowietrzna		Linia kablowa o przekroju 3 x 50 mm ²	
napięcie linii (kV)	moc pojemnościowa (kVA/km)	napięcie linii (kV)	moc pojemnościowa (kVA/km)
220	128	30	46
110	32	20	24,5
60	9,6	15	15,5
40	4,3	10	8,2
30	2,5	6	3,7
20	1,1	3	1,1
15	0,6		
10	0,3		
6	0,1		

35 mm² Cu. Moc pobrana przez sieć wynosi 10 MVA przy $\cos \varphi = 0,8$. Analiza strat wykazuje, że straty mocy czynnej w sieci napowietrznej wynoszą 3%. Należy ustalić, czy sieć napowietrzna pochłania moc bierną, czy też ją oddaje i jaki jest tego rezultat liczbowy.

Moc bierną pojemnościową sieci znajdujemy wg tabl. II:

$$P_{bp} = 0,6 \cdot 800 = 480 \text{ kVA};$$

straty mocy czynnej wynoszą:

$$\Delta P = 10000 \cdot 0,8 \cdot 0,03 = 240 \text{ kW}.$$

Przy stosunku $\frac{\omega L}{R}$, wynoszącym dla 35 mm² Cu około

0,75, straty mocy bierniej będą:

$$\Delta P'_b = 240 \cdot 0,75 = 180 \text{ kVA},$$

a zatem w danym wypadku sieć napowietrzna dostarcza

$$\Delta P_{b1} = 480 - 180 = 300 \text{ kVA} \text{ mocy bierniej.}$$

Założmy teraz, że w rozpatrywanej sieci pracuje 300 transformatorów o łącznej mocy znamionowej po stronie niskiego napięcia 12000 kVA (moc średnia 40 kVA) i 100 transformatorów o łącznej mocy po stronie wysokiego napięcia 15000 kVA (moc średnia 150 kVA). Interesują nas straty mocy bierniej jedynie w odniesieniu do pierwszej grupy transformatorów. Zakładając prąd biegu jałowego 5% i dorzucając około 1% mocy transformatorów na wzrost strat mocy bierniej przy obciążeniu, stanowiącym tylko część znamionowego, otrzymamy następujące łączne straty mocy bierniej w 300 transformatorach:

$$\Delta P_{b2} = 12000 (0,05 + 0,01) = 720 \text{ kVA}.$$

Jak stąd widać, sieć napowietrzna łącznie z transformatorami nie posiadającymi pomiaru po stronie wysokiego napięcia, pochłonięła pewną moc, a mianowicie:

$$\Delta P_{b2} = \Delta P_{b2}'' - \Delta P_{b1} = 720 - 300 = 420 \text{ kVA}.$$

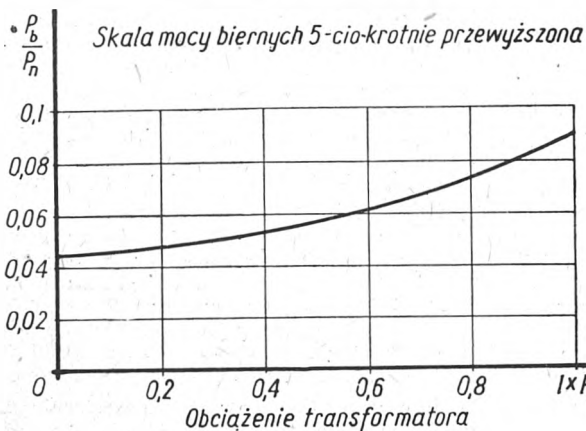
Opisany sposób, choć nieściśły, daje wyniki dosyć zbliżone do rzeczywistości. Opiera się on na operowaniu mocą bierną; posługiwanie się wielkością $\cos \varphi$ byłoby o wiele trudniejsze, a więc i pomiar mocy bierniej wydaje się rzeczą słuszniejszą niż pomiar $\cos \varphi$. Nie znaczy to, oczywiście, aby na poszczególnych liniach sieci rozdzielczej wprowadzać wszędzie pomiar mocy bierniej; jeśli jednak mieliśmy instalować pomiar $\cos \varphi$, to lepiej zamiast niego dać

wego przyrost ten równa się iloczynowi mocy znamionowej przez $\frac{1}{100}$ procentowego napięcia zwarcia. Ponieważ

w transformatorach sieci rozdzielczej procentowe napięcie zwarcia pozostaje zazwyczaj także w granicach 3 do 6%, więc moc bierna przy biegu jałowym będzie tu stanowiła około połowy mocy biernej przy pełnym obciążeniu. Jest to, oczywiście, rezultat przeciętny, gdyż pomiędzy poszczególnymi transformatorami bywają nieraz spore różnice. Na rys. 6 przedstawiony jest przebieg mocy biernej, pochłanianej przez transformator, w funkcji obciążenia mocą pozorną; ponieważ moc bierna jest stosunkowo niewielka, skalę mocy biernej przyjęto inną niż skalę mocy pozornej.

Jakkolwiek moc bierna, pochłaniana przez transformator, nie jest na ogół duża, w bilansie energetycznym odbiorcy, posiadającego pomiar energii na wysokim napięciu, odgrywa ona nieraz poważną rolę, zwłaszcza tam, gdzie transformator jest normalnie stosunkowo słabo obciążony i włączony przez całą dobę, a praca zakładu odbywa się tylko w ciągu kilku godzin dziennych. Przy analizowaniu tego zjawiska posługiwanie się $\cos \varphi$ byłoby bardzo niedogodne, natomiast operowanie mocą względnie energią bierną — zarówno przy pomiarze bezpośrednim, jak przy projektowaniu — nie nastęrcza żadnych trudności.

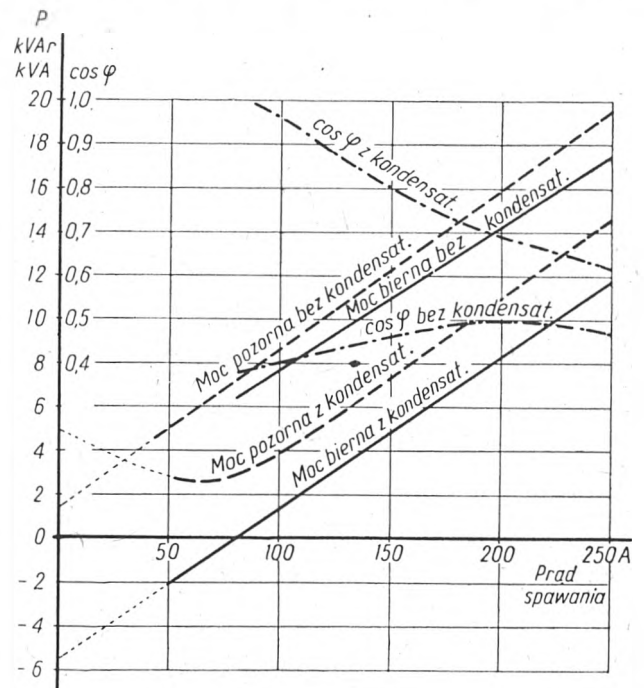
Należy jeszcze zatrzymać się na poborze mocy biernej przez niektóre transformatory, służące do celów specjalnych. Za najpospolitsze z nich można uważać transformatory do spawania łukowego. Z uwagi na potrzebę utrzymania należytej stateczności łuku transformatory te muszą mieć bardzo dużą oporność indukcyjną. Jest ona zazwyczaj większa od średniej oporności łuku, wskutek czego $\cos \varphi$ podczas spawania jest niski, przeważnie w pobliżu 0,5. Moc bierna, pobierana przez transformator, może być określona w przybliżeniu jako iloczyn wtórnego napięcia transformatora w stanie jałowym przez prąd spawania. Jest ona co najmniej kilka razy większa od mocy biernej, pobieranej przez transformator w stanie jałowym, to też tej ostatniej można nawet nie uwzględniać. Ponieważ pobierana z sieci moc bierna waha się w dość znacznych granicach w zależności od nastawionego prądu spawania, a po przerwaniu łuku spada do całkiem małej wartości, przeprowadzenie dokładniejszej kompensacji dla pojedynczego transformatora nie jest możliwe. W razie stosowania kompensacji wielkość kondensatora tak dobieramy, aby osiągnąć całkowitą kompensację przy małych prądach spawania. Wówczas przy biegu jałowym, a często i przy naj-



Rys. 6. Wykres poboru mocy biernej przez transformator o mocy 100 kVA, $u_z = 4,5\%$, $I_0 = \frac{4,5}{100} I_n$

niejszych prądach spawania, układ transformatora z kondensatorem będzie przekompensowany i pobierać będzie moc pojemnościową. Przy średnich prądach spawania moc pojemnościowa przejdzie w umiarkowaną moc indukcyjną przy dość wysokim $\cos \varphi$. Wreszcie przy dużych prądach spawania stosunkowo zmniejszenie mocy biernej i podwyższenie $\cos \varphi$ nie będzie tak wyraźne; mimo to, jeśli kondensator jest ustawiony razem z transformatorem i posiada wspólne z nim doprowadzenie, uzyskane dzięki kondensatorowi zmniejszenie pobieranej mocy biernej pozwala zastosować cieńsze przekroje przewodów zasilających. Na

rys. 7 pokazany jest przykład przebiegu mocy pozornej, mocy biernej i $\cos \varphi$ transformatora spawalniczego w funkcji prądu spawania przed zastosowaniem i po zastosowaniu kondensatora. Przy jednoczesnym spawaniu w wielu punktach — zarówno przy zastosowaniu oddzielnych trans-



Rys. 7. Pobór mocy i $\cos \varphi$ transformatora spawalniczego na 250 A z ciągłą regulacją prądu przed przyłączeniem i po przyłączeniu kondensatora

formatorów, jak też przy korzystaniu ze wspólnego transformatora i indywidualnych cewek dławikowych — warunki kompensacji poprawiają się. Wywołane to jest nierównoczesną pracą w poszczególnych punktach spawania, wskutek czego łączna moc bierna pobierana z sieci nie waha się w tak szerokich granicach, jak przy spawaniu pojedynczym, i wyprodukowy $\cos \varphi$ dzięki kompensacji może być nieraz bliski 1.

Nieco inne warunki występują w przypadku transformatorów do spawarek oporowych, a także transformatorów zasilających tak wielkie odbiorniki, jak elektryczne piece oporowe. Tu dążymy raczej do zmniejszenia oporności indukcyjnej obwodu, a regulację prądu osiągamy przez zmianę nie oporności indukcyjnej transformatora, lecz przekładni transformatora lub oporu pieca, nie jesteśmy bowiem ograniczeni warunkami stateczności łuku. Ponadto manipulacje łączeniowe wykonywamy po stronie pierwotnej transformatora. Oczywiście, i tu możliwa byłaby analogiczna analiza, na której nie będziemy się jednak zatrzymywać.

Sieci rozdzielcze. Na podstawie powiedzianego wyżej o urządzeniach odbiorczych zanalizujemy teraz, jak w zależności od różnych czynników zmieniać się będą $\cos \varphi$ i moc bierna w sieci rozdzielczej. Jako wielkość zadaną z góry przyjąć tu musimy sumę obciążeń, mierzonych przez liczniki u odbiorców. Będą to liczniki zainstalowane częściowo na niskim, częściowo na wysokim napięciu. Do mocy biernej pobranej przez odbiorców dodać należy moc bierną pochłoniętą przez transformatory tam, gdzie pomiar dokonywany jest po stronie niskiego napięcia, a następnie uwzględnić zmiany mocy biernej, spowodowane przez linie.

Wpływ transformatorów na bilans mocy biernej omówiliśmy już przy urządzeniach odbiorczych; tu wypada jeszcze zanalizować, jak na ten bilans wpływają linie.

Każda linia daje się przedstawić jako oporność pozorną Z włączona w szereg z odbiornikiem, składająca się z oporności czynnej R oraz indukcyjnej ωL . Ponadto równoległe do odbiornika przyłączone są upływność A i pojemność C ; w praktyce można zazwyczaj pominąć upływność A uwzględniając jedynie oporność pojemnościową $\frac{1}{\omega C}$. Gdy odbior-

fazowe watomierze tablicowe, przeznaczone dla pomiaru mocy biernej w układzie zastępczym. W celu dalszego obniżenia kosztów warto by rozważyć możliwości zastosowania przelazników, pozwalających na wyzyskanie tych samych przyrządów do pomiaru zarówno mocy czynnej, jak biernej. Natomiast uruchomienie produkcji mierników $\cos \varphi$ można by odłożyć na termin trochę dalszy.

5. Równolegle z powiększeniem liczby punktów pomiaru mocy i energii biernej w sieciach wysokiego napięcia należy wprowadzić baczniejszą kontrolę nad rozplywem mocy biernej w sieciach wysokiego napięcia oraz nad bilansem tej mocy w poszczególnych elementach sieci.

NZ. FISCHER WAĆLAW

Szkolnictwo elektrotechniczne

Działalność Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrotechnicznego SEP*)

Szkolenie i doszkalanie kadr technicznych jest podstawowym zagadnieniem dla realizacji planu sześcioletniego. Zaplanowane podwyższenie liczby inżynierów i techników z obecnych 4 do 10 na 1000 robotników oraz właściwe wypełnienie kadr rzemieślniczych poszczególnych stopni i specjalności wymagać musi wielkiego i zbiorowego wysiłku władz szkoleniowych i całego świata technicznego. Świat techniczny może przy tym działać bezpośrednio — kształcąc kadry, lub pośrednio — udzielając niezmiernie cennych wskazówek programowych, opartych na praktyce przemysłowej. Ta właśnie pośrednia akcja tworzy najistotniejszą działalność komisji szkoleniowych poszczególnych stowarzyszeń zjednoczonych w Naczelnej Organizacji Technicznej. W bojowej fazie realizacji szkolenia kadr, w której się znajdujemy obecnie, owa zasadnicza akcja szkoleniowa stowarzyszeń przybiera charakter częściowo bezpośredni: stowarzyszenia organizują, uruchamiają i w pierwszej fazie prowadzą wieczorowe szkoły inżynierskie, korespondencyjne kursy przygotowawcze do egzaminu na stopień inżyniera i inne.

Wśród szkoleniowych zadań stowarzyszeń specjalnych wymienić należy obowiązek koleżeńskiej, socjalistycznej wymiany myśli technicznej oraz pomocy w dziedzinie szkolenia przez udzielanie wiadomości o właściwej literaturze technicznej, o rodzajach istniejącego szkolnictwa i warunkach kształcenia oraz przez udział w rozwiązywaniu problemów natury technicznej. Ten niezmiernie istotny zakres działalności szkoleniowej, realizowany drogą odczytów i poradni szkoleniowych, stwarza możliwość przekazywania wiadomości i doświadczeń technicznych oraz daje możliwość samokształcenia w wymianie myśli i dyskusjach.

Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrotechnicznego SEP prowadzi w okresie od 1945 r. ożywioną i wszechstronną działalność. Po całkowitej reorganizacji, która nastąpiła w składzie i w pracach CKSzEl, wznowiono prace w połowie kwietnia 1950 r. Pod względem organizacyjnym utworzono 2 komisje specjalne — a) prądów silnych i b) prądów słabych — ze względu na znaczną odrębność ujęcia i zakresu zagadnień elektrotechnicznych w każdym z tych działów. Prezydium CKSzEl tworzą: przewodniczący CKSzEl, dwaj przewodniczący Komisji — Prądów Silnych i Prądów Słabych oraz sekretarz, który prowadzi równocześnie sekretariaty obu komisji. Skład osobowy CKSzEl jest następujący: przewodniczący CKSzEl kol. Fischer Waćlaw, sekretarz CKSzEl kol. Dymecki Tadeusz, przewodniczący Komisji Prądów Silnych kol. Kolbiński Kazimierz, jej członkowie: koledzy Fischer Waćlaw, Lebson Stefan, Sielski Adam; przewodniczący Komisji Prądów Słabych kol. Kühn Henryk, jej członkowie: koledzy Cynke Stefan, Michalski Feliks, Rajewski Marian, Wójcikiewicz Jerzy.

Ogółem CKSzEl liczy 10 członków, reprezentujących różne dziedziny przemysłu: energetykę (3 członków), przemysł elektrotechniczny (2 członków), Państwowy Instytut Telekomunikacyjny (3 członków), Polskie Radio (1 członek), Ministerstwo Poczty i Telegrafów (1 członek). Odczuwa się dotkliwy brak przedstawiciela Ministerstwa Komunikacji (zagadnienia trakcji, sygnalizacji i automatyki kolejowej).

W okresie od połowy kwietnia br. do obecnej chwili odbyły się 4 zebrania CKSzEl, 10 zebrań Komisji Prądów

Silnych oraz 5 zebrań Komisji Prądów Słabych. Zużyto ogółem 335 godzin pracy inżynierskiej, z czego 135 dla zagadnień prądów silnych, 100 dla zagadnień prądów słabych oraz 100 dla zagadnień wspólnych. W zakresie prac indywidualnych zużyto 125 godzin pracy inżynierskiej na zagadnienia specjalne oraz prowadzenie poradni szkoleniowej.

Drogą powyższego wkładu myśli technicznej opracowano następujące zagadnienia zgodnie z zaplanowanym programem prac CKSzEl:

1. Uruchomiono 15. VI. 50 r. poradnię szkoleniową, działającą drogą korespondencyjną. Wpłynęło dotychczas 87 listów, z czego 17 dotyczyło zapytań w sprawie korespondencyjnego kursu przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera, 67 szukało porady w dziedzinie istniejącego szkolnictwa elektrotechnicznego i literatury elektrotechnicznej do celów samokształcenia, 3 poruszały sprawy fachowe. Wobec ukazania się ostatnio notatek w prasie technicznej o działalności poradni należy oczekiwać zwiększonego napływu zapytań.

2. Znacznie zaawansowano uruchomienie korespondencyjnych kursów przygotowawczych do egzaminu na stopień inżyniera dla kandydatów, którym Ustawa z dnia 28. I. 1948 roku przyznaje prawo ubiegania się o ten tytuł z racji ich długoletniej pracy zawodowej na stanowisku powierzonym zazwyczaj inżynierom. W szczególności zostały dokonane następujące prace:

a) Ustalono ogólny charakter oraz specjalności kursów, uzyskując akcept NOTu. Kursy prowadzone będą w zasięgu ogólnokrajowym centralnie jako korespondencyjne z periodycznym korespondencyjnym sprawdzaniem postępów kształcenia. Pożądane jest, aby poszczególne oddziały SEP-u otworzyły poradnie szkoleniowe, które miałyby za zadanie udzielanie pomocy potrzebującym; działalność poradni szkoleniowych SEP-u byłaby pomocnicza i nieobowiązkowa dla zasadniczego szkolenia.

Ze względu na to, że kandydaci do tytułu inżyniera posiadają dużą praktykę w swej specjalności, a w korzystaniu z wydawnictw technicznych, traktujących o tej specjalności, przeszkadza im jedynie brak podstaw teoretycznych, wystarczy na kursie przygotowawczym dać im szczegółowo ujęte podstawy teoretyczne, a z odnośnych specjalności zalecić jedynie spis literatury do wykorzystania. W tym sensie stworzono zasadniczo dwa odrębne kursy: dla kierunku prądów silnych i dla kierunku prądów słabych; mimo odrębności kursy posiadają szereg przedmiotów wspólnych. Dla każdego kierunku przewidziano tylko po jednym przedmiocie specjalizującym, a mianowicie: dla kierunku prądów silnych: „termodynamika“ dla energetyków, „organizacja przedsiębiorstw i produkcji“ dla przemysłu elektrotechnicznego; dla kierunku prądów słabych: „technika przenoszenia“, lub „technika łączenia“, lub „radiotechnika“.

Materiał kursów obliczono wg równoważnika 25 godzin wykładowych tygodniowo przez pół roku, tj. łącznie na 600 godz. wykładów, co w założeniu 6 do 8 stron znormalizowanych skryptu na 1 godz. stwarza ogólną objętość materiału ok. 4200 stron.

Blizsze szczegóły dotyczące przedmiotów wykładowych, opłat i warunków przyjęcia na kurs podaje szeroko opublikowany komunikat SEP z dn. 10. 10. 1950 r.

b) Ułożono korelacyjną siatkę godzin poszczególnych przedmiotów oraz przedyskutowano i przyjęto programy

*) Referat wygłoszony 24. XI. 50 na III zebraniu Zarządu Głównego SEP-u z przesami oddziałów.

pomiar mocy biernej, gdyż to pozwoli nam łatwiej uchwycić anomalie i ustalić warunki dla kompensacji mocy biernej. Sam $\cos \varphi$, będący jak gdyby zbilansowaniem wyników, daje się zresztą na podstawie znajomości mocy biernej i czynnej bez trudu i wystarczająco dokładnie obliczyć.

Sieci przesyłowe. Choć sieci przesyłowe składają się w zasadzie z tych samych elementów, co sieci rozdzielcze, to znaczy z linii i transformatorów, jednakże mamy w nich do czynienia z wyższymi napięciami, większą długością linii i mocą przesyłaną oraz dużą mocą poszczególnych transformatorów przy stosunkowo małej ich liczbie. Najbardziej zaś charakterystyczną cechą linii i transformatorów przesyłowych jest to, że wiążą one współpracujące ze sobą równoległe elektrownie czy całe zespoły sieciowe. Wskutek tego kierunek przepływu mocy nie jest w nich — jak w sieciach rozdzielczych — stały, ale ulega zmianom w zależności bądź od chwilowej konfiguracji sieci, bądź od zmiennych warunków zasilania czy odbioru. Zmianom tym ulega nie tylko przesyłana moc czynna, ale i bierna, przy czym nieraz kierunki przepływu tych mocy są przeciwne.

Ponieważ w sieciach przesyłowych punkty zasilania i odbioru znajdują się w rozdzielniach, zaopatrzonej zazwyczaj w stałą obsługę, możemy sprawować stałą kontrolę nad rozpiętami mocy i napięciami w poszczególnych rozdzielniach, które są punktami zasilania lub odbioru, co w sieci rozdzielczej, oczywiście, nie jest możliwe. Przy badaniu rozpiętych, stanowiących w sieciach przesyłowych bardzo ważne zagadnienie, dążymy do tego, żeby moce, przepływające przez punkty węzłowe, bilansowały się. Musimy przeprowadzać dwa niezależne bilanse — jeden dla mocy czynnej, drugi dla mocy biernej. W bilansie tym musimy uwzględnić także moce bierne, które — zależnie od obciążenia — sieć przesyłowa wprowadza do linii, bądź też pochłania. Jeśli zamiast pomiaru mocy biernej mamy tylko pomiar $\cos \varphi$, musimy według $\cos \varphi$ i mocy czynnej obliczać moc bierną, co jest, oczywiście, mniej dogodnie od bezpośredniego pomiaru mocy biernej.

W transformatorach przesyłowych oraz w posiadających duże przekroje napowietrznych liniach najwyższych napięć o wysokości spadku napięcia decyduje głównie przesyłana moc bierna, która jest nam równocześnie potrzebna do obliczenia właściwej kompensacji.

Pomiar $\cos \varphi$ i obliczanie z niego mocy biernej byłoby w takich warunkach nie tylko kłopotliwe, ale i bardzo niedokładne, gdyż przy $\cos \varphi$ bliskim 1 obliczenie mocy biernej obciążone jest dużymi błędami. Samo obliczenie występującego w sieci przesyłowej spadku napięcia jest również łatwiejsze na podstawie mocy biernej niż przy użyciu $\cos \varphi$. W razie zastosowania w sieci przesyłowej pomiaru $\cos \varphi$ mierniki muszą być z powodu zmiennego kierunku przepływu mocy biernej i czynnej 4-kwadrantowe albo 2-kwadrantowe z przełącznikiem, co podraża koszty instalacji, zwiększa uchyby i utrudnia orientację obsłudze.

Z powyższego wynika, że w odróżnieniu od sieci rozdzielczych, gdzie zastąpienie pomiaru $\cos \varphi$ pomiarem mocy biernej daje korzyści stosunkowo niewielkie, w sieciach przesyłowych pomiar mocy biernej jest zdecydowanie praktyczniejszy i lepszy od pomiaru $\cos \varphi$.

Wytwórnice. Generatory prądu zmiennego wyposażone są zazwyczaj w woltomierz, amperomierz i watomierz po stronie prądu zmiennego oraz amperomierz i woltomierz w obwodzie wzbudzenia. Przy samodzielnie pracujących generatorach niezbędny jest jeszcze częstotściomierz lub obrotomierz, przy równoległe pracujących generatorach korzystamy ze wspólnego częstotściomierza w urządzeniu pomiarowym do synchronizacji. Poza wymienionymi przyrządami poszczególne generatory mogą posiadać jeszcze pomiar $\cos \varphi$ lub mocy biernej. Rozpatrzmy, który z tych dwu pomiarów okazuje się bardziej przydatny.

W przypadku samodzielnej pracy generatora lub elektrowni, spotykanej w sieciach okręgowych coraz rzadziej, natomiast często występującej w mniejszych wytwórnich przemysłowych, pomiar na generatorze jest właściwie pomiarem dla sieci rozdzielczej, która dyktuje elektrowni wielkość prądu, mocy pobranej czy $\cos \varphi$. Jeśli nie interesujemy się charakterem obciążenia sieci, to z punktu widzenia samej elektrowni pomiar $\cos \varphi$ czy mocy biernej jest mało potrzebny poza względami statystycznymi lub rozrachunkowymi. Fakt, czy na szyny zbiorcze elektrowni pracuje jeden czy kilka generatorów, nie odgrywa przytem zasadniczej roli. Wprawdzie przy równoległej pracy gene-

ratorów obecność mierników $\cos \varphi$ pozwala pracować wszystkimi zespołami z tym samym $\cos \varphi$, warunek ten daje się jednak osiągnąć przy jednakowych generatorach również w inny sposób, np. przez wyrównanie prądów wzbudzenia, jeżeli zaś generatory są różnej wielkości lub pracują z różną mocą czynną, najekonomiczniejsze warunki pracy nie zawsze będą odpowiadać jednakowym $\cos \varphi$. Wydaje się, że pomiar mocy biernej będzie wówczas dla obsługi nawet nieco dogodniejszy od pomiaru $\cos \varphi$).

Zasadniczo inne warunki występują w przypadku równoległej pracy rozpatrywanej elektrowni z siecią. Wprawdzie i tu łączne obciążenie współpracujących elektrowni dyktowane jest przez sieć, ale pojedynczo każda z elektrowni może zwiększać lub zmniejszać swe obciążenie, zmuszając pozostałe elektrownie do zmniejszenia lub zwiększenia ich łącznego obciążenia. Dotyczy to mocy zarówno czynnej, jak i biernej. Ażeby nie zapanował chaos w rozdziale mocy czynnej pomiędzy poszczególnymi elektrowniami oraz aby utrzymać właściwą częstotliwość, niezbędne jest istnienie centralnego punktu rozrządczego, który te właśnie sprawy reguluje. Ponadto rozrządca musi czuwać nad utrzymaniem napięcia w sieci na właściwej wysokości. W tym celu musi on dawać poszczególnym elektrowniom i rozdzielniom wskazówki co do sposobu regulowania wzbudzenia generatorów i nastawienia transformatorów regulacyjnych. Ażeby uniknąć związanych z tym różnych niespodzianek w rodzaju np. anormalnego obniżenia się napięcia w całej sieci, niezbędne jest sporządzanie bilansu mocy biernej obok bilansu mocy czynnej. Dlatego poszczególne elektrownie oprócz pomiarów energii i mocy czynnej winny posiadać jeszcze licznikowy pomiar energii biernej, a zaleca się, aby miały także i pomiar mocy biernej. Oczywiście, do wyznaczenia mocy biernej można się posługiwać również wskazaniami watomierza mocy czynnej oraz miernika $\cos \varphi$, jednakże z wymienionych już wyżej przyczyn metoda ta może nieraz spowodować b. poważne błędy. Przy istnieniu bezpośredniego pomiaru mocy biernej w elektrowniach praca mocno się upraszcza, bo można wówczas przeprowadzać doraźną kontrolę produkcji i rozpiętów mocy biernej i na tej podstawie wydawać szybko właściwe dyspozycje ruchowe.

Pomiar mocy i energii biernej w elektrowniach potrzebny jest zatem ze względu na bilans mocy i energii; może on być ponadto przyjęty za podstawę do rozrachunków za energię i moc, wreszcie upraszcza i ułatwia pracę rozrządcy. Ponieważ pomiar $\cos \varphi$ nie daje nam w porównaniu z pomiarem mocy biernej żadnych specjalnych korzyści, musimy uznać, że i w elektrowniach pomiar mocy biernej okazuje się korzystniejszym od pomiaru $\cos \varphi$.

4. Wnioski końcowe.

1. Jak wynika z przytoczonych rozważań, w przeważającej liczbie zagadnień ruchowych pomiar mocy biernej okazuje się przydatniejszy od pomiaru $\cos \varphi$. Dlatego przy projektowaniu wyposażenia pomiarowego rozdzielni i elektrowni przed zastosowaniem mierników $\cos \varphi$ należy sprawdzić, czy pomiar mocy biernej nie okaże się bardziej właściwy.

2. W celu wprowadzenia racjonalnej gospodarki mocą bierną powinno się w sieciach wysokiego napięcia powiększyć liczbę punktów pomiaru mocy biernej. By inwestycje te nie pociągnęły za sobą zbyt wielkich kosztów, należy posługiwać się w jak najszerszym zakresie watomierzami i licznikami jednokładowymi według schematu zastępczego (rys. 3).

3. By uniknąć zbędnego importu, należy uruchomić produkcję liczników energii biernej pracujących według układów z rys. 1, 2, 3, co da się osiągnąć bez istotnych zmian konstrukcyjnych przez uzyskanie produkowanych obecnie liczników energii czynnej.

4. Wobec przygotowywania przez nasz przemysł państwowy produkcji watomierzy, powinno się w planie produkcyjnym uwzględnić zwiększone zapotrzebowanie na jedno-

*) Przy stałym napięciu generatorów moc bierna jest mniej więcej proporcjonalna do amperozwojów rozmagnesowujących twornika, a zatem zmienia się ona prawie proporcjonalnie z prądem wzbudzenia. Dzięki temu według prądu wzbudzenia, odpowiadającego pewnemu stanowi pracy generatora, można orientacyjnie ocenić, jaka największa moc bierna da się osiągnąć z generatora po podniesieniu jego wzbudzenia, a przy niezmięnionej wartości mocy czynnej i napięcia.

Przebiegi i ochrona przebiegiowa (MKWSE, 1950)

Opracował prof. J. L. JAKUBOWSKI

1. Charakterystyka ogólna.

Jak wynika ze sprawozdania Komitetu nr 8 „Piorun i przebiegi” [1], główne kierunki badań w dziedzinie przebiegów, prowadzonych obecnie w ramach Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci, są następujące:

- badania pioruna i przebiegi piorunowych,
- badania przebiegów wewnętrznych,
- metody i przyrządy pomiarowe do obiektywnego określania natężenia piorunowego (np. liczby wyładowań do ziemi na 1 km^2),
- doświadczenia eksploatacyjne i badanie odgromników,
- studia nad innymi metodami ochrony przebiegiowej, łącznie z ochroną przed przebiegami ziemno-zwarciovymi,
- słownictwo terminów, dotyczących pioruna, przebiegów i ochrony przebiegiowej.

W pracach ostatniej sesji MKWSE brak referatów na tematy wymienione w punktach c i f.

W niniejszym sprawozdaniu omówimy referaty w 3 grupach:

- badania zjawisk przebiegiowych,
- doświadczenia eksploatacyjne,
- miernictwo przebiegiowe.

2. Badania zjawisk przebiegiowych.

W dziedzinie badania zjawisk, zachodzących przy przebiegach, ostatnia Konferencja przyniosła następujące przyczynki.

- Stwierdzenie przy pomocy badań na modelach, że gniazda piorunowe, tj. miejsca, gdzie specjalnie często trafiają pioruny, występują tylko przy dodatniej biegunowości chmury. Badania potwierdzają hipotezę, że różna przewodność warstw geologicznych decyduje o powstawaniu gniazd piorunowych.
- Rozłożenie fal w układzie 3-fazowym na dwa systemy: system fal przewodowych i fal względem ziemi. Stwierdzenie, że tłumienie odporowe (na skutek oporności ziemi) dotyczy tylko fal względem ziemi.
- Dalsze rozwinięcie teorii K. Bergera powstawania przebiegów przy przerywaniu małych prądów indukcyjnych.

A oto szczegółowa analiza referatów.

H. NORINDER i O. SALKA (Szwecja). Badanie na modelu uderzeń pioruna w jednorodną powierzchnię geologiczną [2]

Doświadczenie wskazuje, że istnieją tzw. gniazda piorunowe, strefy specjalnie narażone na uderzenia piorunów. Ilustracją tego zjawiska jest rys. 1 dla jednej z sieci szwedzkich na 20 kV. Z rysunku tego widać, że miejsca, ulubione przez pioruny, znajdują się w pobliżu granicy skał wybuchowych o większej przewodności, niż otoczenie. Istnieją dwie hipotezy, tłumaczące to zjawisko: hipoteza wpływu zwiększonego zjonizowania powietrza i hipoteza wpływu przewodności warstw geologicznych. Według autorów ta druga hipoteza jest słuszna (analogiczne jest stanowisko uczonych radzieckich).

Autorzy przeprowadzili badania na modelu, w którym powierzchnię ziemi imitowała warstwa suchego piasku, żyły mineralne — warstwa sproszkowanej rudy żelaznej, a skały — kawałki granitu i magnetytu ukryte w piasku. Odległość elektrod od powierzchni piasku wynosiła 75 do 170 cm, grubość warstwy piasku 22 cm.

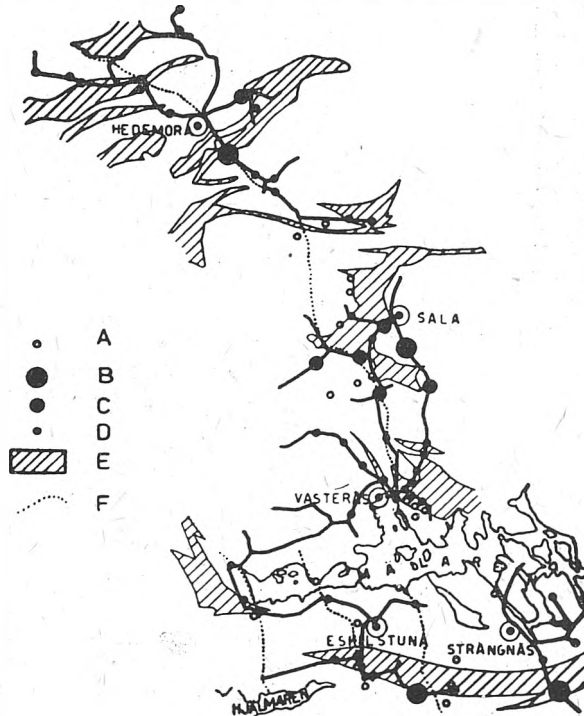
Wyniki badań są bardzo interesujące. Okazuje się, że gdy chmura ma biegunowość ujemną, wpływ warstw geologicznych jest nieznaczny i gniazda piorunowe nie występują. Natomiast przy biegunowości dodatniej, nawet przy jednorodnej warstwie piasku, powstają obszary, gdzie skupiają się uderzenia iskier (odpowiedniki gniazd piorunowych (rys. 2)). Jest to związane z lokalnymi różnicami stałej dielektrycznej piasku (od 10 do 15,7) oraz jego oporności właściwej (od 1 do $2,8 \text{ M}\Omega$).

Przy dodatniej biegunowości chmury gniazdo piorunowe powstawało z reguły w piasku na granicy żył mineralnych lub skał. Gdy odległość żyły od chmury była znacznie większa niż najkrótsza odległość piasku, występowały

przeskoki do punktu na piasku — bliższego niż granica żyły, a następnie wyładowania ślizgowe wzdłuż piasku do żyły (rys. 3).

Autorzy tłumaczą opisane wyżej zjawiska, posługując się teorią wyładowań piorunowych Loeba i Meeka (z 1940 r.), według której główne wyładowanie piorunowe jest poprzedzone przez dwa wyładowania wtórne: lawinowe i plazmowe.

Wyładowanie lawinowe wywołane jest przez elektron dążący w kierunku anody. Wyładowanie plazmowe idzie po drodze wyładowania lawinowego w kierunku katody,



Rys. 1. Rozkład miejsc uderzenia pioruna w szwedzkiej sieci 20-kilowoltowej

- A miejsca sieci rozdzielczej szczególnie wybierane przez piorun
- B punkty trafione więcej niż 5 razy
- C punkty trafione 3 do 5 razy
- D punkty trafione 1 lub 2 razy
- E skały wulkaniczne
- F krawędź moreny

tworząc na tej drodze dobrze przewodzącą plazmę (zbiorowisko ładunków dodatnich i ujemnych).

Gdy elektroda zastępująca chmurę jest dodatnia, ziemia jest katodą. Elektrony powstają wtedy na skutek jonizacji zderzeniowej w miejscach dużego natężenia pola przy ziemi, a więc w miejscach, gdzie pod powierzchnią ziemi znajdują się masy o większej przewodności. Elektrony te wywołują wyładowanie lawinowe, idące w kierunku chmury. Analogiczne wyładowanie powstaje przy chmurze. Wyładowania plazmowe, odpowiadające obu wyładowaniom lawinowym, spotykając się tworzą drogę wyładowania głównego. Droga ta łączy chmurę z miejscem o dużym natężeniu pola przy powierzchni ziemi, a więc piorun trafia w to miejsce.

Gdy elektroda zastępująca chmurę jest ujemna, wtedy ona właśnie jest katodą, a wyładowania lawinowe idą w kierunku od chmury do ziemi. Powstanie ich nie jest związane z dużym natężeniem pola przy powierzchni ziemi, to też wyładowanie główne nie łączy punktów o dużym natężeniu z chmurą.

Wnioski z referatu mają duże znaczenie dla oceny wartości badań na modelach, wykonywanych przy dodatniej biegunowości chmury. Stosowanie tej biegunowości jest zalecane przez wielu badaczy, jakkolwiek chmury piorunowe są przeważnie ujemne.

dużej części przedmiotów, opracowane przez specjalistów na zlecenie.

c) Utworzono zaakceptowany przez Zarząd Główny SEP-u zespół kierownictwa kursu w osobach: kierownik kol. Srebrzyński Józef, sekretarz kol. Koraszewski Adam oraz rozdzielono dalsze czynności przy uruchamianiu kursu na gospodarczo-administracyjne w kompetencjach kierownictwa kursu oraz programowe w kompetencjach CKSzeI przy bezpośrednim udziale kierownika kursu. Ułożono harmonogram uruchamiania kursu, określający poszczególne czynności i ustalający termin uruchomienia na drugą połowę stycznia 1951 r.

d) Przedyskutowano i przyjęto przygotowane w dużej mierze przez kierownika kursu: koszty opracowania skryptów korespondencyjnych i budżet kursu w założeniu 500 słuchaczy dla każdego kierunku; formę organizacyjną prowadzenia kursu na drodze korespondencyjnej; zespół fachowców z terenu całego kraju proponowanych na autorków skryptów.

Po wydaniu zleceń na opracowanie skryptów wg zatwierdzonych programów CKSzeI obciążona będzie aż do wydania ostatniego zeszytu ostatniego skryptu stałą pracą sprawdzania i przyjmowania skryptów na kurs. Również pewnym obciążeniem w zakresie prac przygotowawczych będzie dobór ciała pedagogicznego z terenu całego kraju dla korespondencyjnego sprawdzania biegu szkolenia za pomocą zadań, ćwiczeń i repetycji.

W wyniku rozesłanego komunikatu SEP-u oraz szerokiej propagandy przez właściwe komórki energetyki i przemysłu elektrotechnicznego, prasę codzienną i techniczną oraz radio napłynęło szereg zgłoszeń, pozwalających stwierdzić słuszność inicjatywy. Do dnia dzisiejszego napłynęło ogółem 412 zgłoszeń, z czego 284 dla kierunku prądów silnych oraz 128 dla kierunku telekomunikacji. Potwierdza się również słuszność założenia — nie tworzyć w żadnym ośrodku bezpośredniego kursu wykładowego, ponieważ w żadnym ośrodku liczba zgłoszeń nie przekracza tej, która by uzasadniała prowadzenie takiego kursu (minimum 100 kursantów).

3. Udokumentowano prace CKSzeI za okres 2 lat (1948—1949). W okresie tym CKSzeI kosztem wielu godzin pracy inżynierskiej przygotowała niezwykle cenne materiały w sprawie kursów rzemieślniczych dla pracujących w energetyce i telekomunikacji. Są to mianowicie specjalności poszczególnych stopni rzemieślniczych (pomocy fachowej, czeladnika i mistrza), siatki godzin przedmiotów wykładowych oraz programy tych przedmiotów. Zaległe opracowanie skierowane zostało do wykorzystania do CUSZ-u wraz z dezyderatami CKSzeI. Podstawowe dezyderaty były następujące:

a) Czas kształcenia na kursach dla pracujących winien wynosić ok. 1000 godzin w układzie: 3 półrocza wykładowe, z których każde obejmuje 23 tygodnie wykładowe z liczbą godzin wykładowych 15 tygodniowo (po 3 godz. w ciągu 5 dni) — w miejsce dotychczas stosowanych 200 do 400 godz. Tylko przy tym założeniu kursy mogą wykształcić rzemieślników równoważnych pod względem wiadomości fachowych absolwentom normalnego szkolnictwa zawodowego.

b) Musi być zrealizowana zasada głębokich a wąskich specjalności na szczeblu czeladnika i mistrza. Należy utworzyć szereg nowych specjalności znamienych dla realizowanego postępu technicznego.

4. Rozpoczęto przygotowania do zjazdu zainteresowanych szkoleniem w wieczorowych szkołach inżynierskich, który miałby za zadanie zrewidowanie ogólnej działalności tych uczelni w sensie dostosowania ich do zadań planu sześciolatniego. Chodzi tu mianowicie o udział pracy zawodowej w kształceniu inżynierów, o zagadnienie planu szkolenia (specjalizacja, popyt w ramach poszczególnych specjalności, lokalizacja), o organizację studiów w szkole (pomoc i kontrola zakładu pracy, powiązanie programu z pracą, rozkład obciążenia studenta między zakład i szkołę), wreszcie o zagadnienia programowe, w których poza stroną merytoryczną budowy programu zamierza się omówić szczegółowo szkolenie ideologiczno-polityczne. Zjazd jest realizowany z inicjatywy kolegi prezesa SEP-u.

5. Opracowano szereg doraźnych problemów, jak plan wydawnictw na 1951 r., specyfikacja działów i specjalizacji w zawodzie inżyniera i technika elektryka prądów silnych dla celów rejestracji przez NOT itd.

Pozostaje szereg zadań dla dalszej działalności CKSzeI, odsuniętych na razie rozmyślnie na etap późniejszy ze względu na realizowane naczelną zadanie uruchomienia kursów korespondencyjnych, przygotowujących do egzaminu na stopień inżyniera. Do zadań tych należy:

6. Zaprojektowanie serii popularnych odczytów szkoleniowych, z którymi prelegenci mogliby występować nie tylko w SEP-owskich salach odczytowych, lecz także w zakładach pracy i szkołach zawodowych. Odczyty takie, popularyzujące elektrotechnikę, energetykę i postęp techniczny w tych dziedzinach (ciepłownictwo, telewizja) dałyby poza przekazywaniem doświadczeń i myśli technicznej korzystny efekt propagandowy dla zagadnień elektrotechniki i działalności SEP-u.

7. Badanie i opiniowanie programów szkolenia zawodowego. Badanie metod szkolenia za granicą, szczególnie w ZSRR i w państwach Demokracji Ludowej. Działalność w tym zakresie winna być przy tym nie bierna, lecz czynna, prowadzona z pełną inicjatywą, wnikliwością i konsekwentnym wskazywaniem wad w istniejącym szkolnictwie elektrotechnicznym i energetycznym.

8. Badanie i opiniowanie wydawnictw elektrotechnicznych dla celów szkolnictwa elektrotechnicznego z cechami działalności, jak w punkcie poprzednim.

9. Niesienie pomocy w zakresie szkolenia zawodowego wszędzie tam, gdzie okaże się to konieczne (ostatnio zwróciło się o taką pomoc Ministerstwo Gospodarki Komunalnej).

Dotychczasowa działalność szkoleniowa SEP-u prowadzona jest w dużym zakresie centralnie w Warszawie, w ramach CKSzeI. Powstaje pytanie, w jaki sposób wciągnąć szerszym nurtem w akcję powyższą oddziały SEP-u, w jaki sposób rozszerzyć koncepcyjność działania na kolegów z terenu całego kraju, w jaki sposób „umasować” rozumiany przez większość czynnik udziału członków SEP-u w doksztalcaniu i szkoleniu nowych kadr przy równoczesnym zachowaniu zasady koordynacji akcji, zorganizowanego działania i nierozpraszania wysiłków w kierunku zagadnień równoległe gdzieindziej rozwiązywanych lub już rozwiązanych.

Na podstawie zreferowanych dotychczasowych prac CKSzeI oraz jej zadań wydaje się rzeczą słuszną zaproponowanie dla działalności Oddziałów SEP-u w zakresie szkolenia następującego programu:

1. Pomoc w prowadzeniu korespondencyjnego kursu przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera przez dobór członków ciała pedagogicznego, podległego kierownikowi kursu i działającego centralnie drogą korespondencyjną.

2. Zorganizowanie i prowadzenie poradni szkoleniowych, które by przejęły dla terenu swych okręgów czynności centralnie dotychczas działającej poradni szkoleniowej CKSzeI. Włączenie do zadań oddziałowych poradni szkoleniowych udzielania pomocy — w sensie wyjaśnień z dziedziny elektrotechniki i energetyki — studiującym na korespondencyjnych kursach przygotowawczych do egzaminu na stopień inżyniera (działalność pomocnicza i nieobowiązkowa dla zasadniczego szkolenia).

3. Współpraca przy opracowywaniu i organizowaniu popularnych odczytów szkoleniowych.

4. Współpraca przy badaniu i opiniowaniu wydawnictw i programów szkoleniowych oraz metod szkolenia zawodowego.

Przypuszczam, że koledzy przedstawiciele zarządów oddziałów SEP-u podadzą w dyskusji cenne informacje o dotychczasowej działalności oddziałów w zakresie szkolnictwa. Przypuszczam, że rzucone będą równocześnie propozycje uzupełnienia przedstawionego programu prac CKSzeI oraz zaproponowanego programu działalności oddziałów w zakresie szkolenia.

W przypadku fali u na przewodzie 2 (środkowym *), a uziemionych przewodach 1 i 3:

$$u_{1p} = u_{3p} = -\frac{u}{3},$$

$$u_{2p} = \frac{2}{3}u,$$

$$u_o = \frac{1}{3}u.$$

W przypadku fali na przewodzie 2 przy izolowanych przewodach 1 i 3:

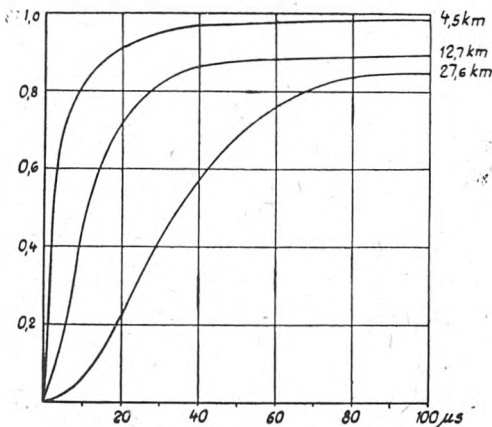
$$u_{1p} = u_{3p} = -\frac{1}{3}(1-k)u \cong -0,25u,$$

$$u_{2p} = \frac{2}{3}(1-k)u \cong 0,5u,$$

$$u_o = \frac{1}{3}(1+2k)u \cong 0,5u,$$

gdzie k — udarowy współczynnik sprzężenia, równy wg autorów ok. 0,025 dla większości linii.

Rozważanie fal składowych jest dlatego ważne, że fale przewodowe u_{1p} , u_{2p} i u_{3p} praktycznie biorąc nie ulegają tłumieniu, a fala względem ziemi tłum się silnie na skutek oporności ziemi. Ilustruje to rys. 5, odnoszący się do fali prostokątnej. Przy pomocy krzywych z rys. 5 obliczono malenie wartości szczytowej fal udarowych o grzbiecie wykładniczym, o kształcie 0/10 do 0/100 μs . Rys. 6 dotyczy fali trójfazowej, rys. 7 fali wpuszczonej na jeden przewód, gdy pozostałe są izolowane. Z rys. 6 wynika, że np. tłumienie odporowe zmniejsza wartość szczytową fali 0/50 μs do połowy po przebiegnięciu przez nią ok. 30 km. Zależność ta jest słuszną dla oporności gruntu, występującej w czasie badań (od 60 do 2000 Ωm). Na rys. 7 widać, że fala nie tłum się poniżej pewnej wartości granicznej, w tym przypadku równej 0,5 początkowej wartości szczytowej. Wynika to stąd, że ta wartość graniczna odpowiada całko-



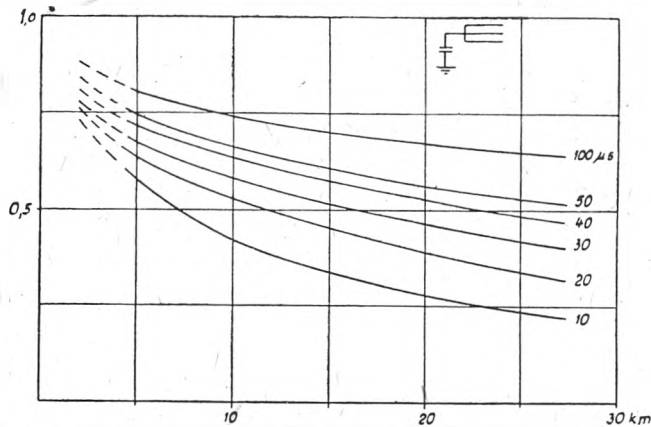
Rys. 5. Przebieg napięcia fali względem ziemi po przebiegnięciu 4,5—12,7—27,6 km w linii 132-kilowoltowej. Początkowy przebieg napięcia prostokątny. Tłumienie wyłącznie odporowe.

witemu wytłumieniu się fali względem ziemi, a napięcie jest związane tylko z falami przewodowymi, które się praktycznie nie tłumią.

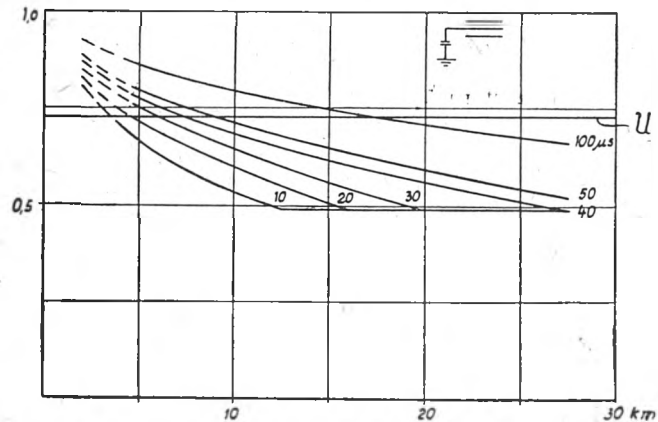
Tłumienie ulotowe występuje łącznie z odporowym. Trudny do wytłumaczenia jest fakt doświadczalny, że nawet przy fali 850 kV, biegnącej trójfazowo, nie zauważono w danym przypadku wpływu tłumienia ulotowego na kształt fali. Wpływ ten jest jednak wyraźny przy fali, biegnącej tylko jednym przewodem (rys. 8 i 9).

Zgodnie z dawniejszym materiałem doświadczalnym ulot powoduje jakby opóźnianie się części fali o napięciu przewyższającym napięcie ulotu. Opóźnienie to wynosiło grubszą 0,6 $\mu s/km$ dla fal dodatnich i 0,3 $\mu s/km$ dla fal

ujemnych. Wynika stąd, że fale o trwaniu półszczytu, odpowiadającym opóźnieniu (w $\mu s/km$) mnożonemu przez długość drogi, oraz fale krótsze zostają na tej drodze



Rys. 6. Malenie wartości szczytowej fali wykładniczej trójfazowej o kształcie od 0/10 do 0/100 μs po przebiegnięciu drogi x od 0 do 30 km (wartość szczytową dla $x = 0$ przyjęto równą 1)



Rys. 7. To samo co na rys. 6, lecz dla fali wpuszczonej do jednego przewodu, gdy pozostałe są izolowane

stłumione do wartości napięcia ulotu. Gdy trwanie półszczytu jest większe, fala jest słabo stłumiona przez ulot, np. fala o trwaniu półszczytu 35 μs na drodze 30 km.

P. BALTENSBERGER (Szwajcaria). Przepięcia przy odłączaniu małych prądów indukcyjnych [4]

Referat podaje teorię przepięć, opartą na pracach K. Bergera, opublikowanych w 1944 r. Przy odłączaniu małych prądów (transformatory w stanie jałowym) powstają liczne zgaszenia i zapłony w czasie jednego półokresu 50 Hz, jak to ilustruje rys. 10. Z tymi przebiegami są związane przepięcia. Ich wielkość nie da się obliczyć teoretycznie; autor bada je doświadczalnie, opierając się na b. dużej ilości pomiarów. Z badań tych wynika, że wyłączniki sprzężeniowe i olejowe powodują przepięcia tego samego rzędu wielkości.

Wartość przepięć zależy od tzw. sztywności sieci, której miarą jest stosunek $\sqrt{\frac{C_1}{L_1}}$ (rys. 11). Np. sieć sztywna

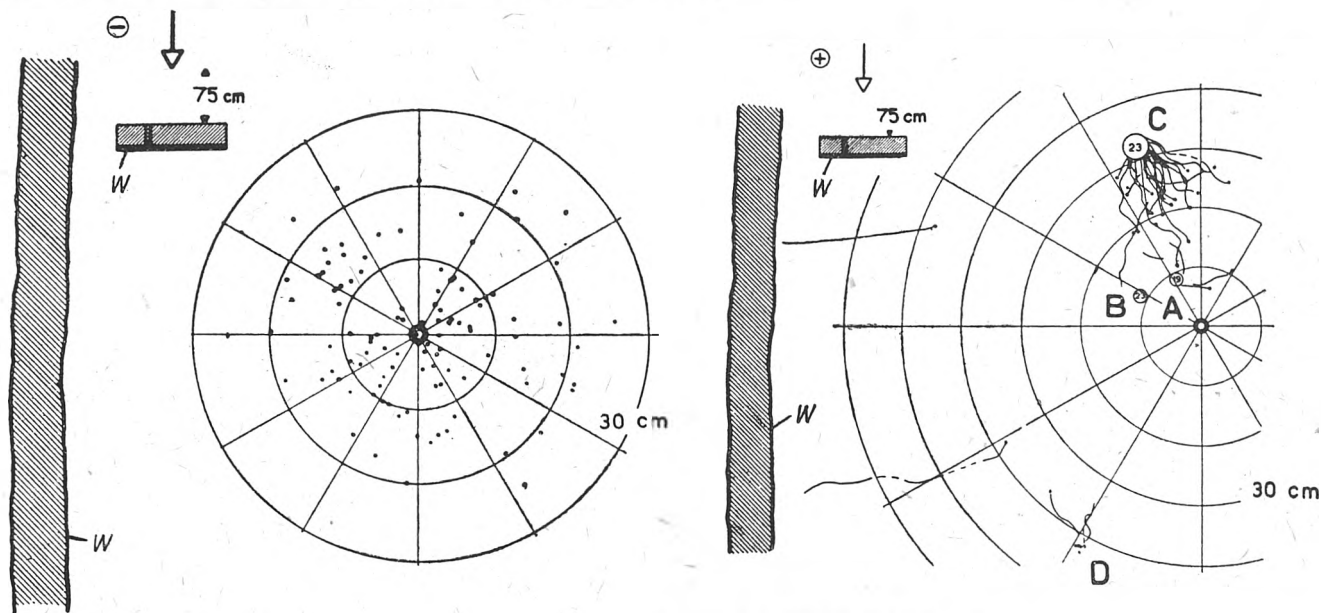
charakteryzuje się $\sqrt{\frac{C_1}{L_1}} = 20 \cdot 10^{-4} S$, a sieć niesztywna = $0,6 \cdot 10^{-4} S$. Przepięcia w sieciach niesztywnych są większe niż w sztywnych.

Przepięcia przy odłączaniu transformatorów w stanie jałowym są mniejsze niż przy wyłączaniu prądów sinusoidalnych nieodkształconych, a to ze względu na zjawisko histerezy.

*) Autorzy rozpatrują płaski układ przewodów.

Wnioski z referatu należy przyjmować ostrożnie, biorąc pod uwagę, że badania na modelach nie są doskonałym odwzorowaniem warunków rzeczywistych (niemożność odtworzenia w skali struktury chmury i ziarnistości skał, nie-

wodu ogromowego. Stosowano udary o wartości szczytowej do 850 kV i trwaniu półszczytu do 35 μ s. Pomiarów dokonano, posługując się przewodnymi oscylogramami katodowymi.

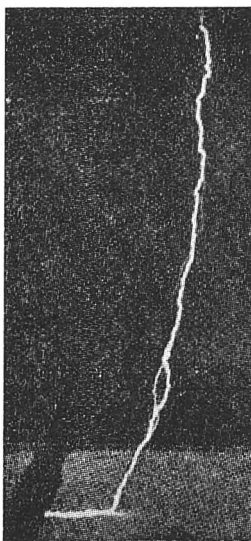


Rys. 2. Model chmury (ostrze) — ziemia (warstwa piasku)

Warstwa przewodząca W jest tak odległa od chmury, że nie wywiera wpływu na zjawiska. Punkty na powierzchni piasku oznaczają miejsca trafienia jej przez iskrę (rys. 2a). Przy dodatniej biegunowości chmury tworzą się gniazda piorunowe A , B , C i D mimo pozornej jednorodności piasku (rys. 2b). Jest to wywołane lokalnymi różnicami stałej dielektrycznej i oporności właściwej. Linie wężykowate są śladami wyładowań ślizgowych, biegnących od miejsca uderzenia do gniazda.

pełność czy mechanizmy krótkich i długich iskieł są takie same).

W dyskusji podniesiono, że pierwsze badania, wykazujące zależność miejsc uderzeń pioruna od przewodności gruntu, przeprowadzili przed 20 laty uczeni radzieccy.



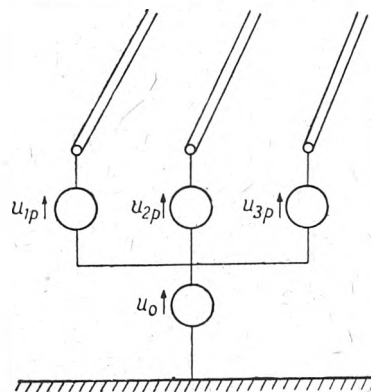
Rys. 3. Wyładowanie ślizgowe wzdłuż powierzchni piasku (na modelu), idące w kierunku żyły mineralnej
W miejscu spotkania się wyładowań wstępujących górnego i dolnego występuje „pętla” iskry.

M. BÖCKMAN, N. HYLLEN-CAVALLIUS i S. RUSCK (Szwecja). Fale z generatora udarowego o napięciu 850 kV na linii 132-kilowoltowej [3]

Referat zajmuje się tłumieniem oporowym i ulotowym fal w linii 132-kilowoltowej o długości 27,6 km bez prze-

Duże znaczenie teoretyczne ma sprecyzowanie składowych fal w układzie trójfazowym (rys. 4).

Jeśli przez u_1 , u_2 , u_3 oznaczyć napięcia przewodów 1, 2 i 3 względem ziemi, przez u_{1p} , u_{2p} , u_{3p} fale składowe przewodów 1, 2 i 3, biegnące między tymi przewodami, oraz



Rys. 4. Fale składowe w układzie trójfazowym

u_{1p} , u_{2p} , u_{3p} — fale przewodowe
 u_0 — fale względem ziemi

przez u_0 falę składową względem ziemi, jednakową we wszystkich przewodach, to otrzymamy:

$$u_1 = u_0 + u_{1p}$$

$$u_2 = u_0 + u_{2p}$$

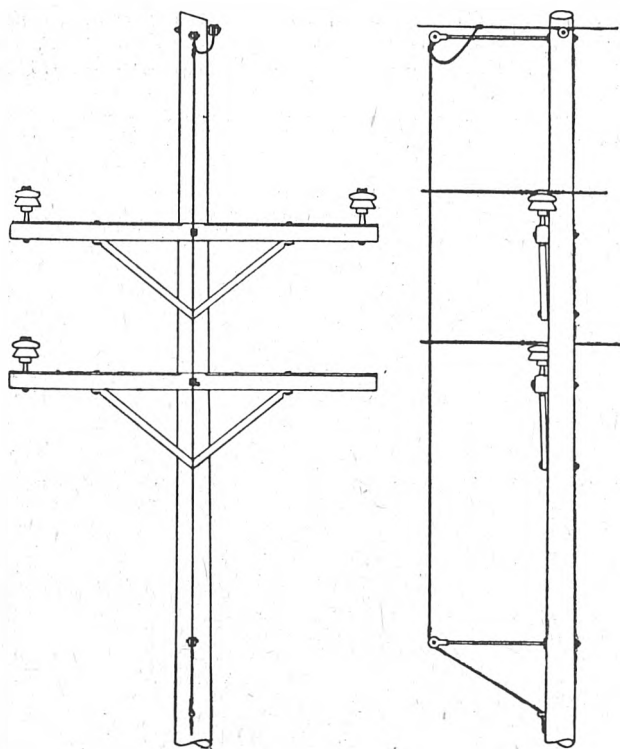
$$u_3 = u_0 + u_{3p}$$

Jeżeli napięcie u na wszystkich przewodach względem ziemi jest to samo, wtedy

$$u_{1p} = u_{2p} = u_{3p} = 0,$$

$$u_p = u.$$

Jest to tzw. fala trójfazowa.



Rys. 12. Nowoczesny słup drewniany konstrukcji amerykańskiej z izolatorami stojącymi

Słup zaopatrzony jest w przewód odgromowy z doprowadzeniem do uziomu, prowadzonym z dala od słupa (wykorzystanie izolacji drzewa).

R. M. SCHAHFNER i W. H. KNUTZ (USA). Porównanie linii na słupach drewnianych pod względem zagrożenia piorunowego [7]

Referat porównuje wyniki eksploatacyjne linii o napięciu 33 i 66 kV i łącznej długości 900 mil w wykonaniu

dawniejszym i nowym. Linie dawniejsze, nie chronione od uderzeń pioruna, charakteryzowały się liczbą wyłączeń 40 na 100 mil i rok, gdy linie nowe, z linką odgromową — 1 wyłączeniem na 100 mil i rok przy 40 do 50 dniach burzowych na rok.

Szkice słupów nowej konstrukcji podają rys. 12, 13 i 14. Konstrukcje te cechują się stosowaniem przewodów odgromowych, wykorzystaniem izolacji drewna, poprzeczkami żelaznymi i dużymi odstępami przewodów. Opory uziemień słupów zostały doprowadzone do $5,5 \Omega$. Kąt między pionem a linką, łączącą przewód odgromowy z roboczym, zastosowano 45° . Przy obliczaniu napięć przeskoku odwrotnego uwzględniano napięcie robocze.

Interesująca jest wzmianka o umieszczaniu na tych samych słupach linii przesyłowej i rozdzielczej.

M. BÖCKMAN i N. HYLLEN-CAVALLIUS (Szwecja). Przepięcia atmosferyczne w liniach wysokiego napięcia, układy rejestrujące je i wyniki dwuletnich badań [8]

Badania dotyczyły sieci szwedzkich na 10 do 20 kV i miały na celu znalezienie ekonomicznie usprawiedliwionej podstawy wyboru ochronników przepięciowych.

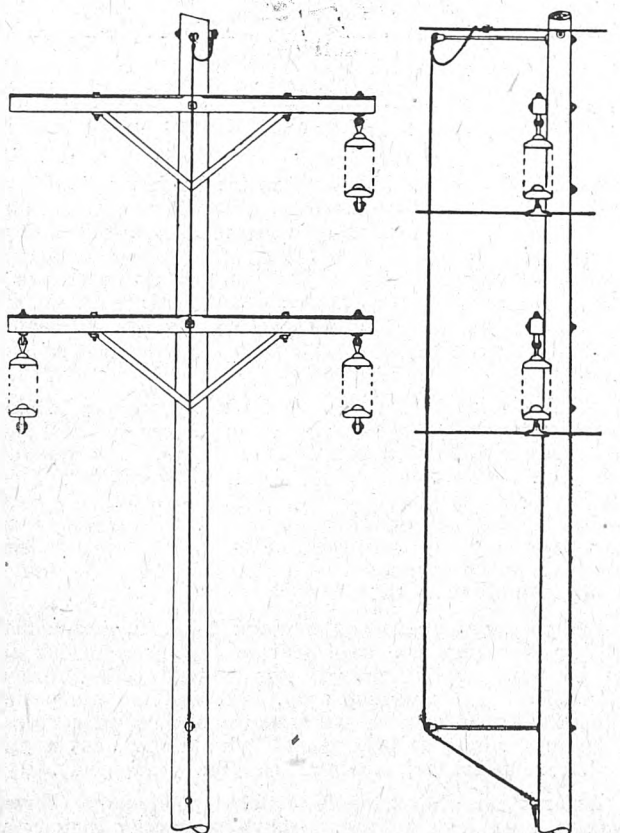
Wyniki badań potwierdzają na ogół dotychczasowe doświadczenia. Tylko połowa prądów w odgromnikach przekraczała wartość 250 A, 10% wartość 1000 A, a 2% wartość 5000 A. Prądy wypadły jednak na ogół mniejsze niż według badań amerykańskich.

Srednie trwanie półszczytu prądów w odgromnikach wynosiło ok. $50 \mu s$, a w 10% przypadków przekraczało $200 \mu s$. Dodatkich było 40% wyładowań, ujemnych 60%. Pioruny wielokrotne były b. rzadkie. Stromość fal dochodzących do stacji b. rzadko przekraczała $1000 \text{ kV}/\mu s$.

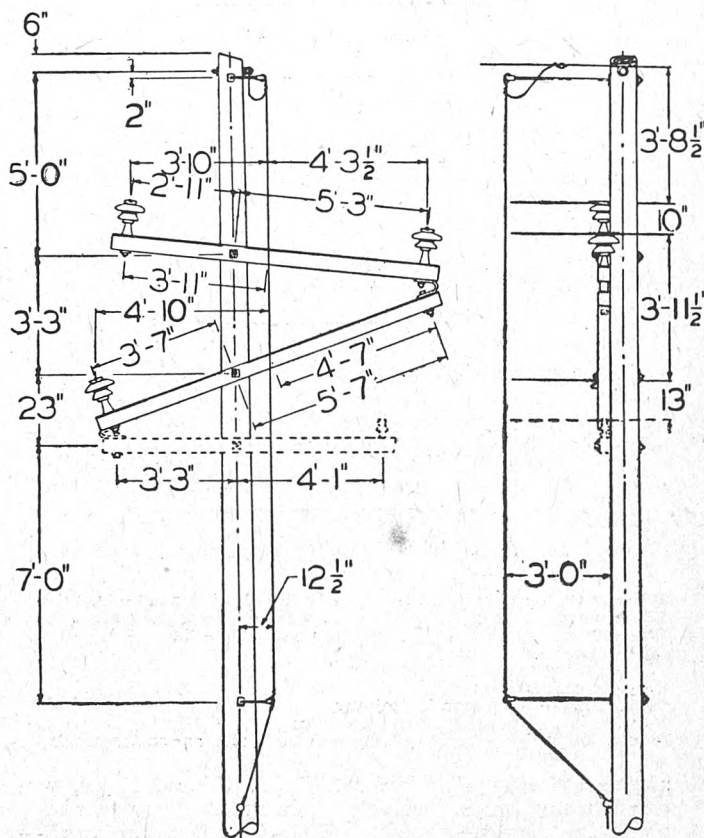
Referat jest interesujący ze względu na opis metod pomiarowych i dlatego zostanie jeszcze raz omówiony niżej w rozdz. 4.

K. BERGER (Szwajcaria). Sprawozdanie z prac Komitetu Studiów nr 8 „Piorun i przepięcia“ [1]

Referat omawia projektowaną ankietę międzynarodową, obejmującą statystykę zaburzeń przepięciowych. Opraco-



Rys. 13. Słup jak na rys. 12, ale z izolatorami wiszącymi

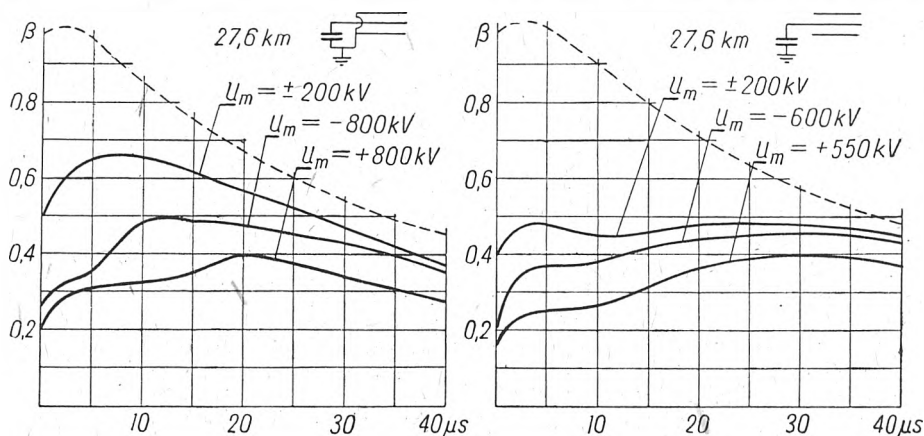


Rys. 14. Słup jak na rys. 12, ale z poprzeczkami złączonymi

Dla ograniczania przepięć można stosować:

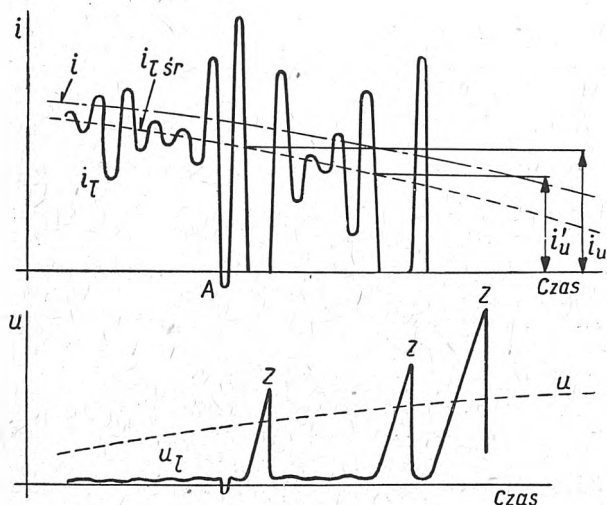
- oporniki równoległe do komory gaszącej, zwłaszcza oporniki zmienno-oporowe,
- słabe dmuchanie lub powolny ruch styków wyłącznika,
- odgromniki.

Według autora środki takie są potrzebne przy napięciach średnich, a przy wyższych — tylko w przypadkach specjalnie trudnych.



Rys. 8. i rys. 9. Oscylogram fali pierwotnej (linia przerywana) i tej samej fali po przebiegnięciu 27,6 km (linie pełne)

Linia pełna dotyczy podanej wartości szczytowej fali pierwotnej U_m . Na osi rzędnych odłożono stosunek wartości szczytowej fali do wartości szczytowej pierwotnej, na osi odciętych czas. Na rys. 8 fala jest wpuszczona na jeden przewód przy uziemieniu pozostałych, na rys. 9 bez uziemienia pozostałych.



Rys. 10. Prąd łuku i_τ i napięcie u_τ na zaciskach wyłącznika przy przerywaniu małych prądów

- i — prąd w przypadku zamkniętego wyłącznika
- u — siła elektromotoryczna obwodu
- i_u oraz i'_u — prądy urwane (rzędu 20 A)
- Z — chwila urwania

A. SRINIVASAN (Indie). Przepięcia przy odłączaniu prądu wzbudzenia transformatorów [5]

Na podstawie obszernych badań oscylograficznych autor dochodzi do wniosku, że przepięcia omawiane przekraczają 4,5-krotną wartość napięcia fazowego. Celem referatu jest podanie metody obliczania tych przepięć, wychodząc z założenia, że energia magnetyczna, zawarta w rdzeniu żelaznym, zmienia się w elektryczną, zawartą w kondensatorze. Warto nadmienić, że Baltensperger (ob. referat poprzedni) rezygnuje z obliczania przepięć ze względu na trudność ustalenia prądu urwanego i wytrzymałości powrotnej.

3. Doświadczenia eksploatacyjne. Koncepcje ochrony przepięciowej.

Ciekawsze wnioski z doświadczeń eksploatacyjnych są następujące.

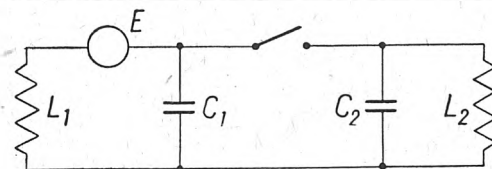
a) W Finlandii stosuje się coraz częściej w sieciach rozdzielczych na 20 kV bezpośrednie uziemienie punktu zerowego.

b) Nowe konstrukcje linii amerykańskich na 33 i 66 kV dzięki zastosowaniu przewodów odgromowych i wykorzy-

staniu izolacji drewna osiągają poziom 1 wyłączenia na rok na 100 mil przy 40 do 50 dni burzowych w roku.

c) Badania szwedzkie potwierdzają dotychczasowe dane o przebiegu prądów piorunowych w odgromnikach.

d) Komitet Przepięć Konferencji Wielkich Sieci przeprowadza międzynarodową statystykę przepięciową. Wyciąganie wniosków ze statystyk przepięciowych odbywa się w Anglii centralnie dla całego kraju, przez specjalistów



Rys. 11. Uproszczony obwód zasilania transformatora w stanie jałowym

- E — siła elektromotoryczna generatora
- L_1, C_1 — dane sieci zasilającej
- L_2, C_2 — dane transformatora

angielskiego instytutu elektrycznego (ERA). Akcja ta jest z dużą korzyścią dla ochrony przepięciowej.

e) Do koordynacji izolacji maszyn wirujących stosuje się w Ameryce udary $10/40 \mu s$. Udary $1/40 \mu s$ o wartości szczytowej, odpowiedniej dla izolacji głównej, byłyby za surowe dla izolacji międzyzwojowej.

E. K. SARAOJA (Finlandia). Technika uziemienia punktu zerowego w Finlandii [6]

W Finlandii istnieje 2000 km linii na 110 kV i 500 km linii na 220 kV. Linie te są na słupach bramowych żelaznych (220 kV) lub drewnianych (110 kV). W drugim przypadku trawersa żelazna jest uziemiona. Linie te są skompensowane, a doświadczenia eksploatacyjne dodatnie.

Referat omawia głównie sieci rozdzielcze wiejskie 20-kilowoltowe na słupach drewnianych o łącznej długości 18 000 km. Sieci dawniejszej konstrukcji miały punkt zerowy izolowany, następnie zaczęto stosować kompensację. W ostatnich czasach stosuje się bezpośrednie uziemienie punktu zerowego w jednym punkcie sieci, a to ze względu na łatwość wyłączania wybiórczego przy zwarciach z ziemią.

Metoda została opracowana dla ułatwienia badań odgromników niskiego napięcia w Instytucie badawczym elektrowni czeskosłowackich.

A. M. ANGELINI (Włochy). Nowe wzory do obliczania w praktyce generatorów udarowych [12]

Dla kilku najczęściej spotykanych schematów generatorów udarowych zostały obliczone krzywe, które pozwalają — bez założeń upraszczających i długich rachunków — obliczyć dla danego generatora kształt udaru. Te same krzywe umożliwiają także łatwe wyznaczenie parametrów generatora dla zadanego kształtu udaru. Wzmiankowane wykresy mogą oddać duże usługi inżynierom, pracującym z generatorami udarowymi.

R. MARENESI (Włochy). Oscylografowanie przepięć łączeniowych przy pomocy przekładników napięciowych [13]

Przy badaniu przepięć łączeniowych korzystne jest posługiwanie się przekładnikami napięciowymi dla zniżania napięcia mierzonego. Przekładniki takie muszą odznaczać się stałością przekładni oraz dokładnością transformowania przesunięć fazowych w zakresie od 50 do 20 000 Hz (rys. 17).

Warunek powyższy jest według autora spełniony, gdy „dla dowolnego zwoju uzwojenia pierwotnego stosunek



Rys. 17. Napięcie o częstotliwości 42 Hz z nałożonym napięciem o częstotliwości 210 Hz (a) i 6880 Hz (b) po stronie pierwotnej i wtórnej przekładnika napięciowego

Napięcie 6880 Hz jest transformowane z inną przekładnią, niż napięcie 50 i 210 Hz, wobec czego przekładnik nie nadaje się do badań oscylograficznych

między indukcją wzajemną tego zwoju względem całego uzwojenia pierwotnego (łącznie z rozpatrywanym zwojem) a indukcją wzajemną tego zwoju względem uzwojenia wtórnego jest taki sam bez względu na położenie zwoju“. Warunek ten prowadzi do symetrycznego sprzężenia magnetycznego uzwojenia pierwotnego i wtórnego.

Przy dużych częstotliwościach prądy pojemnościowe w uzwojeniu pierwotnym, zamykające się przez pojemność względem ziemi, są duże; wynika stąd nierównomierny rozkład amperozwojów i różnice strumieni magnetycznych w rdzeniu w różnych przekrojach. Część strumienia zamyka się jako strumień rozproszenia. W tych warunkach uzwojenie może drgać sinusoidalnie, podobnie jak długa linia. Zależnie od sprzężenia uzwojenia pierwotnego z wtórnym w tym ostatnim mogą powstawać siły elektromotoryczne różnej wartości.

Ilustracją słuszności wyżej wymienionej zasady są badania autora nad przekładnikiem, mającym uzwojenie pierwotne 8-cewkowe, z cewkami w połączeniu szeregowym. Uzwojenie wtórne było koncentryczne o tej samej wysokości co pierwotne, przy czym sprzężenie obu uzwojeń było symetryczne. Przekładnia w granicach do 20 000 Hz była stała. Wystarczyło jednak spowodować niesymetrię sprzężenia, np. zasilając uzwojenie pierwotne z wyłączeniem pierwszej cewki, aby uzyskać zmianę przekładni w następującym stosunku:

f (Hz)	przekładnia w stosunku do przekładni przy 50 Hz
2370	2/3
2900	9/4
9500	2/1
20 000	5/3

Powyzsza zmiana przekładni staje się jasna, jeśli uwzględnić rozkład napięć i prądów w uzwojeniu pierwotnym (rys. 18).

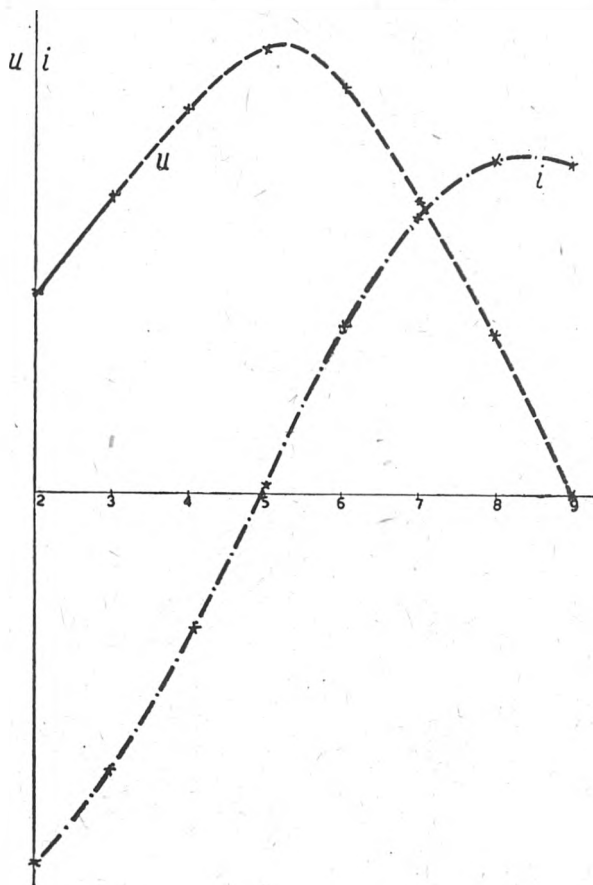


Fig.

Rys. 18. Rozkład napięcia w uzwojeniu pierwotnym przekładnika napięciowego przy zasilaniu napięciem o częstotliwości 2370 Hz

M. BÖCKMAN i N. HYLLEN-CAVALLIUS (Szwecja). Przepięcia atmosferyczne w liniach wysokiego napięcia, układy rejestrujące je i wyniki dwuletnich badań [8]

Do badań zorganizowano 18 stacji pomiarowych w sieciach od 10 do 120 kV. Badania prowadzono oscylografując prądy w przewodach uziemiających odgromniki. Posługiwano się przy tym oscylografami katodowymi. Oscylografy zostały wybrane dlatego, że koszt fulchonografów (przyrządów z wirującymi sztabkami magnetycznymi) jest zbliżony do kosztu oscylografów, a oscylografy odznaczają się większą dokładnością.

Oscylografy w stacjach pomiarowych były stale włączone na linię. Soczewka aparatu fotograficznego była stale odsłonięta; film przesuwiał się samoczynnie po każdym zdjęciu. Promień dwukrotnie przechodził pole oscylogramu: pierwszy raz w czasie 500 μ s, drugi raz (powrót) ćwierć ekranu w czasie 5000 μ s, resztę ekranu w czasie 1 s. Pozwalało to na dokładne określenie udarów krótkich, długich i udarów przy wielokrotnym uderzeniu pioruna. Odpowiednio do szybkości zapisu była automatycznie regulowana intensywność promienia.

Jako badania pomocnicze stosowano określanie prądu w odgromnikach przy pomocy sztabek magnetycznych (nieruchomych). Sztabki te były utworzone przez kawałki taśmy stalowej, służącej zwykle do zapisywania dźwięków. W przyrządzie, nazwanym rejestratorem magnetycznym, stosowano 4 takie sztabki, przy czym 3 z nich były umieszczone w zwartych ceweczkach, mających różne stałe czasu (rys. 19). Takie sztabki w cewkach otrzymują różny magnetyzm szczytkowy zależnie od kształtu udaru badanego. Stopień namagnesowania 4 sztabek rejestratora pozwala na orientacyjne określenie kształtu udaru.

Jako bardzo interesujące urządzenie pomiarowe wymaga wzmianki wskaźnik stromości udarów napięciowych. Wska-

wanie danych z 5 lat ma pozwolić na danie ocen szeregu istniejących układów izolacyjnych i urządzeń ochronnych. Statystyka ma obejmować linie o napięciu ponad 30 kV.

Z zamierzeń Komitetu zasługują na specjalną uwagę projektowane prace nad układem pomiarowym do obiektywnego określania surowości burz. Odczuwa się potrzebę przyrządu, który by określał liczbę wyładowań do ziemi w danym okresie czasu na 1 km².

R. H. GOLDE (Anglia). Zbieranie danych statystycznych o uszkodzeniach piorunowych w liniach napowietrznych [9]

Referat opisuje organizację zbierania danych i ich analizowania, stosowaną w Anglii. Statystyka ta ma na celu nie tylko określenie liczby uszkodzeń na 100 mil linii na rok oraz (co jest nowością) na 100 mil w jednym dniu burzowym, ale także wyciągnięcie wniosków co do różnych metod ochrony, wpływu czynników geologicznych itd.

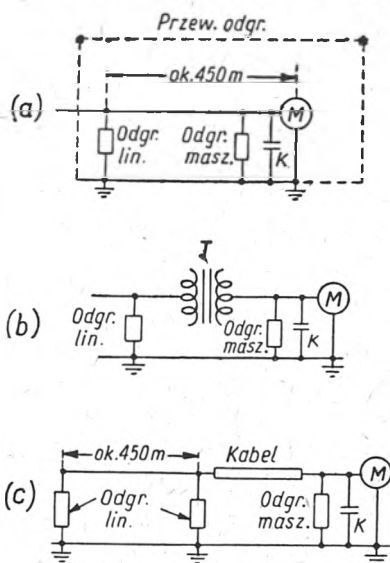
Referat podaje formularze, różne dla napięć roboczych wyższych i niższych od 33 kV, które wypełniają inżynierowie ruchu. Organizacja zbierania danych winna być taka, aby jak najmniej obciążać personel eksploatacyjny. Analizy przeprowadzane są centralnie dla sieci od 3 do 33 kV przez angielski instytut elektrotechniczny (ERA), a dla sieci od 33 do 132 kV przez Central Electricity Board. Analizy te wykonywane są przez specjalistów od przepięć burzowych.

Szczegóły podane w referacie mogą być wykorzystane przy organizacji badań statystycznych przepięciowych w Polsce.

P. L. BELLASCHI (USA). Charakterystyka przepięć i ochrona generatorów [10]

Autor daje przegląd obecnego stanu ochrony generatorów od przepięć na podstawie prac amerykańskiego podkomitetu ochronników przepięciowych (AIEE Technical Paper z 1948 r.). Referat podaje wartości pojemności ochronnych oraz własności odgromników, nadających się do typowych układów ochronnych (rys. 15).

Interesujące są informacje co do stosowania udarów 10/40 μ s do badania izolacji maszyn wirujących zamiast



Rys. 15. Amerykańskie schematy ochrony maszyn wirujących

- (a) — maszyna przyłączona wprost do linii napowietrznej
 (b) — maszyna przyłączona przy pomocy transformatora
 (c) — maszyna przyłączona przy pomocy kabla
 M — maszyna wirująca
 K — kondensator
 T — transformator
 Odgr. lin. — odgromnik liniowy
 Odgr. masz. — odgromnik maszynowy
 Przew. odgr. — przewody odgromowe, jeśli są zastosowane

zwykle stosowanych udarów 1/40 μ s. Udar 1/40 μ s, wytrzymywany przez izolację główną maszyny (izolację względem ziemi), niszczyłby izolację międzyzwojową — dlatego nie został wzięty za podstawę badań koordynacyjnych.

W dyskusji stwierdzono, że istnieje rozbieżność co do potrzebnej długości kabla dla ochrony maszyn wirujących. Według jednych im kabel jest dłuższy, tym lepiej; wg innych — istnieje pewna długość krytyczna takiego kabla. Sprawa wymaga wyjaśnienia teoretycznego i doświadczalnego.

4. Miernictwo przepięciowe.

Na pierwsze miejsce referatów wybija się praca czeska B. Nováka, podająca nową metodę pomiaru napięć generatorów udarowych. Metoda ta wykorzystuje pomiar ładunku, przepływającego w obwodzie generatora, przy pomocy fluksmetru. Metoda ta może zastąpić pomiary iskiernikowe lub oscylograficzne.

Z techniką badań laboratoryjnych związana jest również praca M. Angeliniego, podająca wykresy do nastawiania generatorów udarowych.

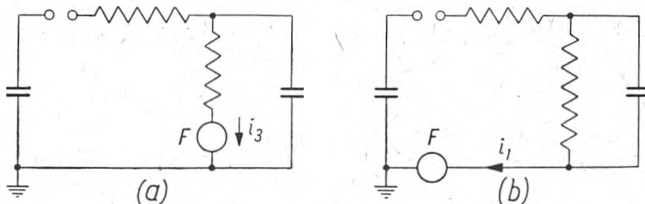
Na granicy badań laboratoryjnych i eksploatacyjnych leżą studia R. Mareniego o stosowności przekładników napięciowych do oscylografowania przepięć łączeniowych. W pracy podane są warunki, zapewniające stałość przekładni w granicach 50—20 000 Hz.

Z dziedziny badań eksploatacyjnych cenny jest opis szwedzkich przewoźnych stacji oscylograficznych oraz nowych przyrządów pomiarowych: rejestratorów magnetycznych (sztabki magnetyczne wewnątrz zwartych cewek) i wskaźników stromości fal napięciowych.

Wreszcie szereg ciekawych szczegółów zawiera opis nowego laboratorium wysokich napięć General Electric Co.

B. NOVÁK (Czechosłowacja). Pomiary napięć udarowych [11].

Autor wychodzi ze znanych cech ujemnych metody iskiernikowej pomiaru napięć udarowych, metody oscylograficznej i metody dzielnikowej ze wskaźnikiem neonowym.



Rys. 16. Sposób włączenia fluksmetru dla pomiaru wartości szczytowej napięcia generatora udarowego

wym. Dla iskiernika kulowego są to: konieczność wykonywania dużej ilości dodatkowych zadziałań generatora, mała dokładność pomiaru napięć poniżej 3 kV i niemożność pomiaru napięć poniżej 1 kV. Przy dokładnych pomiarach oscylograficznych konieczne jest fotografowanie ekranu — kłopotliwe i zajmujące dużo czasu. Obserwacje wskaźnika neonowego, wymagające przyzwyczajenia oka do ciemności, są utrudnione przy wyładowaniach na obiekcie badanym.

B. Novák opracował zupełnie nową metodę pomiaru napięć udarowych, wytwarzanych przez generatory udarowe. Metoda ta opiera się na stwierdzeniu, że w generatorze (rys. 16) ładunek, który prąd i_1 lub i_3 przenosi w czasie jednego udaru, jest równy $C_1 U_0$, gdzie U_0 — napięcie stałe, do którego naładowano C_1 . Ponieważ wartość szczytowa napięcia udarowego $U = \eta U_0$, więc ładunek przenoszony w czasie 1 udaru przez i_1 lub i_3 jest miarą napięcia udarowego U .

Ładunek, przepływający w ciągu 1 udaru, można zmierzyć galvanometrem balistycznym lusterkowym lub skazówkowym. Lepiej nadaje się do tego celu fluksmetr (strumieniometer) skazówkowy. Przyrząd ten nie posiada momentu zwrotnego i zatrzymuje się po przesunięciu, proporcjonalnym do mierzonego ładunku (w danym przypadku do mierzonej wartości szczytowej napięcia).

Referat omawia szczegółowo układ pomiarowy (ekranowanie) oraz jego uchyby. Uchyb graniczny metody wg autora nie przekracza 2%, nawet przy napięciach mierzonych rzędu 1 kV.

samokształceniową, organizują odczyty i kursy specjalne; w pracy swej koła kierowane i koordynowane są przez sekcje przy Zarządzie Głównym SEP.

W dyskusji wyjaśniono, że sprawa pomocy administracyjnej poprzez NOT jest rozwiązana. Oddziały NOT mogą odciążyć zarządy oddziałów stowarzyszeń od zbędnych czynności administracyjnych.

Zwrócono również uwagę, że tworzenie kół branżowych nie przedstawia trudności, jeżeli skupiska są blisko położone, natomiast np. na Dolnym Śląsku energetycy są rozrzucony na dużej przestrzeni i sam przyjazd na zebranie pochłania kilka godzin.

Zarząd Sekcji Telekomunikacyjnej omawiał ostatnio sprawę wyodrębnienia Sekcji Telekomunikacyjnej w Warszawie jako osobnego oddziału, niezależnego od Oddziału Warszawskiego, który skupiałby tylko energetyków, technika bowiem coraz bardziej wyodrębnia się od elektrotechniki.

Sekretarz Generalny wyjaśnił, że stowarzyszenia techniczne są dla ludzi pracujących zawodowo. Jeżeli student pracuje zawodowo jako technik, nie ma przeszkód do należenia, jeżeli jednak tylko o się uczy, nie powinien należeć do stowarzyszenia branżowego. Sprawa ulgowej prenumeraty czasopism jest rozwiązana w ten sposób, że uczniowie mogą z niej korzystać przy zbiorowych zamówieniach przez szkołę, czy koła szkolne.

Według wyjaśnień Sekretariatu Generalnego NOT oddziały NOT nie mają prawa decyzji w stosunku do oddziałów SEP. Oddziały NOT są dla nas tylko wspólną komórką organizacyjną, mogą nadzorować i kontrolować prace naszych oddziałów. Współpraca oddziałów SEP z oddziałami NOT jest konieczna.

3. Wykonanie ustawy o stopniu inżyniera.

Z dotychczasowej praktyki nasuwają się następujące wnioski: konieczne jest zwiększenie liczby referentów komisji przy Zarządzie Głównym; referenci nie powinni przetrzymywać akt; oddziały powinny dopilnowywać, aby kandydaci składali kompletne akta.

Ważne jest wyszukiwanie w terenie kandydatów na stopień inżyniera. Obserwuje się często pewną bezwładność wśród upatrzonych kandydatów. Politechniki nie zawsze załatwiają szybko podania kandydatów.

W Gliwicach i Poznaniu nie ma komisji weryfikacyjno-egzaminacyjnych.

Projekty składów komisji weryfikacyjno-egzaminacyjnych zostały już złożone do Ministerstwa Nauki i Szkół Wyższych.

4. Akcja szkoleniowa.

Sprawozdanie z działalności Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrotechnicznego SEP złożył kol. Fischer*). Działalność organizowanych przez SEP kursów korespondencyjnych dla prądów silnych i słabych przewidywana jest w styczniu 1951 r.

Mało jest wieczorowych szkół inżynierskich w terenie i słabe jest ich wyposażenie. Sluchaczami są w wielu wypadkach ludzie bez dostatecznej praktyki zawodowej, bezpośrednio po ukończeniu liceum, co jest sprzeczne z założeniami szkoły tego typu.

Wieczorowe szkoły inżynierskie powinny koordynować kierunek studiów z rodzajem pracy zawodowej lub występować o taką zmianę zatrudnienia, aby było powiązanie kierunku nauki z pracą. Zakłady powinny zezwalać uczniom na wcześniejsze kończenie pracy, jeżeli ci mają odpowiednie zaświadczenia szkolne. Na ogół nie jest stosowane przerzucanie wykładów na godziny przedpołudniowe. O uregulowanie tych spraw powinny występować szkoły. SEP wystąpi w tej sprawie przez NOT do PKPG.

Programy wieczorowych szkół inżynierskich są nie dla starych praktyków, są dla ludzi młodych, którzy pracują zawodowo i chcą się dokształcać. Obecnie ustalono, że ci, którzy mają skończone liceum zawodowe i pracują w przemyśle, mogą wstąpić do WSI.

Aby szkoły mogły dotrzeć do robotników, NOT wystąpił o stworzenie kursów przygotowawczych dla Wieczorowych Szkół Inżynierskich.

*) Ob. referat inż. W. Fischera w niniejszym zeszycie na str. 547. — (Przyp. red.).

W sprawie kursów przygotowawczych do egzaminu na stopień inżyniera ustalono, że niezbędne minimum 100 kandydatów dla kursu systemem wykładowym jest możliwe do osiągnięcia tylko w Warszawie. Poza Warszawą można by organizować kursy np. wspólnie z SIMP-em, na których część wykładów byłaby wspólna lub zbliżona.

Należałoby poruszyć sprawę wykorzystania szkół inżynierskich dziennych w tym kierunku, aby kandydaci na stopień inżyniera mogli mieć wstęp na wykłady jako wolni słuchacze. Oddział Poznański opracował łącznie z DOSZ program liceum wieczorowego.

Kandydaci z terenu Zagłębia Węglowego pragnęliby, aby konsultacje, ćwiczenia itd. odbywały się w zakładach pracy, gdzie byłoby koledzy-opiekunowie.

Kurs systemem wykładowym jest trudny do przeprowadzenia z powodu nierównego startu słuchaczy. Prowadzenie kursu korespondencyjnego, opartego na dobrze zorganizowanych konsultacjach i korepetycjach, da z pewnością dobre wyniki.

Byłoby pożyteczne, aby w terenie powstały poradnie dla kursów korespondencyjnych. Działalność tej poradni powinna mieć swój program i być oparta na komórce SEP. Kurs korespondencyjny absorbuje znacznie mniej czasu niż kurs mówiony.

NOT przewiduje na razie tylko szkolenie centralne, wobec czego w Krakowie kurs wykładowy nie może powstać.

Sprawa ilości skryptów to również sprawa kosztów, które w większości ponosi skarb Państwa. Zresztą te pierwsze skrypty muszą zdać egzamin dydaktyczny i wtedy będzie się można zastanowić nad ich wydaniem dla szerszego ogółu.

Sprawę uruchomienia poradni szkoleniowych należałoby włączyć do współzawodnictwa międzyoddziałowego.

5. Współzawodnictwo pracy i ruch racjonalizatorski.

Komisja współzawodnictwa przy Zarządzie Głównym nie otrzymuje materiałów z terenu. Chodzi o wiadomości, jaki jest udział i wkład pracy SEP w ruchu racjonalizatorskim.

Dyskusja wykazała, że akcja pomocy racjonalizatorom na terenie Oddziałów SEP idzie bardzo słabo i że jakkolwiek sepowcy biorą udział w tym ruchu, występują jednak raczej w charakterze naukowców, czy też w klubach na terenie zakładów pracy. Wypadki zgłaszania się bezpośrednio do poradni SEP są bardzo rzadkie.

Uznano, że obowiązkiem każdego sepowca jest udział w ruchu racjonalizatorskim. Poza pomocą racjonalizatorom w klubach techniki i racjonalizacji w zakładach pracy, należy przesyłać do czasopism technicznych krytyczne notatki opisowe.

Zagadnienie racjonalizatorstwa jest u nas słabo rozbudowane, obowiązkiem naszym jest doprowadzić masy robotnicze do wylaniania pomysłów. Jeżeli poradnie SEP nie zdały egzaminu, należałoby stworzyć w oddziałach komórki kontrolujące ruch racjonalizatorski w zakładach pracy. Byłaby to swego rodzaju kontrola społeczna. Pożądane są opisy w prasie pomysłów racjonalizatorskich.

6. Współzawodnictwo międzyoddziałowe.

Rozesłany do Oddziałów regulamin współzawodnictwa był pierwszą próbą i w wyniku dyskusji na obecnym zebraniu ulegnie modyfikacji. Ustalono, że współzawodnictwo należy rozszerzyć na dane o ilości porad, wniosków, opisów, artykułów, że frekwencja na odczytach będzie liczona wg listy obecności lub wg obliczenia referenta odczytowego, że Oddziały powinny otrzymać terminarz dla załatwienia korespondencji, że pod wysiłek akcji szkoleniowej podpadają wszystkie sprawy związane ze szkoleniem, że koła w Oddziałach biorą udział we współzawodnictwie razem z Oddziałem.

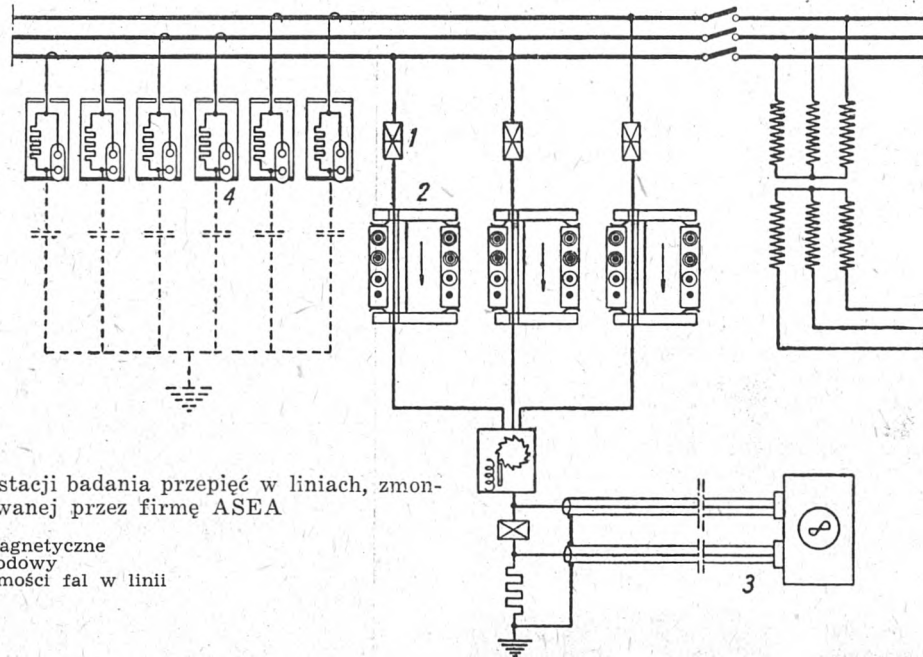
7. Akcja odczytowa.

Stwierdzono ogólne polepszenie akcji odczytowej. Są propozycje, aby przy odczytach wymiennych nie kierować autora referatu, lecz przysyłać teksty. Istnieje obawa, czy prelegent miejscowy potrafi w zastępstwie autora poprowadzić dyskusję.

Ostatnio rozesłano referaty, związane z miesiącem Przyjaźni Polsko-Radzieckiej.

źnik ten utworzony jest przez iskiernik, włączony równolegle do opornika. Przez opornik płynie prąd pojemnościowy kondensatora, wywołany badanym napięciem. Kondensator

Opis laboratorium zawiera nieco szczegółów, które mogą być przydatne przy projektowaniu dużych laboratoriów wysokonapięciowych.



Rys. 19. Schemat stacji badania przepięć w liniach, zmontowanej przez firmę ASEA

- 1 — odgromnik
- 2 — rejestratory magnetyczne
- 3 — oscylograf katodowy
- 4 — wskaźniki stromości fal w linii

ten utworzony jest przez pojemność względem ziemi osłony iskiernika (rys. 19). Napięcia udarowe w linii o stromości, przekraczającej wartość zależną od odstepu kul iskiernika, powodują zapłon iskry. Aby ten zapłon zasygnalizować, między kulami znajduje się płytka z materiału wybuchowego, której wybuch rozsuwa nieco kule. Aby uniknąć częstego nastawiania iskiernika, w każdym wskaźniku jest 6 równoległych iskierników.

J. H. HAGENGUTH (U. S. A.). Nowe laboratorium wysokiego napięcia [14]

Podany jest krótki opis nowego laboratorium General Electric Co w Pittsfield. Laboratorium dysponuje dwoma generatorami udarowymi na 5100 kV, 84 kW (dla porównania podajemy, że w GIELu jest generator na 2800 kV, 32 kW). Źródło napięcia o częstotliwości 60 Hz — to 5 transformatorów po 350 kV, które można łączyć w kaskadę.

Z innych urządzeń interesujący jest sposób izolacji ścian pomieszczeń do badań klimatyzacyjnych (arkusze blachy aluminiowej, przedzielone powietrzem) oraz ścian maszynowni (mur z warstwą powietrza grubości 90 cm). Laboratorium posiada linię doświadczalną na 161 kV o długości 3 km.

SPIS REFERATÓW

- [1] Berger K. Rapport sur les travaux du Comité d'études No 8 „Foudre et surtensions“ (ref. 333)
- [2] Norinder H. i Salka O. Propriétés des coups de foudre artificiels sur une surface géologiquement hétérogène (ref. 313)
- [3] Böckman M., Hyltén-Cavallius N. i Rusck S. Propagation d'impulsions de générateur atteignant 850 kV sur une ligne à 132 kV (ref. 314)
- [4] Baltensperger P. Surtensions lors du déclenchement de faibles courants inductifs (ref. 116)
- [5] Srinivasan A. Surtensions transitoires dans les transformateurs par suite d'une interruption du courant d'excitation (ref. 330)
- [6] Saraoja E. K. La technique de mise à la terre du point neutre en Finlande (ref. 303)
- [7] Schahfner R. M. i Knutz W. H. Comportement des lignes de transport sur poteaux en bois vis-à-vis de la foudre (ref. 212)
- [8] Böckman M. i Hyltén-Cavallius N. Surtensions d'origine atmosphérique sur les lignes H. T. dispositifs d'enregistrement et résultats de deux années (ref. 321)
- [9] Golde R. H. Le rassemblement des données statistiques sur les défauts dus à la foudre dans les lignes aériennes (ref. 306)
- [10] Bellaschi P. L. Caractéristiques des surtensions et protection des générateurs (ref. 331)
- [11] Novák M. B. Mesures des tensions de choc (ref. 345)
- [12] Angelini A. M. Nouvelles formules pour les calculs pratiques relatifs aux essais de choc (ref. 335)
- [13] Marenesi R. Enregistrement des transitoires de déclenchement à l'aide des transformateurs de tension (ref. 327)
- [14] Hagen guth J. H. Nouveau laboratoire à haute tension (ref. 409)

III zebranie Zarządu Głównego SEP z prezesami Oddziałów (24. XI. 50)

1. Omówienie uchwał II zebrania z dnia 22. VI. 50 (referował Sekretarz Generalny SEPu).

a) W stadium organizacji są 2 konferencje: oświetlenia i materiałoznawstwa elektrycznego. W przygotowaniu jest ponadto konferencja organizowana wspólnie z NOT w sprawie Wieczorowych Szkół Inżynierskich oraz 2 konferencje telekomunikacyjne.

b) Zarząd Główny wyłonił komisję statutową. Pomimo przypomnienia większość Oddziałów nie nadesłała uwag.

c) Sekcja Kinotechniczna jest już zorganizowana i jej regulamin wstępny opracowany.

d) Akcja bezpieczeństwa pracy SEP współpracuje przy organizowaniu kursu dla inżynierów Nowej Huty. Oddział Krakowski przejawia tu dużą aktywność.

e) Zaczęły wpływać zgłoszenia kandydatów na korespondentów dla czasopism SEP. Do czasopism technicznych należy wprowadzić w szerszej niż dotychczas mierze notatki z życia stowarzyszeniowego. Artykuły krytycznie omawiające życie techniczne w terenie oddałyby dużą usłu-

gę postępowi technicznemu i pomogłyby w prawidłowym kierowaniu życiem gospodarczym.

f) Sprawa terminowości czasopism: Wiadomości Elektrotechniczne są już pod tym względem przodującym czasopismem spośród czasopism NOT. Pozostałe pisma SEPu nadal walczą z trudnościami drukarskimi.

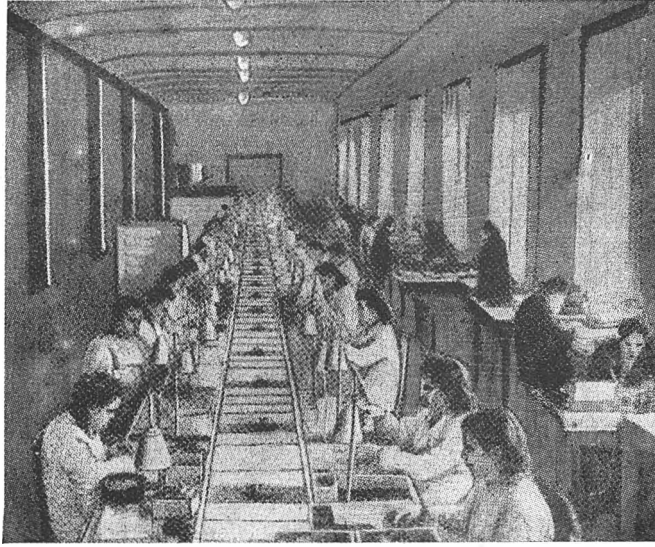
g) Sprawa uaktywnienia członków nie została w terenie ruszona.

2. Sprawy organizacyjne.

Prezes przedstawił wstępny projekt nowego ustroju SEP, omówiony w Zarządzie Głównym. Każdy członek SEP jest członkiem jednego z oddziałów. W łonie oddziałów pracują koła. Koło może mieć charakter terenowy lub też przy wyraźnej jednokierunkowych zainteresowaniach członków koła charakter branżowy. Koła wchodzi w skład oddziałów, które w ściślejszej współpracy z oddziałami NOT obsługuje administracyjnie koła, przyjmują członków, ściągają składki, prowadzą akcje ogólne. Koła prowadzą pracę

poczęto produkcję wymienionych części nie z blachy dekapowanej, lecz ze stali konstrukcyjnej (w dodatku tańszej). Umożliwiło to zaniechanie wyżarzania i trawienia i usunęło przeszkodę przy przejściu na produkcję potokową.

Dla odłuszczenia pokryw i podstaw po tłoczeniu należy je przemyć i wysuszyć. Poprzednio czyniono to w specjal-



Rys. 3. Taśma montażowa przyrządów prądu zmiennego

przez suszarnię. Z aparatu otrzymuje się czyste i wysuszone części, do których od razu na taśmie przypawa się oprawki do szkła.

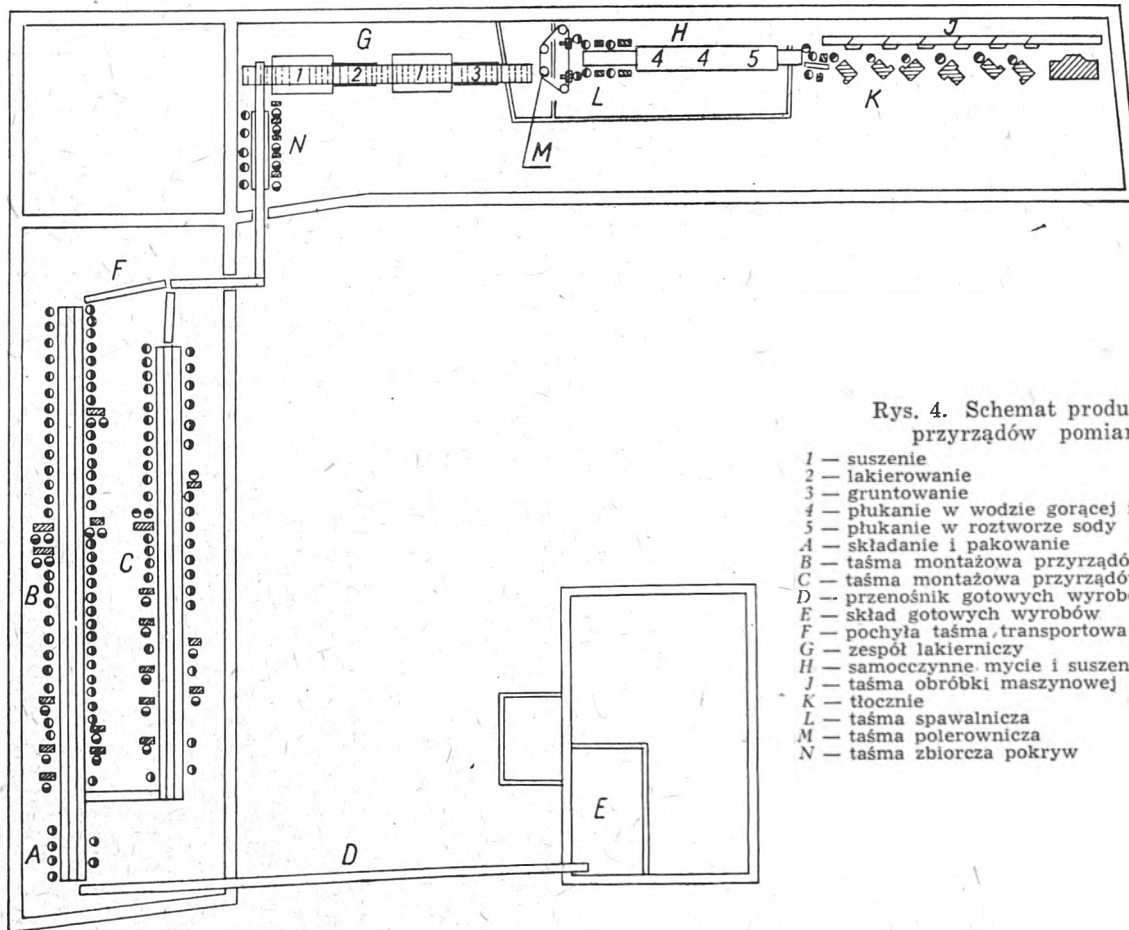
Dawniej malowanie wymagało wielu operacji: szpachlowania, suszenia, oczyszczania, gruntowania, powtórnego suszenia, ponownego oczyszczania, malowania itd. Wykonywano to ręcznie i tracono wiele czasu. Po zautomatyzowaniu procesu gruntowanie, malowanie i suszenie wyrobów wykonywa się na taśmie. Takie czynności ręczne, jak szpachlowanie i szlifowanie, których włączenie do potoku napotykało duże trudności, w ogóle odpadły dzięki zastosowaniu form do prasowania takiej jakości, że wytłaczanie odbywa się bez żadnych szkaz.

Zmiany te wpłynęły dodatnio na jakość produkcji. Pokrywy po malowaniu i suszeniu przechodzą na taśmę zbiorczą. Kompletowanie i gwintowanie podstaw również włączono do potoku. Początkowo zaprojektowano rytm 15 sek.; obecnie otrzymuje się gotowe wyroby co 10 sek.

W wyniku zmian technologicznych i wprowadzenia mechanizacji okres produkcyjny pokryw i podstaw trwa tylko 4 godziny zamiast 13 dób przy poprzednim systemie pracy; odpad dochodzący przedtem do 20% obniżył się do 2—3%; robocizna przy wykonywaniu pokrywy zmniejszyła się więcej niż 3,5-krotnie, a przy podstawach — więcej niż 2-krotnie; droga przebywana przez części składowe wynosi obecnie tylko 79 m. Należy podkreślić, że w tym potoku wykonywa się jednocześnie 9 części, a nie jedną, jak to zwykle bywa w produkcji potokowej.

Z taśmy zbiorczej części przechodzą na taśmę pochyłą, przenoszącą je do montowni.

Przy dawnym systemie pracy montaż przyrządów był potokowy, jednak potok ten nie posiadał ustalonego rytmu,



Rys. 4. Schemat produkcji potokowej przyrządów pomiarowych

- 1 — suszenie
- 2 — lakierowanie
- 3 — gruntowanie
- 4 — płukanie w wodzie gorącej i zimnej
- 5 — płukanie w roztworze sody
- A — składanie i pakowanie
- B — taśma montażowa przyrządów prądu zmiennego
- C — taśma montażowa przyrządów prądu stałego
- D — przenośnik gotowych wyrobów
- E — skład gotowych wyrobów
- F — pochyła taśma transportowa
- G — zespół lakierniczy
- H — samoczynne mycie i suszenie
- J — taśma obróbki maszynowej
- K — tłocznice
- L — taśma spawalnicza
- M — taśma polerownicza
- N — taśma zbiorcza pokryw

nych wannach i suszarkach, które wymagały dużych wyodrebnionych powierzchni i nie dawały się włączyć w potok produkcyjny.

Dla rozwiązania zadania zastosowano całkowicie zmechanizowany aparat taśmowy do mycia i suszenia, włączony w ogólny potok. Taśma wykonana z siatki metalowej przechodzi przez kąpiel ługową, gorącą i zimną wodę oraz

wskutek czego powstawały międzyoperacyjne nagromadzenia materiału, części były przekazywane przez robotników z rąk do rąk i niejednokrotnie przyrządy zwracano do naprawy (naprawom podlegało 35% wyrobów). Okres montażu trwał od 480 min. do 25 dni.

Pokrywy robocze (osłony tymczasowe), którymi nakrywano przyrządy w okresie montażu, były dostarczane do

8. Sprawy bieżące.

a) Nieporozumienia co do wysokości składki prasowej wynikły stąd, że początkowo była koncepcja obowiązkowej prenumeraty Przeglądu Technicznego oraz dowolnej liczby czasopism branżowych własnych i obcych. Obecnie obowiązuje tylko prenumerata co najmniej jednego własnego czasopisma branżowego. Przykład: przy prenumeracie tylko Wiadomości Elektrotechnicznych składka prasowa wynosi 1,50 zł. Składka prasowa jest wpłacana bezpośrednio przez członka do Administracji Czasopism Technicznych NOT. Oddziały SEP-u powinny przyspieszyć załatwienie przelewu do ACT składek prasowych pobranych od lipca br. Organem SEP jest zasadniczo Przegląd Elektrotechniczny, organem zaś Sekcji Telekomunikacyjnej są Wiadomości Telekomunikacyjne.

b) Prenumerowanie przez M. P. i T. czasopism telekomunikacyjnych i rozdawanie ich bezpłatnie pracownikom było formą subsydium dla tych czasopism. Obecnie ze względu na centralne finansowanie czasopism technicznych przez skarbnicę państwa ta forma subsydiowania odpadnie.

c) Pobieranie składki prasowej bezpośrednio przez ACT było pomyślane jako częściowe odciążenie oddziałów stowarzyszeń od spraw administracyjnych. Naturalnie, oddział może to załatwiać dla kolegów, ale rozrachunki te nie mogą przechodzić przez buchalterię oddziału.

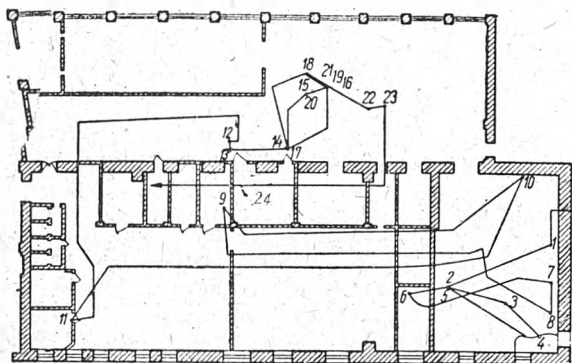
d) W sprawie kosztów sił administracyjnych w oddziałach wyjaśniono, że na ogół koszty te mieszczą się w funduszach będących do dyspozycji oddziałów ze składek członkowskich. Tam, gdzie są oddziały NOT, należy korzystać z ich pomocy administracyjnej.

PRZEGLĄD CZASOPISM

PRODUKCJA W ZSRR ELEKTRYCZNYCH PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH METODĄ POTOKOWĄ

M. I. Czerkaski. Proizводство mnogich tipow priborow potocznyh mietodom (Miechanizacja trudnojmkich i tiazolyh robot, 1950, 2, str. 15)

Wytwórnia moskiewska produkuje około 300 różnych typów przyrządów pomiarowych szerszego zastosowania na prąd zmienny i stały. Dawna organizacja produkcji w przemyśle budowy przyrządów nie dawała możliwości znacznego podniesienia wytwórczości bez powiększenia powierzchni produkcyjnej. Przez wprowadzenie jednak mechanizacji i systemu taśmowego wydawnie zwiększono produkcję na istniejącej powierzchni. Przyjęto metodę potokową z rytmem ustalonym, przystosowaną do produkcji masowej. Proces technologiczny stosowany przed reorganizacją był oparty na zasadzie kolejnego uruchomienia najkorzystniej wyznaczonych partii różnych typów przyrządów, co wymagało odpowiedniego przestawiania urządzeń w oddziałach mechanicznych i montażowych. Metoda produkcji masowej nastęrczała wielkie trudności wskutek sprzeczności między systemem potokowo-taśmowym a wielką liczbą wyrabianych typów. Wypadło znormalizować



Rys. 1. Przebieg technologiczny produkcji pokryw przed reorganizacją fabryki

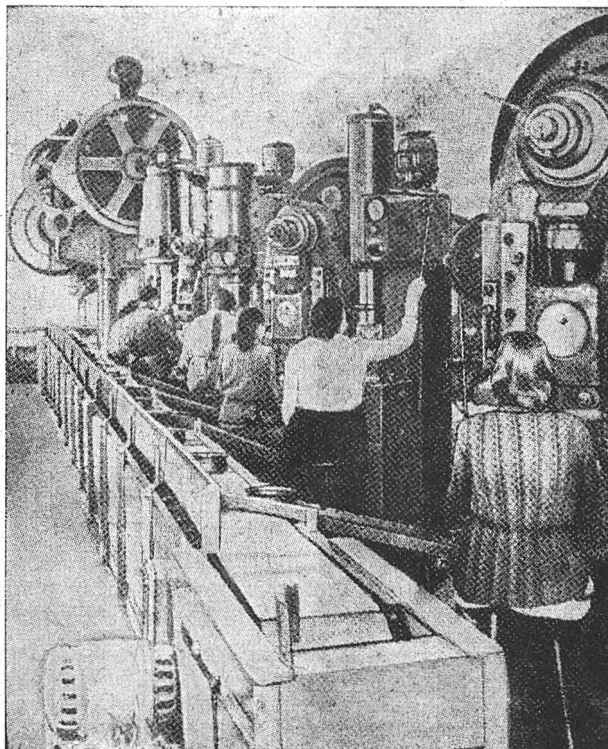
- 1 — wycinanie krążków
- 2 — tłoczenie
- 3 — obcinanie
- 4 — skład przejściowy
- 5 — wywijanie brzegu
- 6 — przebijanie otworów
- 7 — wybijanie otworu na okienko
- 8 — wygniatanie karbów
- 9 — trawienie
- 10 — spawanie
- 11, 14, 17 — oczyszczanie
- 12 — szpachlowanie
- 13, 16, 19, 21 — suszenie
- 15 — gruntowanie
- 16, 18, 20 — lakierowanie
- 22 — wprawianie okienek
- 23 — kompletowanie
- 24 — na montaż

części, zmienić konstrukcję niektórych zespołów i części w celu zastosowania jednakowych procesów technologicznych, zrewidować procesy nie dające się włączyć w potok produkcyjny, zaprojektować i wykonać specjalne urządzenia dużej wydajności, aparaturę kontrolną itd.

Potok z ustalonym rytmem zastosowano najpierw przy wytwarzaniu pokryw i podstaw i przy montażu przyrządów tablicowych o długim okresie produkcyjnym, a więc wymagającym najwięcej robocizny.

Proces technologiczny wykonania pokryw składał się z 26 operacji, a ich części wykonywały drogę o długości 258 m — od prac przygotowawczych do miejsca montażu (rys. 1). Wykonanie podstawy wymagało 19 operacji, a długość drogi do oddziału montażowego wynosiła 274 m. Okres produkcji pokryw i podstawy trwał 13 dni. Części te były przekazywane z jednej operacji na drugą w sposób ręczny. Przenoszeniem było stale zajętych 10 ludzi.

Przy poprzednim systemie produkcji powstawały nagromadzenia niewykończonych części, sięgające 45-dniowego zużycia. Zmagazynowanie tej ilości wymagało dużej powierzchni. Analiza systemu wykazała, że jedyną skuteczną

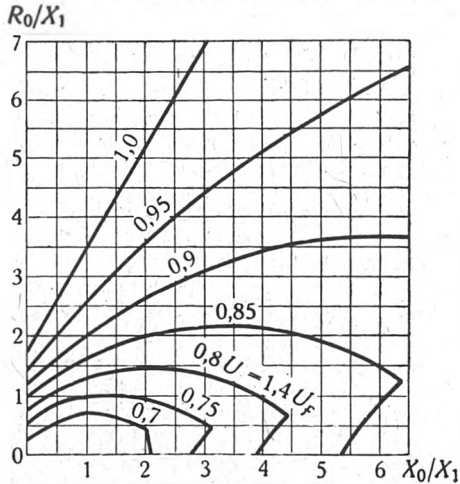


Rys. 2. Taśma do pokryw i podstaw w dziale tłoczeni

metodą dla zasadniczego powiększenia produkcji jest skrócenie drogi obiegu części i zmechanizowanie transportu międzyoperacyjnego. Dla ujednoczenia produkcji wszystkich pokryw i podstaw zmontowano taśmę i ustawiono wzdłuż niej prasy, na których kolejno wykonywano wszystkie operacje tłoczenia części okrągłych (rys. 2). Ponieważ kilka operacji (wyżarzanie w trakcie tłoczenia, odtłuszczenie i trawienie pokryw) nie mieściło się w żadnym rytmie, roz-

b) indukcyjne oddziaływanie pętli zwarciowej na zdrowe fazy, co powoduje dalsze odkształcenie gwiazdy napięć, zwłaszcza w warunkach, gdy moc sieci po stronie pierwotnej nie jest specjalnie duża.

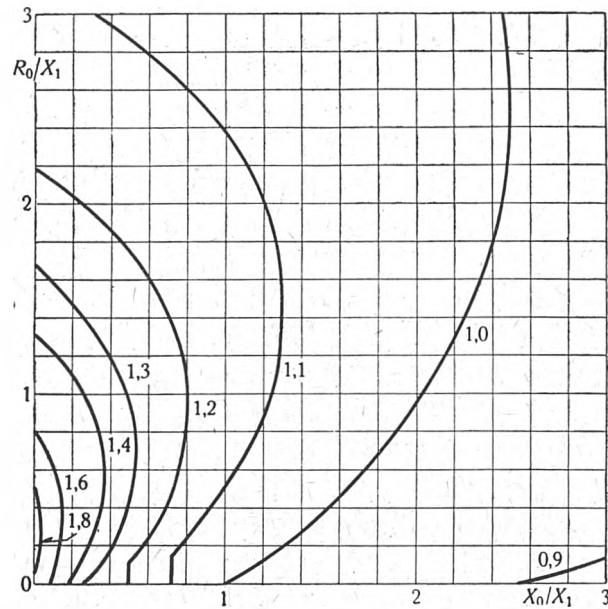
Rys. 1 podaje według Evansa i Becka *) wartość największych możliwych napięć w fazach zdrowych w funkcji parametrów sieci $\frac{R_0}{X_1}$ oraz $\frac{X_0}{X_1}$, w wypadkach jedno- i dwufazowych zwarć z ziemią. Jako założenia upraszczające przyjęto przy sporządzaniu wymienionych wykresów



Rys. 1. Największe możliwe napięcia o częstotliwości technicznej w fazach zdrowych sieci bezpośrednio uziemionej, podane jako wielokrotność napięcia znamionowego w funkcji parametrów sieciowych

$R_1 = R_2 = 0$, co daje wyniki nieco za duże w stosunku do faktycznie osiągniętych, oraz $X_1 = X_2$, gdzie X_2 jest składową urojoną kolejności odwrotnej. Na podstawie podanych charakterystyk można stwierdzić, że dla sieci z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym (tj. w warunkach $\frac{X_0}{X_1} < 3$ oraz $\frac{R_0}{X_1} < 1$) napięcia faz zdrowych nie prze-

znacznie mniej korzystne w porównaniu ze zwarcie trójfazowym mogą być wypadki jednofazowego względnie podwójnego zwarcia z ziemią. Rys. 2 przedstawia charakterystyki największych możliwych prądów zwarcia, sporządzone podobnie jak charakterystyki napięć na rys. 1 w funkcji parametrów $\frac{R_0}{X_1}$ oraz $\frac{X_0}{X_1}$, przy założeniach upraszczających $R_1 = R_2 = 0$ oraz $X_1 = X_2$. Z charakterystyk tych



Rys. 2. Największe możliwe prądy zwarcia jednofazowego, względnie podwójnego z ziemią w sieci bezpośrednio uziemionej, podane jako wielokrotność prądu zwarcia trójfazowego

wynika, że wzrost prądu (w porównaniu z prądem zwarcia trójfazowego) jest dość znaczny dla zakresu $\frac{X_0}{X_1} < 1$, ko-

Tablica II

Rodzaj urządzenia	Parametry sieciowe			Napięcie względem ziemi w porównaniu z napięciem międzyprzewodowym	Prąd zwarcia jednofazowy w porównaniu z prądem trójfazowym
	$\frac{R_0}{X_1}$	$\frac{X_0}{X_1}$	$\frac{X_2}{X_1}$		
Linie bez linki odgromowej	≤ 1	3 ÷ 6	1	0,85 ÷ 0,9	< 1
Linie z 1 lub 2 linkami odgromowymi					
Stacje rozdzielcze wzdłuż linii	ok. 0,5	2 ÷ 3	1	0,75 ÷ 0,8	< 1
Stacje transformatorowe małej mocy					
Stacje transformatorowe wielkiej mocy	przyłączone do sieci pierwotnej o b. wielkiej mocy	$< 0,1 \div 0,2$	1	ok. 0,7	ok. 1,05
	przy wielkich siłowniach	$< 0,1$	$< 0,5$	0,5 ÷ 1,5	1,5 ÷ 2

kracza 0,8 wartości napięcia międzyprzewodowego U_p względnie 1,4 wartości napięcia fazowego U_f .

Z punktu widzenia warunków pracy wyłącznika, spowodowanych prądami zwarcia,

*) R. D. Evans, E. Beck: Selection of lightning-arrester voltage ratings. (Westinghouse Engineer, 2, 1942, str. 415-420)

rzystny natomiast jest zakres $1 < \frac{X_0}{X_1} < 3$, dla którego zarówno wymieniony wzrost prądu, jak i wpływ oporności zerowej R_0 , są nieznaczne.

Jak wynika z charakterystyk podanych na rys. 1 i 2, zarówno na wytrzymałość izolacji sieci, jak i na warunki pracy wyłącznika przy zwarcu jednej lub dwóch faz z zie-

oddziału nieregularnie i zajmowały tam dużo miejsca. W związku z dużą liczbą typów przyrządów rozmieszczano przy dawnym systemie pracy wzdłuż taśmy 20 specjalnych stanowisk, z których każde przeznaczone było tylko dla przyrządów jednego określonego typu. W rezultacie obsługujący zmuszony był zmieniać miejsce pracy, żeby wykonywać czynności to na jednym, to na drugim stanowisku specjalnym.

Obecnie montaż przyrządu wykonywa się na dwóch taśmach o ustalonym rytmie. Ogólna długość taśm wynosi 80 m. Na taśmie dla przyrządów prądu zmiennego (rys. 3) montowane są przyrządy 95 różnych typów, na taśmie dla przyrządów prądu stałego — 188 typów. Rytm pierwszej taśmy — 30 sek., drugiej 2,3 min. Okres montażu i kontroli przyrządów wynosi odpowiednio 25 i 45 min.

Na taśmach ustawiono nowe, wykonane własnymi siłami uniwersalne urządzenia do skalowania i wzorcowania, nadające się do wszelkich przyrządów, oraz rozmieszczono międzyoperacyjne punkty kontrolne i remontowe.

Przyrządy wykonywa się w seriach, wahających się od 5 — 10 sztuk do kilku tysięcy sztuk, przy czym na taśmie istnieje możliwość jednoczesnego montażu kilku typów oraz możliwość rozpoczęcia montażu przyrządów innych typów bez zatrzymania taśmy; możliwość tę łatwo osiągnięto na drodze odpowiedniego doboru i zsynchronizowania czynności. Obie taśmy wyposażone są w narzędzia montażowe wyborowej jakości. Na taśmach tych montowane są podzespoły przyrządów, sprawdzana jest jakość montażu podzespołów; przyrząd jest wyważany i skalowany, drukuje się skalę, sprawdza gotowy przyrząd itd. Ogółem na taśmach montażowych wykonywa się 49 operacji.

Sprawną i racjonalną organizacją robót montażowych doprowadziła do tego, że mimo dużej liczby typów przyrządów i zmiennej wielkości serii produkcyjnej godzinowy plan montażu jest ściśle wykonywany.

Zreorganizowano także odbiór przyrządów i przekazywanie do magazynu wyrobów gotowych. Dawniej w oddziale kontrolno-pomiarowym kontrola techniczna zakładu sprawdziła przyrządy, a przedstawiciele urzędu miar odbierali je; tamże pakowano przyrządy i przenoszono je do magazynu wyrobów gotowych, położonego na przeciwległym końcu terenu fabrycznego.

W związku z reorganizacją oddział kontrolno-pomiarowy został zlikwidowany. Dział kontroli technicznej i państwowi kontrolerzy sprawdzają przyrządy bezpośrednio na taśmach montażowych. Taki sposób odbioru zastosowany jest przy produkcji przyrządów pomiarowych po raz pierwszy. Pakowanie przyrządów odbywa się również potokowo na taśmie. Wyroby zmontowane i zapakowane na taśmie dostarczane są przenośnikiem wprost do magazynu gotowej produkcji. Okres operacji kontrolno-pomiarowych łącznie z pakowaniem zmniejszył się z 3 dób do 20 min.

Ogółem wytwórnia wykonała własnymi siłami 6 taśm produkcyjnych i 4 przenośniki o długości 320 m (rys. 4).

Wszelkie śruby normalne wyrabiane dawniej w dużych ilościach na tokarniach i rewolwerówkach, obecnie produkuje się na klepakach i rolerkach do śrub.

Przestawienie produkcji elektrycznych przyrządów pomiarowych na potok o ustalonym rytmie odbywało się jednocześnie z wprowadzaniem zmian konstrukcyjnych poszczególnych części oraz ich ujednoliceniem. Wytwórnice przestawiono na nowy system produkcji przyrządów w ciągu 9 miesięcy, nie powodując żadnych przerw ani złości w normalnym biegu pracy.

Wprowadzając nowy system pracy, montując taśmy i przenośniki, wypróbując poszczególne ogniwa potoku produkcyjnego, wytwórnia regularnie co miesiąc przekraczała plany asortymentowe i w wyniku stopniowego przejścia na system potokowy kilkakrotnie powiększyła wielkość swej produkcji. W ciągu roku wydajność pracy zwiększyła się trzykrotnie, koszt przyrządów zmalał prawie dwukrotnie, wskaźnik produkcji z 1 m² powierzchni produkcyjnej wzrósł dwukrotnie.

Zmniejszenie robocizny, zastosowanie tańszych materiałów bez obniżenia jakości produkcji, wydatne zmniejszenie strat uzyskane przez zmniejszenie odpadu, ustabilizowanie kosztów ogólnych dały łącznie takie obniżenie kosztów własnych, że oszczędność na nich wyniosła w roku 1950 w porównaniu z 1948 r. sumę 12 milionów rubli. T. L.

UZIEMIENIE PUNKTU ZEROWEGO W SIECIACH WYSOKONAPIĘCIOWYCH*)

POŁĄCZENIE PUNKTU ZEROWEGO Z ZIEMIĄ W SIECIACH WYSOKICH NAPIĘĆ

F. Grieb. Die Nullpunkterdung der Hochspannungsnetze. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 171)

Rozważania podane w poszczególnych publikacjach ograniczają się do dwóch systemów:

- system kompensacji prądu ziemnozwarciowego,
- system bezpośrednio uziemionego punktu zerowego.

Inne rozwiązania (np. system izolowanego punktu zerowego) nie przedstawiają żadnych korzyści.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń można przyjąć dla stosowania poszczególnych systemów wytyczne według tabl. I.

Tablica I

Napięcie znamionowe sieci (kV)	System
≤ 60	Kompensacja prądu ziemnozwarciowego
80 — 150	Zależnie od warunków: a) kompensacja prądu ziemnozwarciowego, b) uziemienie bezpośrednio punktu zerowego
200 — 400	Uziemienie bezpośrednio punktu zerowego

ZAGADNIENIA OGÓLNE ZWIĄZANE Z UZIEMIENIEM PUNKTU ZEROWEGO W SIECIACH NAJWYŻSZYCH NAPIĘĆ

Dr H. Mayer. Allgemeine Gesichtspunkte und Zusammenhänge in bezug auf die Erdung von Höchstspannungsnetzen. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 172—184)

Dla klasyfikacji sieci z punktu widzenia rodzaju uziemienia miarodajna jest wartość stosunku (dla wszelkiego prawdopodobnego miejsca zwarcia w sieci) oporności pozornej kolejności zerowej ($R_0 + jX_0$) do oporności urojonej kolejności zgodnej jX_1 .

W praktyce spotykamy się z następującymi zakresami wartości stosunku $\frac{X_0}{X_1}$:

w sieci z punktem zerowym izolowanym

$$-\infty \leq \frac{X_0}{X_1} < -100,$$

w sieci skompensowanej $\frac{X_0}{X_1} = \infty,$

w sieci z punktem zerowym bezpośrednio uziemionym

$$0 < \frac{X_0}{X_1} < 3 \text{ oraz } \frac{R_0}{X_1} < 1.$$

Dla sieci najwyższych napięć wchodzi w rachubę tylko ostatnie dwa rodzaje połączenia z ziemią.

A. Sieć z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym.

Dla określenia wytrzymałości izolacji sieci miarodajne jest największe napięcie możliwe między przewodem fazowym a ziemią. W sieci bezpośrednio uziemionej napięcie to może wbrew pozorom — w wypadku zwarcia jednego przewodu z ziemią — różnić się od napięcia fazowego. Pewien wzrost napięcia w fazach zdrowych (ponad wartości U_f) powodują:

a) spadek napięcia na oporach pętli zwarcia oraz oporach uziemień, dzięki któremu potencjał punktu zerowego transformatora jest wyższy od potencjału ziemi;

*) Por. Jankowski A. Wybór systemu połączenia punktu zerowego z ziemią w sieci państwowej 110-kilowoltowej (PE, 1949, z. 1, str. 16—22); Tvaruzek J. Uziemienie punktu zerowego sieci bardzo wysokiego napięcia (PE, 1947, z. 5/6, str. 178—179) oraz Fischer W. Wybór systemu samoczynnego ponownego włączenia w sieci ogólnokrajowej (PE, 1949, z. 10/11/12, str. 380—382). — Przep. red.

mią, mają duży wpływ parametry sieci $\frac{R_0}{X_1}, \frac{X_0}{X_1}, \frac{X_2}{X_1}$. Na wielkość tych parametrów mają z kolei wpływ następujące czynniki:

a) stosunek oporności linii do oporności transformatorów w stacjach rozdzielczych rozrzuconych wzdłuż linii oraz do oporności uziemień (liniowe mają zwykle znaczną przewagę nad pozostałymi opornościami dla niezbyt wielkich stacji);

b) stosowanie linek uziomowych (dla linii wyposażonych w te linki napięcie w fazach zdrowych może wynieść najwyżej $0,75 \div 0,8 U_p$, dla linii bez linek $0,85 \div 0,9 U_p$);

c) moc stacji zasilającej b. duża w stosunku do mocy przenoszonej przez linię (o wielkości parametrów sieci decydują wówczas oporności uzwojeń transformatorów oraz uziemień);

d) przyłączenie linii za pośrednictwem stacji transformatorowej do sieci o b. wielkiej mocy (napięcie przy zwarciu z ziemią wynosi w fazach zdrowych ok. $0,7 U_p$);

e) zasilanie linii bezpośrednio i wyłącznie z dużej siłowni (wypadek na ogół dość niekorzystny, gdyż dla układu z prądnicami napędzanymi przy pomocy turbin parowych prąd zwarcia jednofazowego może wynieść 1,5 — 2 razy więcej w porównaniu z trójfazowym).

Tabl. II podaje wartości orientacyjne dla parametrów sieciowych oraz orientacyjne współczynniki spodziewanych napięć i prądów zwarcia w linii b. wysokiego napięcia z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym.

Jak wynika z powyższego zestawienia, w urządzeniach z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym jest uzasadnione stosowanie transformatorów z izolacją stopniowaną, obliczoną dla napięcia wynoszącego $0,8 U_p$ (wypadki, dla których napięcie może wynieść $0,7 U_p$, są jednak krańcowe). W tym samym stosunku 0,8 mogą również być obniżone poziomy udarowe miarodajne dla wyboru ochronników przeciwprzepięciowych oraz izolacja łączników.

Bezpośrednie uziemienie winno być wykonane w stosunku do punktów zerowych wszystkich wielkich transformatorów. Zdarzają się specjalne warunki, w których tylko część transformatorów pracujących w bliskości wielkich elektrowni z turboprądnicami mogłaby posiadać punkty zerowe uziemione. Można by w ten sposób osiągnąć wzrost parametru $\frac{X_0}{X_1}$ od wartości ok. 0,25 do ok. 1, co dałoby

pewne obniżenie mocy wyłączanej, a więc pewne oszczędności na wyłącznikach. Dysponowanie jednakże transformatorami, z których część wykonana byłaby z izolacją stopniowaną do pracy z bezpośrednim uziemieniem, a reszta nie, powodowałoby trudności eksploatacyjne.

Warunki pracy wyłącznika przy wyłączeniu zwarć międzyfazowych (bezpośrednio między trzema przewodami — nie przez ziemię) są podobne jak dla sieci z izolowanym punktem zerowym, tj. najcięższe dla pierwszego przerywanego bieguna — napięcie powrotne na pierwszym biegunie wynosi wówczas $1,5 U_f$. Przy zwarciu trójfazowym przez ziemię natomiast w najcięższych warunkach znajduje się drugi przerywany biegun, który gasząc prąd podwójnego zwarcia z ziemią (największe wartości!) dokonywa tego przy napięciu powrotnym równym największemu napięciu faz zdrowych; jak wiadomo, po zgaszeniu przez pierwszy biegun wyłącznika zwarcie trójfazowe przechodzi w dwufazowe.

Ponieważ dla sieci z uziemionym punktem zerowym zwarcie z ziemią jest zwarciem fazowym, najwłaściwszym rozwiązaniem jest stosowanie systemu szybkiego ponownego włączania, najlepiej jednofazowego. Dodatkowe wymagania dla systemu ochrony takiej sieci dadzą się zatem ująć w następujący sposób:

- szybkie i wybiórcze wykrycie zwarcia z ziemią,
- szybkie ponowne włączenie jednofazowe,
- zabezpieczenie stateczności współpracy równoległej w trakcie wyrzucania zwarcia jednofazowego.

B. Sieć skompensowana.

Kompensacja prądów ziemnozwarciowych jest stosowana głównie w zakresie średnich wysokich napięć, w poszczególnych jednak wypadkach spotykamy się w prak-

tyce europejskiej z zastosowaniem jej nawet w sieciach 220-kilowoltowych.

Interesujące są dodatkowe warunki dla kompensacji związane z długością linii oraz z wartością b. wysokiego napięcia.

Dla długich linii b. wysokiego napięcia możliwa jest kompensacja prądów ziemnozwarciowych również w sposób niezależny od miejsca zwarcia na linii, podobnie jak rozwiązuje się to zagadnienie dla sieci o długościach niezbyt znacznych. Innymi słowy wielkość pozornej oporności kompensującej, która obejmuje również oporność indukcyjną transformatora z punktem zerowym uziemionym przez daną cewkę, zależy nie od odległości od miejsca zwarcia, lecz od długości linii. W przeciwieństwie do oporności kompensującej wartość prądu ziemnozwarciowego zależy od miejsca zwarcia i dla linii praktycznie bez strat, skompensowanej na początku i końcu, wartość ta jest największa przy zwarciu na początku takiej linii względnie na jej końcu. To samo dotyczy prądu resztkowego, którego wartość nie jest równoznaczna ani z wartością nieskompensowanej części prądu ziemnozwarciowego, ani z wartością prądu odpowiadającego stratom na ulot*).

Przy zwarciu z ziemią w linii krótkiej napięcia w fazach zdrowych ulegają pewnemu stałemu przesunięciu od wartości napięcia fazowego, niezależnemu od odległości rozpatrywanego punktu linii od jej początku. Nie można tego powiedzieć o liniach długich, dla których przesunięcie napięcia jest nierównomierne wzdłuż linii i ma przebieg prawie cosinusoidalny. Dla linii praktycznie bez strat, skompensowanej w jednaki sposób na obu końcach, następuje największe przesunięcie napięcia na połowie długości linii i jest równe istniejącemu tamże napięciu fazowemu. Wypadek ten występuje przy zwarciu z ziemią na początku względnie na końcu linii.

Wahania napięcia wzdłuż linii bardzo długiej mogą być na ogół znaczne w wypadkach ziemnozwarciowych. W praktyce dotychczasowej, przy częstotliwości 50 okr./sek., długości fali 6000 km i długości odcinków linii poniżej 1000 km, zwyczajka przesunięcia napięcia wzdłuż linii zachodzi w granicach kilkunastu procentów.

Wartość prądu resztkowego jest tym mniejsza i wahania przesunięcia napięcia są tym mniejsze, im bardziej rozłożone są urządzenia kompensacyjne w sieci, względnie wzdłuż linii. Linie długie mogą być jednostronnie kompensowane przy długości nie większej niż 300 km. Na ogół pożądane jest stosowanie kompensacji przynajmniej na obu końcach odcinka.

W miarę możliwości należy starać się o dostrojenie urządzeń kompensacyjnych do rezonansu, przy czym w wypadkach, gdy to jest niemożliwe, korzystniejsze jest przekompensowanie, niż niedokompensowanie.

B. ciężki wypadek dla pracy wyłącznika stanowi wyłączenie nieobciążonej linii skompensowanej, przy jednoczesnym zwarciu z ziemią. Napięcie powrotne osiąga wówczas podwójną wartość napięcia międzyprzewodowego.

WPLYW UZIEMIENIA NA STATECZNOŚĆ PRACY RÓWNOLEGŁEJ

W. Frey. Der Einfluss der Erdung auf die Stabilität des Parallelbetriebes. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 184—191).

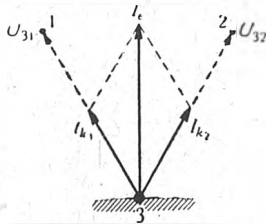
1. Sieć skompensowana.

Wypadek metalicznego zwarcia z ziemią odbija się niekorzystnie na pracy równoległej, gdyż ze względu na bardzo znaczne wartości prądu resztkowego w rozległej sieci b. wysokiego napięcia (100 A i więcej) uszkodzony odcinek musi być natychmiast wyłączony wobec niebezpieczeństwa dużych spadków napięcia na oparach uziemień.

W przeciwieństwie do tego przemijające zwarcie z ziemią (najczęściej pochodzenia atmosferycznego) nie powodują trudności dla pracy równoległej, gdyż sam przebieg zwarcia nie ma na ogół charakteru prze-

* Ob. niżej w artykule O. Gerbera współczynnik 0,54.

ze strat na ulot w układzie trójfazowym przy jednofazowym zwarciu z ziemią (I_e według rys. 7) tylko 54% płynie przez miejsce zwarcia, reszta jako prądy I_{k0} oraz I_{k12} omija to miejsce, wracając do źródła energii (rys. 6). Prądy resztkowe obliczone z uwzględnieniem powyższego



Rys. 7. Wykres prądów mocnych spowodowanych ulotem, pochodzących z faz zdrowych, przy zwarciu w fazie 3

warunku podane są w poz. 7, 8 tabl. IV, zestawione dla tych samych warunków atmosferycznych, co tabl. III.

Dla pewności gaszenia łuku ziemnozwarciowego przez miejsce jednofazowego zwarcia z ziemią w linii z cewką kompensacyjną powinien przepływać prąd resztko-

Tablica IV. Straty na ulot oraz prąd mocny płynący w miejscu jednofazowego zwarcia z ziemią dla linii dwutorowej o długości 800 km, w różnych warunkach atmosferycznych

L. p.	Pogoda	Straty w kW na km i przewód	Straty w kW na 800 km i przewód	Straty w kW na 800 km i oba tory	Prąd ulotowy (A/km) na oba tory ¹⁾	Prąd resztkowy (A/km) na oba tory ²⁾	Całkowity prąd resztkowy (A) na oba tory ²⁾
1	800 km — pięknie	0	0	0	0	0	0
2	800 km — pochmurno	4,5	3600	14400	$39 \cdot 10^{-3}$	$21,1 \cdot 10^{-3}$	16,9
3	300 km — deszcz	9,5	28500	30750	122800	0,824	0,445
	500 km — pochmurno	4,5	2250			$39 \cdot 10^{-3}$	$21,1 \cdot 10^{-3}$
4	500 km — deszcz	9,5	47500	48850	195500	0,824	0,445
	300 km — pochmurno	4,5	1350			$39 \cdot 10^{-3}$	$21,1 \cdot 10^{-3}$
5	400 km — deszcz	9,5	38000	60400	241500	0,824	0,445
	400 km — śnieg	56	22400			0,485	0,262
6	800 km — deszcz	95	76000	304000	0,824	0,445	366

¹⁾ Prąd obliczony z wartości strat na ulot.

²⁾ Prąd płynący przez miejsce zwarcia (dla poz. 7 obliczony z poz. 6 z uwzględnieniem współczynnika 0,54).

wy nie większy niż 120 A, czemu odpowiada prąd ulotu ok. 222 A, a strata mocy na ulot 25 600 kW na przewód, względnie 102 400 kW na 4 przewody obu zdrowych faz w obu torach. Jeśli porównamy te liczby z wynikami zamieszczonymi w tabl. IV, to okazuje się, że prądy resztkowe w granicach 120 A mogą występować przy złej pogodzie, jeżeli strefa deszczowa rozciąga się na długości (wzdłuż linii) nie większej od 270 km, a strefa opadów śnieżnych — 460 km. Stąd wniosek, że dla większych długości linii o napięciu 400 kV, wykonanej z przewodów o średnicy 50 mm, może wchodzić w rachubę tylko bezpośrednie połączenie punktu zerowego z ziemią. Granicę stosowności cewek kompensacyjnych dla linii opisanego typu można by wprawdzie przesunąć wzwyż przez zastosowanie przewodu o wyższej średnicy, jednakże decydują o tym w dużej mierze również względy gospodarcze *).

WPLYW SPOSOBU POŁĄCZENIA PUNKTU ZEROWEGO Z ZIEMIĄ NA WYTRZYMAŁOŚĆ IZOLACYJNĄ STACYJNYCH URZĄDZEŃ NAJWYŻSZYCH NAPIĘĆ

M. Schultze. Der Einfluss der Systemerdung auf die Isolationsfestigkeit des Stationsmaterials in Höchstspannungsanlagen. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 205—210).

Rodzaj połączenia punktu zerowego z ziemią ma wpływ na wybór napięcia znamionowego izolacji przyrządów rozdzielczych, izolatorów oraz transformatorów.

* Ob. ciąg dalszy w artykule „Wpływ uziemienia punktu zerowego na gospodarność przesyłania energii” (str. 570).

1. Sieć izolowana (punkt zerowy pełnoizolowany lub połączony z ziemią przez cewkę gasikową).

Zważywszy, że w wypadku jednofazowego metalicznego zwarcia z ziemią w takiej sieci następuje najwyższe możliwe przesunięcie napięcia punktu zerowego względem ziemi i dwie pozostałe fazy otrzymują napięcie międzyprzewodowe, przyjmuje się dla przyrządów oraz izolatorów jako napięcie znamionowe izolacji względem ziemi pełne napięcie międzyprzewodowe U_p . Transformatory otrzymują uzwojenie pełnoizolowane, a punkt zerowy transformatora jest izolowany w taki sam sposób, jak początki faz (transformator otrzymuje czwarty izolator przepustowy dla punktu zerowego).

2. Sieć z punktem zerowym uziemionym bezpośrednio.

Jak wynika z artykułu dra Meyera *) uzasadnione jest w urządzeniach z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym stosowanie przyrządów, izolatorów oraz transformatorów z izolacją obliczoną na napięcie znamionowe wynoszące tylko 0,8 U . Oba rodzaje napięć probierczych, a więc napięcie udarowe i na-

pięcie przy częstotliwości technicznej redukuje się stosownie do powyższego.

Podana wyżej redukcja izolacji dotyczy w równym stopniu wszystkich trzech poziomów izolacyjnych **), a mianowicie:

poziom najwyższy — izolacja wewnętrzna stała i płynna, poziom średni — izolacja względem ziemi, poziom najniższy — ochronniki przeciwprzebiegowe.

W ten sposób wzajemne stopniowanie poziomów izolacyjnych zachowuje się bez zmian przy obniżonym napięciu znamionowym izolacji.

Izolacja transformatorów wykonywana jest jako stopniowana, przy czym izolacji punktu zerowego ze względów podanych w dalszym ciągu nie sprowadza się do zera, lecz utrzymuje na pewnym poziomie. Pewne wytyczne w tym kierunku można ustalić w następujący sposób, posługując się rys. 8. Przy jednofazowym zwarciu z ziemią prąd zwarcia wywołuje na oporze uziemienia punktu zerowego (uziemienia roboczego) spadek napięcia nie przewyższający 10% napięcia fazowego, a więc stosunkowo nieznaczny. Inny wypadek, a mianowicie fala udarowa naprężająca uzwojenie transformatora, daje napięcie udarowe w punkcie zerowym również stosunkowo nieznaczne. Stosunkowo cięższy jest wypadek bezpośredniego uderzenia pioruna w przewód uziemienia ochronnego, w stacji napowietrznej z konstrukcjami ze-

*) Ob. wyżej str. 560.

**) Regeln und Leitsätze für die Koordination der Isolationsfestigkeit in Höchstspannungsanlagen (Bull. Schweiz. Elektro-techn. Ver., 1947, str. 869)

mionowej mocy przesyłowej, co może w wielu wypadkach zapewnić wystarczające warunki do stateczności pracy równoległej. Z tego względu dodatkowe wydatki na urządzenia kompensacyjne mogą w wielu wypadkach okazać się zbędnymi, a brak tych urządzeń na ogół nie wpłynie niekorzystnie na stopień pewności ruchu.

4. Możliwość poprawy stateczności przy zastosowaniu ponownego włączania.

Możliwości te są dość różnorodnej natury.

a) Skrócenie czasu zwarcia oraz czasu trwania przerwy (między wyłączeniem a ponownym włączeniem). Dla podanego wyżej przykładu, przy długości linii 400 km, skrócenie czasu zwarcia z 0,1 s na 0,05 s podwyższyłoby moc przesyłaną, przy której jeszcze zapewniona byłaby stateczność, o 7%, a skrócenie czasu przerwy z 0,3 s na 0,2 s o dalszych 6%, w sumie o 13%. Są to możliwości poprawy stateczności raczej skromne.

b) Wprowadzenie w obwodach wzbudzenia maszyn synchronicznych dodatkowej regulacji, zmierzającej do podniesienia napięcia w uzwojeniu wzbudzającym, w rozmiarach proporcjonalnych do przesunięcia wirnika od położenia synchronicznego. Jest to system technicznie trudny i kosztowny, jednak może być opłacalny wobec dużej wydajności przy zapewnieniu stateczności pracy b. długiej linii.

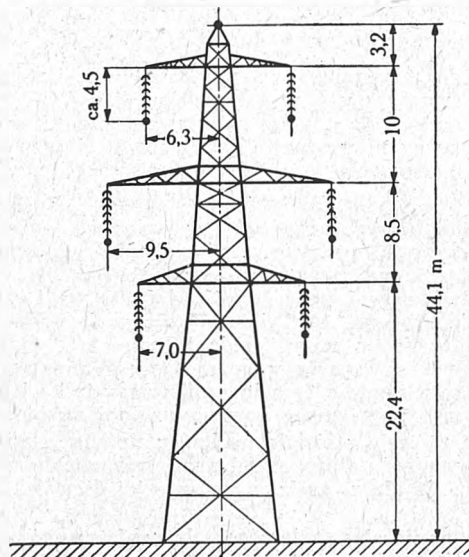
c) Natychmiastowe zmniejszenie dopływu energii dostarczanej przez silniki napędowe.

d) Krótkotrwałe przełączanie prądnic na oporniki wodne podczas przerwy między wyłączeniem a ponownym włączeniem. Przełączenie prądnicy zespołu 100 MW na 0,5 sek prowadziłoby do zniweczenia zaledwie 14 kWh, a wymagałoby 1000 litrów wody przy podgrzaniu jej o 12°C.

WPLYW UZIEMIENIA NA WIELKOŚĆ STRAT Z POWODU ULOTU ORAZ NA ŚREDNICĘ LINKI PRZEWODOWEJ

O. Gerber. Einfluss der Erdung auf die Grösse der Koronarverluste, den Seltdurchmesser und die Länge der Isolatorenkettten. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 192-201).

Wykonano szereg pomiarów w różnych warunkach atmosferycznych na próbnej linii na napięcie znamionowe 400 kV. Do budowy tej linii użyto wydrążonej linki Al



Rys. 5. Siatka słupa przyjęta dla rozpatrywanej linii o napięciu 400 kV

o zewnętrznej średnicy 50 mm (linka zbudowana z 15 płaskich drutów o grubości 3,5 mm, zachodzących fugowo jeden w drugi; całość skręcona śrubowo).

Do zawieszenia przewodów użyto łańcuchów złożonych z 11 pełnordzeniowych izolatorów typu VK4, przy zastosowaniu górnych i dolnych pierścieni ochronnych o średnicy 900 mm. Długość w ten sposób wykonanych łańcuchów

(rys. 5) wyniosła wraz z pierścieniami ochronnymi ok. 4,5 m, napięcie przeskoku przy 50% przeskoków:

2160 kV dla udaru dodatniego $1/50 \mu s$,
2220 kV dla udaru ujemnego $1/50 \mu s$.

Doświadczenia uzyskane na opisanej linii próbnej odniesiono do linii 2-torowej o układzie przewodów jodowym i o następujących danych:

moc przesyłana 600 MVA
napięcie znamionowe międzyprzewodowe 400 kV
częstotliwość znamionowa 50 Hz
długość linii 800 km
średnica i konstrukcja linii przewodowej (Al względnie Cu), jak dla linii próbnej,
linka odgromowa pojedyncza — stal o średn. 10 mm.

Obliczono straty na ulot przy pracy normalnej obu torów oraz przy zwarciu z ziemią jednej fazy.

Wyniki zestawione w tabl. III wskazują, że w stanie normalnej pracy przy pięknej i suchej pogodzie żadne straty nie zachodzą, natomiast przy zacinającym

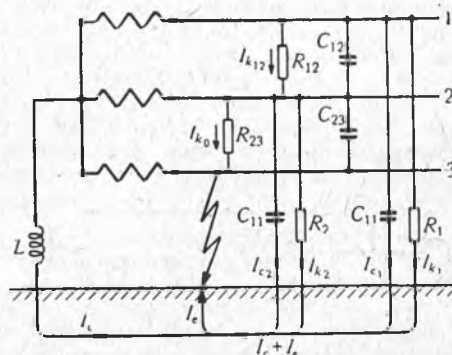
Tablica III. Straty na ulot dla linii dwutorowej o długości 800 km w stanie normalnej pracy, przy różnych warunkach atmosferycznych

L. p.	Pogoda	Straty w kW na km i przewód	Straty w kW na 800 km i przewód	Straty w kW na 800 km i oba tory
1	800 km — pięknie	0	0	0
2	800 km — pochmurno	0	0	0
3	300 km — deszcz	38	11400	68400
	500 km — pochmurno	0		
4	500 km — deszcz	38	19000	114000
	300 km — pochmurno	0		
5	400 km — deszcz	38	18000	108000
	400 km — śnieg	7		
6	800 km — deszcz	38	30400	182400

padać deszczu znaczna moc zaczyna być nagle niezbędna do pokrycia wielkich strat z powodu ulotu.

Straty na ulot w drugim rozpatrywanym wypadku, a mianowicie przy zwarciu z ziemią jednej fazy, pozwalają ocenić możliwość zastosowania cewek kompensacyjnych.

Jak wiadomo, w wypadku tego rodzaju z obu zdrowych faz płyną prądy mocne wynikłe ze strat ulotu oraz prądy pojemnościowe, przy czym te ostatnie są kompensowane przez cewkę gasikową, przy całkowitym jej dostrojeniu (rys. 6). Okazuje się, że z prądu mocnego, pochodzącego



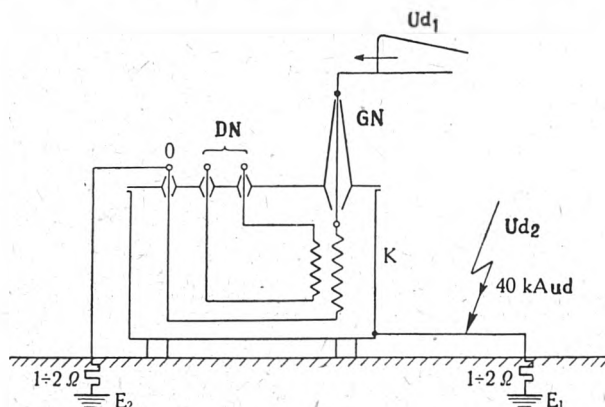
Rys. 6. Rozpływ prądów przy jednofazowym zwarciu z ziemią w sieci kompensowanej, w której występują straty na ulot

I_e — prąd mocny (niekompensowany)

I_c — prąd pojemnościowy (kompensowany przez cewkę gasikową)

$I_{k0}, I_{k1}, I_{k2}, I_{k12}$ — cząstkowe prądy mocne z powodu strat na ulot

laznymi. Jeśli przyjąć prąd bezpośredniego pioruna w wysokości 40 kA_{ud} (wartość stosunkowo często spotykana), to na oporze 2Ω otrzymanoby 80 kV_{ud} , jako napięcie naprężające izolację punktu zerowego oraz zacisków dolnego napięcia. W tych warunkach właściwe byłoby dla obu



Rys. 8. Schematyczny obraz uziemienia transformatora z punktem zerowym połączonym bezpośrednio z ziemią

- DN, GN zaciski dolnego i górnego napięcia
K uzziemiona każdą transformatora
 U_{d1} fala udarowa naprężająca uzwojenie transformatora
 U_{d2} fala udarowa w przewodzie uziemiającym w następstwie bezpośredniego uderzenia pioruna
 E_1 uziemienie ochronne
 E_2 uziemienie robocze

wypadków zastosowanie napięcia znamionowego izolacji 20 kV , czemu odpowiada według cytowanych wyżej szwajcarskich przepisów SEV poziom izolacji 115 kV_{ud} . Przepisy amerykańskie „American Standards for Transformers 1942” przewidują dla izolacji punktu zerowego klasę izolacji odpowiadającą probierzemu napięciu udarowemu nie wyższemu niż 130 kV_{ud} , niezależnie od znamionowego napięcia transformatora.

ZAGADNIENIA UZIEMIENIA PRZY PRZESYŁANIU ENERGII NA NAJWYŻSZYM NAPIĘCIU

A. von Gastel, Erdungsprobleme der Höchstspannungsübertragung. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 210—215)

Jeżeli punkt zerowy układu b. wysokiego napięcia ma być połączony z ziemią (bezpośrednio lub przez indukcyjność), układ połączeń transformatorów musi odpowiadać pewnym warunkom. Ogólne wytyczne dla stosowania różnych rodzajów połączenia z ziemią w związku z różnymi układami połączeń transformatorów można ująć w sposób następujący.

a) Jeżeli punkt zerowy po stronie b. wysokiego napięcia ma być uzziemiony bezpośrednio, oporność pozorną kolejności zerowej transformatora Z_0 powinna być możliwie mała. To samo zastrzeżenie dotyczy wypadku, gdy oba punkty zerowe (po stronie wyższego i niższego napięcia) są uzziemione. Tylko przy małej Z_0 praktycznie nie następuje wzrost napięcia w fazach zdrowych w wypadku zwarcia z ziemią.

b) Niepożądane jest jednoczesne stosowanie bezpośredniego uzziemienia jednego punktu zerowego przy indukcyjnym uzziemieniu punktu zerowego po drugiej stronie. Układy takie powodują w wypadku jednofazowego zwarcia z ziemią po stronie bezpośredniego uzziemienia m. inn. silne przeciążenie cewki kompensacyjnej.

c) Również niepożądane jest łączenie z ziemią punktów zerowych po obu stronach za pośrednictwem urządzeń kompensacyjnych. Jeśli zwarcie z ziemią następuje po stronie, po której jest zainstalowana cewka o większej mocy, wówczas cewka po drugiej stronie jest silnie przeciążona.

d) Bardzo pożądane są układy Δ/Y zarówno przy bezpośrednim, jak i przy indukcyjnym uzziemieniu punktu zerowego po stronie b. wysokiego napięcia, bo nie dają żadnego wzrostu napięcia w fazach zdrowych. Układy te poza tym posiadają tę zaletę, że dają po stronie niższego na-

pięcia prądy znamionowe w uzwojeniach mniejsze w stosunku $\frac{1}{\sqrt{3}}$, co ma specjalne znaczenie przy budowie transformatorów o b. wielkiej mocy.

Wymienione wytyczne dotyczą zespołów trójfazowych, złożonych z jednostek jednofazowych, znajdują jednak zastosowanie również dla trójfazowych transformatorów pię-

Tablica V. Uziemienie sieci najwyższych napięć

L. p.	Układ połączeń			Przydatność danego układu połączeń
	Uzwojenie pierwotne	Uzwojenie wtórne	Uzwojenie trzecie	
1			—	Korzystny
2			—	Korzystny
3			—	Korzystny, jeżeli pierwotna oporność zerowa Z_0 jest mała
4				Korzystny
5				Korzystny
6				Korzystny
7			—	Niekorzystny
8			—	Niekorzystny
9			—	Niekorzystny
10			—	Niekorzystny
11				Niekorzystny
12				Niekorzystny

ciordzeniowych. Dla wielkich jednostek trójfazowych trójrdzeniowych wytyczne te musiałyby być nieco zmienione, przy obecnym jednakże stanie techniki wykonanie transformatorów o b. wielkiej mocy i o b. wysokim napięciu jako trójfazowych nie wchodzi w rachubę.

Poniżej podane są w tabl. V wskazówki do stosowania układów połączeń dla zespołów transformatorów jednofazowych przy różnym wykonaniu połączenia punktu zerowego z ziemią po stronie b. wysokiego napięcia.

WPLYW UZIEMIENIA NA WYKONANIE TRANSFORMATORÓW I PRZEKŁADNIKÓW

H. Hartmann. Der Einfluss der Erdung auf Transformatoren und Messwandler. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 216—220)

Możliwość obniżenia napięcia znamionowego izolacji względem ziemi — przy zastosowaniu bezpośredniego połączenia punktu zerowego z ziemią — do 80% napięcia znamionowego sieci pozwala na obniżenie następujących wymiarów transformatora:

a) zmniejszenie do 80% wszelkich odstępów izolacyjnych w oleju i w powietrzu;

b) zmniejszenie długości obwodu magnetycznego i długości uzwojenia;

Zastosowanie specjalnego odłącznika uziemiającego biegun wyłączony (podobnie jak w sieci z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym) byłoby równoznaczne z wypadkiem b, a więc prowadziłyby do 1,2-krotnej wyższej napięcia na otwartym biegunie wyłącznika i do 2-krotnej wyż-

Tablica VI

Rodzaj zaciłcenia	Napięcie V na otwartym biegunie wyłącznika jako wielokrotność napięcia fazowego			Napięcie punktu zerowego U_0 jako wielokrotność napięcia fazowego		
	$x = 0,8$	$x = 1,0$	$x = 1,5$	$x = 0,8$	$x = 1,0$	$x = 1,5$
a)	1,73	1,73	1,73	2,6	5,8	1,0
b)	5,4	1,2	0,3	5,3	2,0	0,4
c)	3,0	0,4	0,5	4,5	1,5	0,3

ki napięcia punktu zerowego, a więc w obu wypadkach w stopniu dość znacznym. Ponadto dla współpracy biegun wyłącznika z odłącznikiem uziemiającym występują zbyt wygórowane wymagania. W chwili wyłączenia odłącznik musiałby się zamykać praktycznie natychmiastowo po otwarciu wyłącznika i otwierać tuż przed jego zamknięciem, aby przerwy czasowe między działaniem poszczególnych aparatów zredukować do zera i uniemożliwić powstawanie zjawisk rezonansowych. Ogólnie metoda szybkiego uziemiania odłączanego przewodu jest trudna do zrealizowania.

Na podstawie charakterystyk podanych na rys. 12 wynika, że największa możliwość wzrostu napięcia U_0 zachodzi dla długich wyłączanych odcinków w sieci mało rozgałęzionej. Możliwość tę można osłabić następującymi sposobami:

a) Przez zmniejszenie indukcyjności cewki kompensacyjnej na czas trwania przebiegu „wyłączenie — ponowne włączenie” (jest to równoznaczne ze zwiększeniem α na wykresach według rys. 12, a więc z krótkotrwałym przekompensowaniem). Stosując przekompensowanie $\alpha = 1,4$ dla stosunku $s/l = 1$, osiągamy $U_0/U = 1$, a więc zwykłą napięcia punktu zerowego U_0 , którą można tolerować. Metoda ta wymaga specjalnego łącznika bocznikującego część uzwojenia cewki kompensacyjnej, współpracującego z wyłącznikiem głównym, oraz specjalnego wykonania samej cewki, może więc być stosowana w urządzeniach nowych.

b) Po otwarciu jednego bieguna w wypadku zwarcia dwubiegunowego można stosować natychmiastowe uziemienie drugiego dotkniętego zwarcie, ale nieotwartego bieguna, co uniemożliwia powstawanie przepięć rezonansowych.

W wyniku powyższych uwag należy stwierdzić, że metoda jednofazowego ponownego włączania zastosowana w sieci skompensowanej ma niewątpliwą zaletę; jest nią możliwość eliminowania również zwarć dwubiegunowych przy otwarciu tylko jednego bieguna, a więc w warunkach zapewniających stateczność pracy równoległej. Niebezpieczeństwo przepięć rezonansowych wymaga jednakże stosowania dość skomplikowanych urządzeń, co przechyla ostаточно szalę na stronę trójfazowego ponownego włączania.

WYŁĄCZNIKI A ZAGADNIENIE POŁĄCZENIA PUNKTU ZEROWEGO Z ZIEMIĄ

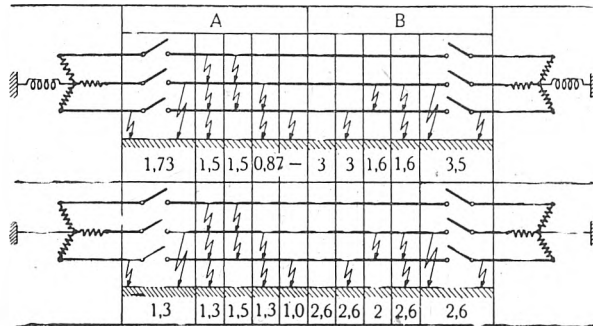
H. Thommen. Leistungsschalter und Nullpunktterdung. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 227—230)

Rodzaj połączenia punktu zerowego sieci z ziemią w dwójki sposób wpływa na wykonanie i warunki pracy wyłącznika.

a) Uziemienie punktu zerowego pozwala na zmniejszenie izolacji przyrządów do 80%, z czego nie robi się użytku, ale otrzymuje się w ten sposób wyższy stopień bezpieczeństwa urządzeń rozdzielczych.

b) Przy uziemieniu punktu zerowego wzrost napięcia powrotnego na stykach bieguna wyłącznika w stosunku do znamionowego napięcia fazowego jest na ogół mniejszy, niż w sieci skompensowanej (rys. 13).

Rys. 13 podaje wielkość napięcia powrotnego dla bieguna wyłączającego w najgorszych warunkach, zależnie od rodzaju połączenia punktu zerowego, rodzaju zwarcia

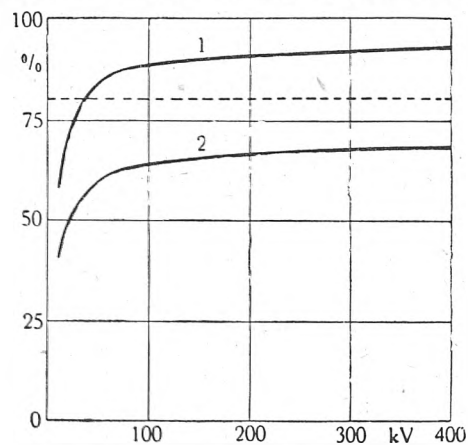


Rys. 13. Napięcie powrotne na najbardziej obciążonym biegunie wyłącznika przy wyłączaniu różnego rodzaju zwarć, jako wielokrotność znamionowego napięcia fazowego. Górna część rysunku — sieć skompensowana. Dolna część rysunku — sieć z uziemionym bezpośrednio punktem zerowym.

Pole A — zaciłcenia nie powodujące przeciwieństwa faz
Pole B — zaciłcenia przy przeciwieństwie faz

oraz istnienia względnie nieistnienia przeciwieństwa faz w trakcie wyłączania. Porównanie górnej części rysunku z dolną wskazuje, że dość typowy wypadek zwarcia trójfazowego, towarzyszącego często zwarcie z ziemią, daje w sieci skompensowanej napięcie powrotne o kilkanaście proc. wyższe, niż w sieci uziemionej bezpośrednio (współcz. 1,5 wobec 1,3), a podwójne zwarcie z ziemią, z których jedno przed wyłącznikiem, a drugie za wyłącznikiem, nawet o 33% wyższe (1,73 wobec 1,3 oraz 3,5 wobec 2,6). Wobec tych różnic napięć powrotnych warunki pracy wyłącznika w sieci z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym są na ogół lżejsze.

Co do wielkości prądu przerywanego należy zaznaczyć, że dla najczęściej spotykanego wypadku w sieciach, jakim jest jednofazowe zwarcie z ziemią, wyłącznik nie jest pra-



Rys. 14. Napięcie powrotne na biegunie wyłącznika przy przeciwieństwie faz, w trakcie wyłączania podwójnego zwarcia z ziemią (jedno za, drugie przed wyłącznikiem)

Krzywa 1 — sieć skompensowana

Krzywa 2 — sieć z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym

wie wcale obciążony w sieci skompensowanej, musi natomiast wyłączać prąd jednofazowego zwarcia w sieci uziemionej. Ten szczegół nie ma większego znaczenia w sieciach najwyższych napięć przy bezpośrednim uziemieniu punktu zerowego wobec b. krótkiego czasu trwania łuku we współczesnych wyłącznikach.

ników trójfazowych bezpośrednio mierzących napięcie międzyprzewodowe rozpowszechniły się zespoły trzech jednofazowych przekładników z jednym końcem uzwojenia uzmiemionym. Nasyconie rdzeni tak wykonanych przyrządów odpowiada napięciu fazowemu i nie zmienia się w wypadku zwarcia jednej fazy z ziemią; pozwala to na osiągnięcie stosunkowo dużych mocy pomiarowych.

Bezpośrednie uzmiemienie punktu zerowego pozwala na bardzo ekonomiczne wykonanie przekładników prądowych. Jeśli przyrządy te zostaną włączone w przewody fazowe od strony uzmiemienia punktu zerowego, to mogą być wykonane na napięcie znamionowe izolacji znacznie zredukowane.

Ogólnie należy ocenić, że z punktu widzenia budowy transformatorów energetycznych i przekładników bezpośrednio uzmiemienie punktu zerowego jest b. pożądane przy napięciu 220 kV, a przy 400 kV jest koniecznością.

PRĄDY I NAPIĘCIA RESZTKOWE PRZY SYSTEMIE JEDNOFAZOWEGO PONOWNEGO WŁĄCZANIA

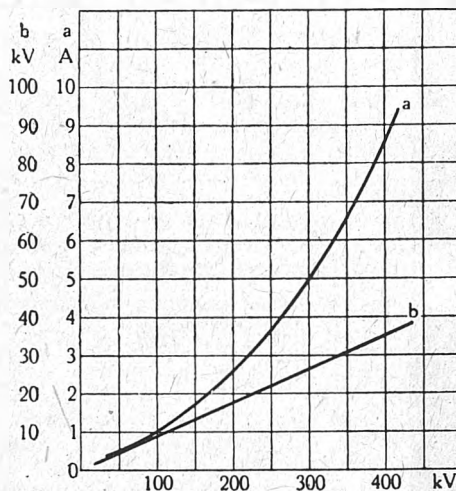
A. Amstutz. Die Restströme und Restspannungen bei der einphasigen Schnellwiedereinschaltung. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 220-226)

Możliwości zastosowania jednofazowego ponownego włączania są zupełnie różne w zależności od rodzaju zastosowanego połączenia punktu zerowego z ziemią. Ponowne włączanie trójfazowe nie jest przy rozpatrywaniu zagadnienia prądu resztkowego brane pod uwagę, gdyż wobec jednoczesnego otwarcia wszystkich trzech biegunów wyłącznika i pozostawiania faz zdrowych w stanie beznapięciowym przez miejsce zwarcia prąd resztkowy nie płynie.

1. Jednofazowe ponowne włączanie w sieci bezpośrednio uzmiemionej.

Ta metoda służy do szybkiego usuwania jednofazowych zwarć z ziemią. Uszkodzenia dotyczące 2 lub 3 przewodów fazowych mogą być likwidowane w drodze dwu- lub trójfazowego ponownego włączania, z czym — jak wiadomo — związane jest pewne zagrożenie stateczności pracy równoległej.

Rys. 11 przedstawia typowy wykres dla prądu resztkowego płynącego przez zjonizowaną przerwę łukową



Rys. 11. Prąd resztkowy i napięcie resztkowe przy jednofazowym ponownym włączaniu w sieci bezpośrednio uzmiemionej

a prąd resztkowy
b napięcie resztkowe

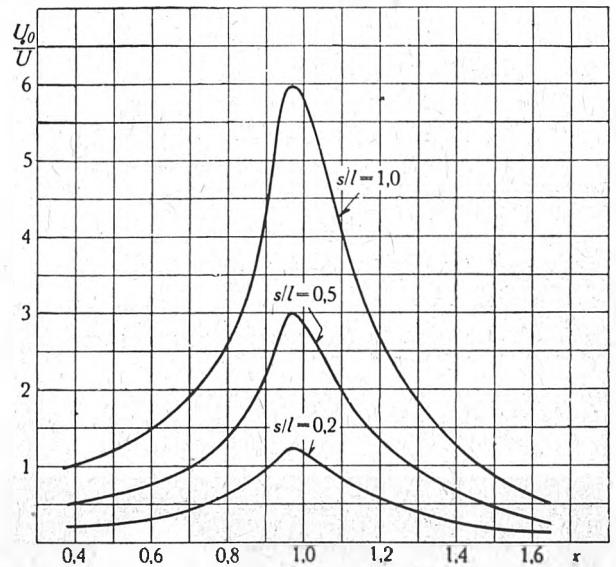
w miejscu zwarcia z ziemią i dla napięcia resztkowego odłączonego przewodu względem ziemi. Wykres ten wskazuje, że dla zastosowania wymienionej metody nie ma trudności ze strony napięcia resztkowego, którego wartość utrzymuje się na poziomie kilkunastu procentów napięcia fazowego. Mogą natomiast wyniknąć w rozległych sieciach o liniach kilkusetkilometrowych pewne trudności z uwagi na prąd resztkowy, którego wartość może być tak znaczna, iż spowoduje kłopoty z jego zgaszeniem. Dla takich warunków celowe byłoby uzmiemienie uszkodzonego przewodu (natychmiast po otwarciu odpowiedniego bieguna wyłącznika) przy pomocy specjalnego odłącznika uzmiemiacze-

go na czas przerwy między wyłączeniem a ponownym włączeniem. Również byłoby celowe w takich warunkach dzielenie linii b. długiej na krótsze odcinki przez stosowanie stacji pośrednich wzdłuż niej.

2. Jednofazowe ponowne włączanie w sieci skompensowanej.

Ta metoda nie została w praktyce nigdzie zrealizowana. Jej główną wadą jest niebezpieczeństwo przeskoków w następstwie przepięć rezonansowych wynikłych po otwarciu bieguna uszkodzonej fazy.

Rys. 12 podaje wzrost napięcia punktu zerowego sieci w zależności od stopnia dostrojenia do kompensacji oraz



Rys. 12. Napięcie punktu zerowego U_0 , przy zwarcu dwubiegunowym i wyłączeniu jednego bieguna w sieci skompensowanej, w funkcji skompensowania x (stosunek prądu indukcyjnego do pojemnościowego)

$x < 1$ niedokompensowanie
 $x = 1$ dostrojenie do rezonansu
 $x > 1$ przekompensowanie
 U napięcie fazowe (znamionowe)
 l całkowita długość sieci
 s długość linii objęta jednofazowym ponownym włączeniem

od stosunku s/l (długości odcinka linii objętego ponownym włączeniem w stosunku do rozległości całej sieci). Ponieważ wyłączeniem i ponownym włączeniem objęty jest zawsze jeden odcinek, w rozległych silnie rozgałęzionych sieciach wzrost napięcia U_0 ma przebieg złagodzony (stosunek s/l jest raczej bliższy 0,2 niż 1).

Rys. 12 podaje charakterystyki dla zwarcia dwubiegunowego (międzyfazowego, nie przez ziemię), przy zastosowaniu ponownego włączenia jednobiegunowego. Przebieg ten może być zakłócony przez prąd i łuk resztkowy, utrzymujący się w okresie przerwy między wyłączeniem a ponownym włączeniem.

Następujące trzy wypadki z tym związane prowadzą do zjawisk rezonansowych:

- jeden przewód odłączony, łuk resztkowy utrzymuje się między nim a przewodem zdrowym,
- jeden przewód odłączony i uzmiemiony przez łuk,
- jeden przewód odłączony bez łuku resztkowego.

Wymienione 3 wypadki zostały uwzględnione w zestawionej na podstawie obliczeń tabl. VI, w której jako wielkości charakterystyczne podano napięcie punktu zerowego U oraz napięcie na otwartym biegunie wyłącznika V w zależności od stopnia dostrojenia x , dla stosunku $s/l = 1$.

Z tablicy tej wynika, że dla wypadku *a* największy wzrost napięcia U_0 możliwy jest przy sieci skompensowanej (5,8 dla $x = 1$), dla wypadków zaś *b*, *c*, przy 20% niedokompensowaniu ($x = 0,8$), co w praktyce jest mało prawdopodobne. Zjawisko największego wzrostu U_0 w normalnych warunkach ruchowych ($x = 1$) nie przemawia na korzyść stosowania metody jednofazowego ponownego włączania przy jednoczesnym zastosowaniu cewki gaskowej.

Straty na ulot obliczone dla tych założeń zostały zestawione w tabl. VII.

Z tablicy tej wynika, że dla linii 400-kilowoltowej średnica przewodu 42 mm w ogóle nie wchodzi w rachubę, a dla średnicy 50 mm dopuszczalną wielkość strat na ulot osiąga się przy długości 800 km. Dla większych długości pojedynczych linii, względnie dla całych sieci o znacznych rozpiętościach można przyjąć wyższą średnicę przewodów (pojedynczych), względnie zastosować dla każdej fazy przewody bliźniacze.

W tabl. VIII zestawiono dla dwutorowej linii długości 800 km roczne koszty wywołane stratami na ulot przy 600 godzinach niepogody oraz z powodu strat w sieci przy

Tablica VII. Roczne koszty z powodu strat w linii dwutorowej 800 km dług.

Średnica przewodu (mm)	Roczne koszty z powodu strat w mie-dzi K_{Cu} (fr.szwajc.)	Roczne koszty z powodu strat na ulot K_u (fr.szwajc.)	$\frac{K_u}{K_{Cu}}$ (%)
42	3 780 000	720 000	ok. 19
50	2 780 000	366 000	ok. 13
60	1 980 000	115 000	ok. 6
65	1 790 000	52 800	ok. 3

8760 h rocznego użytkowania linii i przy koszcie wytwarzania energii 1 Rp kWh.

Obok pozycji kosztów przesyłania energii zjawia się pozycja wywołana stratami na ulot, która dla średnicy 42 mm może wynosić rocznie znaczną sumę.

Powiększając średnicę przewodów celem zmniejszenia strat na ulot, musimy pamiętać, że podwyższamy tym samym dość znacznie nakłady inwestycyjne, a więc także inną pozycję kosztów przesyłania energii.

2. Sieć skompensowana.

Dla określenia średnicy przewodów miarodajny jest w danym wypadku największy dopuszczalny prąd resztkowy w miejscu zwarcia i występujące przy tym straty na ulot. Straty te mają pewien udział w składowej czynnej prądu resztkowego i na ogół nie mogą być pomijane, o czym przekonywają dane z praktyki w szwedzkiej sieci na 220 kV o rozpiętości 2300 km, zestawione w tablicy IX.

Obserwacje w sieciach 220-kilowoltowych, szwedzkiej i reńsko-westfalskiej, doprowadziły do stwierdzenia prą-

również dla sieci na 400 kV. Z drugiej strony należy pamiętać, że jakkolwiek zwarcia z ziemią w następstwie bezpośredniego uderzenia pioruna są zjawiskiem stosunkowo częstym w sieciach 220-kilowoltowych, jednak w sieciach

Tablica IX

Pogoda w obszarze sieciowym	Prąd resztkowy w miejscu zwarcia, pochodzący od strat na ulot przy przesunięciu punktu zerowego $220/\sqrt{3}$ kV
Piękna i sucha ponad 2300 km	4 A
Mgła i duża wilgotność ponad 2300 km	50 A
Deszcz i śnieg ponad 1200 km	136 A

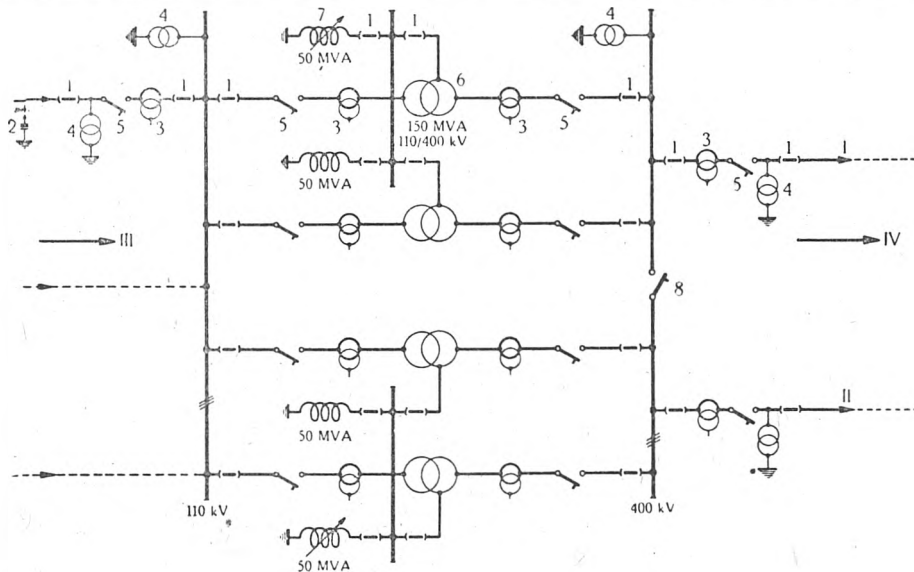
400-kilowoltowych byłyby zjawiskiem bez porównania rzadszym, bo poziom podstawowy izolacji linii na to napięcie jest już b. wysoki. Urządzenia kompensacyjne

Tablica X. Straty na ulot w wypadku zwarcia z ziemią

Odległość przesyłania km	Długość strefy złej pogody km	Straty na ulot w MW dla średnic linki 50 i 60 mm			
		dla 1 toru		dla linii 2-torowej	
		50 mm	60 mm	50 mm	60 mm
500	300	63	33	126	66
800	530	101	53	203	107
1000	660	126	66	253	133
1200	800	152	80	304	160

rzadko zatem miałyby sposobność do działania i wydatek na nie dla napięcia powyżej 220 kV byłby mało uzasadniony.

Rys. 17 przedstawia schemat podstawowy stacji znajdującej się na krańcu odsyłowym linii, z zaznaczeniem urządzeń kompensacyjnych. Moc tych urządzeń przy długości linii 800 km wynosi dla każdego toru po ~ 100 MVA na początku i na końcu linii. Założono ruch w układzie blokowym „transformator — 1 tor linii — transformator”, co



Rys. 17. Schemat podstawowy stacji transformatorowej z punktem zerowym transformatorów uziemionych po stronie 400 kV przez cewki kompensacyjne

Założenia i oznaczenia przyrządów te same co dla rys. 16

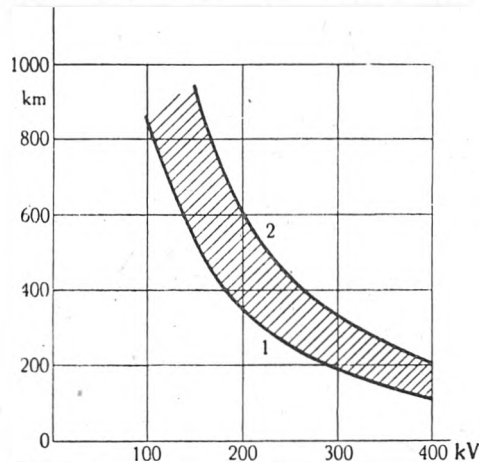
- I, II Tory linii przesyłowej
- III Kierunek linii 110 kV z siłowni wodnych
- IV Kierunek w stronę stacji odległej o 800 km

dów resztkowych rzędu 136—160 A. Doświadczenia z innych terenów pozwoliły stwierdzić, że w sieci skompensowanej prądy resztkowe rzędu 200 A jeszcze mogą być gaszone. Ta wielkość wydaje się wyznaczać granicę rozległości układu sieciowego.

Granica 200 A dla prądu resztkowego przy zwarciu z ziemią może być z dużym prawdopodobieństwem założona

w praktyce powodowałyby pewne trudności eksploatacyjne wobec ograniczenia możliwości przełączania. Drugie założenie ustala, że strefa złej pogody rozciąga się na ok. 2/3 długości linii. W tych warunkach graniczną wartością dla prądu resztkowego osiąga się dla linii o średnicach 50 mm i 60 mm przy odległościach 950 km względnie 1200 km dla jednego toru, ale przy 550 km wzgl. 825 km dla

Rys. 14 podaje wykresy napięć powrotnych (z uwzględnieniem oscylacji o częstotliwości drgań własnych obwodu) dla wypadku wyłączania podwójnego zwarcia z ziemią (przed i za wyłącznikiem), przy przeciwieństwie faz. Napięcia powrotne podano w procentach wytrzymałości udarowych, obliczonych dla odpowiednich napięć znamionowych. Dla sieci uziemionej wytrzymałość izolacyjna komory może być obniżona do 80%, co dałoby dla obu wypadków mniej więcej ten sam stopień wyzyskania izolacji przy wyłączaniu wymienionego (najtrudniejszego) rodzaju zwarcia. Skoro zarówno izolacja wyłącznika względem ziemi, jak i izolacja komory, mogą być obniżone do 80%, cały wyłącznik wypada tańszy. Ponieważ wzrost ceny wyłącznika jest gwałtowniejszy, niż wzrost napięcia próbnego, wyłącznik dla sieci skompensowanej wypada o 25 ÷



Rys. 15. Granice stosowalności metody jednofazowego ponownego włączania

Poniżej krzywej 1 — stosowanie bez zastrzeżeń
Między 1 i 2 — stosowanie dłuższej przerwy między wyłączeniem a włączeniem
Fowyżej krzywej 2 — stosowanie szybko działających odłączników uziemających (odłączony przewód)

50% droższy niż dla sieci uziemionej. To samo w przybliżeniu rozciąga się na inne przyrządy rozdzielcze oraz izolatory. W ten sposób powstaje poważna różnica w koszcie urządzeń rozdzielczych. Dotychczas nie robi się użytku z możliwości stosowania tańszych przyrządów w stacjach sieci z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym, uzyskując w ten sposób wyższy stopień bezpieczeństwa urządzeń niż w sieciach skompensowanych.

Poczynając od 110 kV wzwyż, wyłączniki powinny być tak budowane, aby dawały się przystosować do jednofazowego ponowne-

dzionego przewodu przenoszone są prądy pojemnościowe, które mogą utrudniać dejonizację przerwy łukowej w miejscu zwarcia. Jeżeli prąd taki nie przekracza 10 A, nie powstają dodatkowe trudności; dla zakresu 10 ÷ 18 A konieczne jest przedłużenie czasu trwania przerwy (między wyłączeniem a włączeniem) do 0,4 ÷ 0,8 sek.; dla wartości powyżej 20 A pożądane byłoby stosowanie specjalnego odłącznika, uziemającego przewód odłączony i bocznikującego miejsce zwarcia z ziemią (na rys. 15 obszar powyżej krzywej 2).

WPLYW UZIEMIENIA PUNKTU ZEROWEGO NA GOSPODARNOŚĆ PRZESYŁANIA ENERGII

F. Geiser. Einfluss der Nullpunktterdung auf die Wirtschaftlichkeit der Energieübertragung. Brown Boveri Mitteilungen (1948, t. XXV, nr 7/8, str. 230-239)

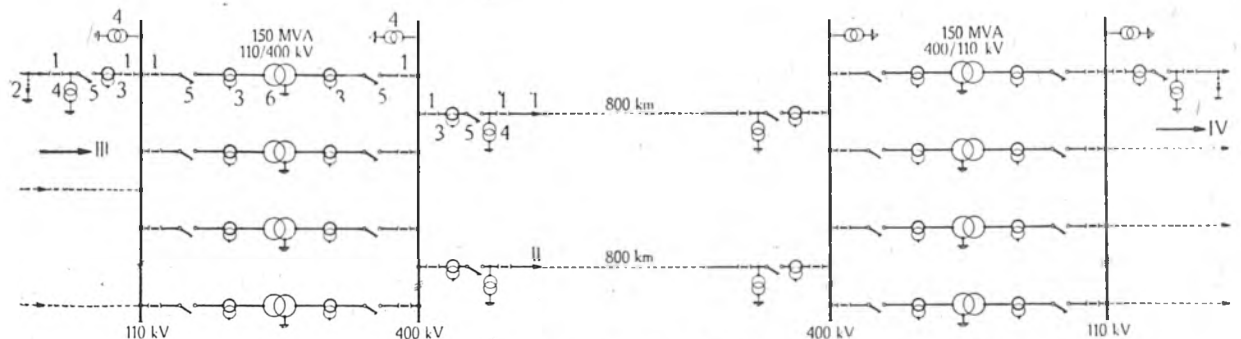
Poniżej rozpatruje się dla jednakowych założeń ogólnych dwojakie warunki przesyłania wielkich ilości energii elektrycznej, a mianowicie (1) za pośrednictwem sieci b. wysokiego napięcia z punktem zerowym bezpośrednio uziemionym oraz (2) za pośrednictwem sieci skompensowanej. Założenia ogólne podane są na rys. 16, linia ma być zbudowana na słupach stalowych o konstrukcji podanej na rys. 5. Średnica przewodu miedzianego waha się w granicach 42 — 65 mm, a długość linii ma wynosić od 400 do 1200 km. Przyjmuje się, że w okręgu odbiorczym pracuje szereg elektrowni ciepłych o sumie mocy znacznie przewyższającej moc przesyłaną. Moc naturalna linii jednotorowej o napięciu 400 kV wynosi 420 MVA.

1. Sieć z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym.

W sieciach najwyższych napięć o średnicy przewodu, a więc o koszcie linii decyduje wielkość strat na ulot, przy czym dla sieci uziemionej wchodzi w rachubę straty w stanie normalnej pracy. Można przyjąć, że dopuszczalna wielkość strat na ulot i związany z nagłym pogorszeniem się warunków atmosferycznych dodatkowy pobór mocy wynosi ok. 10% mocy przesyłanej. Dla europejskich

Tablica VII. Straty na ulot w linii dwutorowej w stanie normalnej pracy

Odległość przesyłania km	Długość strefy deszczowej km	Straty na ulot (w kW) dla różnej średnicy przewodu			
		42 mm	50 mm	60 mm	65 mm
800	267	120000	61000	19200	8800
1000	333	150000	76000	24000	11000
1200	400	180000	91000	28800	13200



Rys. 16. Schemat podstawowy przesyłu energii elektrycznej prądu trójfazowego

Moc przesyłowa 600 MVA

Napięcie znamionowe izolacji 400 kV

- 1 odłącznik
- 2 ochronnik przeciwprzepięciowy
- 3 przekładnik prądowy
- 4 przekładnik napięciowy
- 5 szybko działający wyłącznik powietrzny

- 6 zespół 3 transformatorów jednofazowych
- I, II tory linii przesyłowej
- III kierunek linii 110-kilowoltowych z siłowni wodnych
- IV kierunek linii 110-kilowoltowych do ośrodków odbioru

go włączania. W tym zakresie przewaga metody bezpośredniego uziemienia punktu zerowego z uwagi na ułatwienie pracy wyłącznika jest zupełnie wyraźna.

Stosowalność metody ponownego jednofazowego włączania podlega pewnym ograniczeniom. Po odłączeniu uszko-

warunków klimatycznych wynika z danych statystycznych, że dla linii długich (ponad 300 km) strefa deszczowa rozciąga się nie więcej, jak na 1/3 długości, na pozostałych 2/3 panuje w tym czasie pogoda; stan taki trwa ok. 600 godzin w roku.

przetwornica jednotwornikowa
przetwornica kaskadowa
przetwornica dwumaszynowa
przetwornica częstotliwości
przetwornica fazowa
prądnica dwuprądowa
prądnica dwukomutatorowa
zespół dodawczy
zespół ssący
zespół dodawczo-ssący

b. Budowa maszyn

maszyna jednakobiegunowa
maszyna różnobiegunowa
maszyna dwubiegunowa

maszyna wielobiegunowa
maszyna wewnętrzznobiegunowa
maszyna zewnętrzznobiegunowa
maszyna dwuprzewodowa
maszyna trójprzewodowa
maszyna jednofazowa
maszyna dwufazowa
maszyna trójfazowa
maszyna wielofazowa
wzbudzenie
samowzbudzenie
wzbudzenie własne
wzbudzenie obce
maszyna samowzbudna
maszyna obcowzbudna

maszyna szeregową
maszyna bocznikowa
maszyna szeregowo-bocznikowa
maszyna bocznikowa przezwojona
maszyna bocznikowa niedozwojona
maszyna bocznikowa przeciwozwojona
maszyna pozioma
maszyna pionowa
maszyna bezpośrednio sprzężona
maszyna szybkobieżna
maszyna wolnobieżna
maszyna prawobieżna

maszyna lewobieżna
przewietrzanie własne
przewietrzanie obce
przewietrzanie zewnętrzne
przewietrzanie własne z wlotem ssącym
przewietrzanie własne z wylotem tłoczącym
przewietrzanie obce z wlotem tłoczącym
przewietrzanie obce z wylotem ssącym
pokrywa zaciskowa
skrzynka zaciskowa

3. CZĘŚCI MASZYN**a. Części elektryczne**

magneśnica
magneśnica nieruchoma
magneśnica obrotowa
wieniec magneśnicy
uzwojenie magneśnicy
jarzmo
biegun
biegun główny
biegun pomocniczy
biegun zwrotny; biegun komutacyjny
biegun utajony
biegun wydajny
magneśnica o biegunach utajonych
magneśnica o biegunach wydajnych
pieniek biegunowy
nabiegownik
nasada biegunowa
podziałka biegunowa
uzwojenie bieguna
cewka biegunowa
cewka biegunowa bocznikowa
cewka biegunowa szeregową
ramka cewki biegunowej
uzwojenie cewki biegunowej
twornik dwuteowy
twornik bębnowy
twornik tarczowy
twornik pierścieniowy
twornik gładki
twornik żłobkowy
twornik kanalikowy
żłobek
żłobek twornika
żłobek otwarty
żłobek półzamknięty
żłobek zamknięty
żłobek prosty
żłobek skośny
kanalik
szczyrbina żłobkowa
klin żłobkowy
klin żłobkowy magnetyczny
kadłub stojana
rdzeń stojana
uzwojenie stojana
żłobek stojana
ząb stojana
kanał przewietrzny
kanał promieniowy

kanal poosiowy
wirnik zwarty
wirnik klatkowy
wirnik pierścieniowy
wirnik komutatorowy
rdzeń wirnika
uzwojenie wirnika
żłobek wirnika
ząb wirnika
główka zęba
spód zęba
piasta wirnika
bandaż wirnika; owiązka wirnika
kołpak wirnika
sprzączka owiązkowa
wycinek komutatora
języček komutatora
piasta komutatora
blacha maszynowa
krążek blachy
wiązka blach
szczotka
szczotka węglowa
szczotka metalowa
szczotka miedziana
szczotka plecionkowa
szczotka blaszkowa
szczotka drucikowa
szczotka węglowo-metalowa
trzymadło szczotkowe
obsada szczotkowa
zespół szczotek
sworzeń szczotkowy
trzymadło sworzeniowe
trzymadło mostkowe
trzymadło jarzmowe
trzymadło wieńcowe
trzymadło gwiazdowe
przesuwadło szczotkowe
pierścień ślizgowy
pieściień zwirnikowy
zwiernik
zwiernik-unośnik

b. Części mechaniczne

kadłub
szkielet
podstawa
plyta posadowa
łapa stojana
kotew posadowa
wał
klin

wpuszka
żłobek na klin
żłobek na wpuszkę
czop końcowy wału
łożysko
łożysko ślizgowe
panewka łożyskowa
łożysko toczne
łożysko wałkowe
łożysko kulkowe
łożysko pierścieniowe
łożysko tarczowe
tarcza łożyskowa
łożysko stojakowe
stojak łożyskowy
łożysko samosmarowne
łożysko ze smarowaniem knotowym
koło pasowe
sanie naciągowe
rama naciągowa
sprzęgło
sprzęgło sprężyste
sprzęgło kłowe
sprzęgło cierne
sprzęgło tarczowe
sprzęgło elektromagnetyczne
tabliczka znamionowa
tabliczka zaciskowa
tabliczka firmowa

c. Uzwojenie maszyn

zwój
zezwój
wiązka zezwojów
bok zezwoju
czoło zezwoju
drut nawojowy
uzwojenie prądu stałego
uzwojenie prądu zmiennego
uzwojenie szeregowo
uzwojenie równoległe
uzwojenie szeregowo-równoległe
uzwojenie otwarte
uzwojenie zamknięte
uzwojenie wzbudzające
uzwojenie tłumiące
uzwojenie kompensacyjne
uzwojenie drutowe
uzwojenie prętowe
uzwojenie taśmowe na płask

uzwojenie taśmowe na sztorc
uzwojenie ręczne
uzwojenie wzornikowe
uzwojenie klatkowe
uzwojenie pierścieniowe
uzwojenie bębnowe
uzwojenie na tworniku gładkim
uzwojenie na tworniku żłobkowym
uzwojenie denkowe
uzwojenie walcowe
uzwojenie średnicowe
uzwojenie ścięciowe
uzwojenie schodkowe
uzwojenie pasmowe
uzwojenie komutatorowe
uzwojenie pętlicowe proste
uzwojenie pętlicowe wielokrotne
uzwojenie faliste proste
uzwojenie faliste wielokrotne
uzwojenie pętlicowo-faliste
strefa uzwojenia
grupa zezwojów
pasma uzwojenia
faza uzwojenia
poskok uzwojenia
poskok częściowy
poskok częściowy pierwszy
poskok częściowy drugi; poskok łączeniowy
poskok wypadkowy
poskok wstecz
poskok wpród
poskok skrócony
poskok komutatorowy
poskok żłobkowy
połączenie wyrównawcze
uzwojenie wyrównawcze
poskok potencjalny
nawijać
przewijać
przezawiać
schemat uzwojenia
tabela uzwojenia
wzornik uzwojenia
karta nawojowa
nawijacz
nawijaczka
nawijarka
nawijalnia

4. TRANSFORMATORY. DŁAWIKI

transformator
autotransformator
transformator pierścieniowy
transformator rdzeniowy

transformator płaszczowy
transformator suchy
transformator olejowy
transformator wnętrkowy

transformator napowietrzny
transformator stopniowy
transformator pokrętny; regulator indukcyjny

transformator energetyczny
transformator oświetleniowy

obu torów czynnych. Sama wielkość prądu resztkowego nie decyduje jednak o właściwym rozwiązaniu zagadnienia, gdyż straty mogą osiągać zbyt wielkie wartości (tabl. X) i powodować niedopuszczalny spadek napięcia.

Dla całości obrazu należy uwzględnić jeszcze stateczność pracy równoległej oraz możliwość zastosowania jednofazowego ponownego włączania samoczynnego. Odpowiednie dane liczbowe są zestawione w tabl. XI. Prowadzą one do dwu wniosków.

1. Jeśli 100% mocy naturalnej linii ma się przenosić i 100% zwarć z ziemią ma się likwidować bez przerwy

ka kosztu transformatorów ze względu na mocniejszą izolację. Przy tym samym stopniu bezpieczeństwa sieć uziemiona wypada zatem taniej.

2. Przy przesyłaniu zgodnie z założeniem tylko 70% naturalnej mocy linii (300 MVA na tor przy 420 MVA) stateczność pracy równoległej dzięki zastosowaniu jednofazowego ponownego włączania jest zapewniona dla obu rodzajów sieci przy odległości do 800 km, ale sieć skompensowana wymaga linki o większej średnicy (60 mm) niż uziemiona (50 mm). Pociąga to za sobą wzrost nakładów

Tablica XI

Moc przesyłana w % - ach mocy naturalnej linii %	Sieć z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym				Sieć skompensowana			
	Odległość przesyłania możliwa ze względu na jednofazowe ponowne włączenie km	Straty na ulot dla linii dwutorowej w stanie normalnej pracy		Wymagana średnica linki mm	Odległość przesyłania km	Wymagana średnica linki przy blokowym połączeniu transformatora i linii mm	Dodatkowe wydatki w porównaniu z siecią uziemioną	
		Średnica mm	MW				Inwestycyjne fr. szw.	Różne koszty przesyłania fr. szw.
100	500	50	45	50	500	50	3 500 000	300 000
70	800	50	61	50	800	60	3 000 0000	1 650 000*)

*) Oprocentowanie dodatkowych nakładów inwestycyjnych z uwzględnieniem zmniejszenia strat.

w ruchu, to jest to możliwe — przy obu czynnych torach i przy bezpośrednim uziemieniu punktu zerowego — na odległość przesyłania do 500 km. W obu wypadkach (sieć uziemiona i skompensowana) można zastosować tę samą średnicę przewodów (50 mm), ale dla sieci skompensowanej dochodzi koszt urządzeń kompensacyjnych oraz zwy-

inwestycyjnych i rocznych wydatków na przesyłanie; wydatki te trudno uzasadnić wobec małego prawdopodobieństwa zwarć z ziemią w sieci 400-kilowoltowej. Również w tym wypadku rozwiązanie z punktem zerowym bezpośrednio uziemionym jest gospodarczo korzystniejsze. W. P.

SŁOWNICTWO ELEKTRYCZNE

opracowane i przyjęte przez

CENTRALNĄ KOMISJĘ SŁOWNICTWA ELEKTRYCZNEGO*)

Dział V. Maszyny elektryczne**)

1. POJĘCIA OGÓLNE

maszyna elektryczna
generator elektryczny
prądnicza
silnik elektryczny
zespół maszyn
zespół wytwórczy elektryczny

zespół wytwórczy ciepłoelektryczny
zespół wytwórczy wodnoelektryczny
zespół turbino-prądnicowy
zespół silniko-prądnicowy

zespół wzbudzący
zespół wyrównawczy
magneśnica
twornik
stojan; stator
wirnik; rotor
zwój

uzwojenie
rdzeń
szczelina powietrzna
komutator
szczotka
zacisk

2. MASZYNY OBROTOWE

a. Rodzaje maszyn
prądnicza prądu stałego
prądnicza prądu zmiennego
prądnicza synchroniczna
prądnicza asynchroniczna
prądnicza prądu szybkozmiennego
wzbudnica
prądnicza wyrównawcza
prądnicza ładownicza
prądnicza o dzielniku napięcia
prądnicza dodawcza
prądnicza ssąca
prądnicza dodawczo-ssąca
prądnicza turbinowa

prądnicza oświetleniowa
prądnicza spawalnicza
prądnicza magneto-elektryczna; magneto
silnik prądu stałego
silnik prądu zmiennego
silnik jednofazowy
silnik trójfazowy
silnik synchroniczny
silnik indukcyjny
silnik asynchroniczny
silnik indukcyjny synchronizowany
silnik komutatorowy prądu zmiennego
silnik uniwersalny

silnik indukcyjny pierścieniowy
silnik indukcyjny zwarty
silnik klatkowy
silnik dwuklatkowy
silnik indukcyjny głębokożłobkowy
silnik komutatorowy szeregowy
silnik komutatorowy bocznikowy
silnik repulsyjny
silnik repulsyjny kompensowany
silnik rozruchowy
silnik napędowy

silnik dźwignicowy
silnik trakcyjny
silnik mały
silnik z regulacją obrotów; przesuwnik regulowany
silnik wielobiegowy
przesuwnik fazowy indukcyjny
przesuwnik fazowy synchroniczny
kompensator synchroniczny
przesuwnik fazowy komutatorowy
wzbudnica prądu zmiennego
przetwornica

*) Redaktor Słownika: K. Drewnowski.

**) Redaktor działu V: B. Dubicki. — Współpracownicy: T. Arlitewicz, T. Czapliski, J. Domanus, Z. Figurzyński, J. Fudakowski, B. Jabłoński, S. Jasiński, A. Kiliński, M. Mazur, B. Michelis, T. Oleszyński, Z. Skoczyński. — Opiniodawcy: Z. Gogolewski, K. Idaszewski, St. Kaniowski.

BIULETYN GŁÓWNEGO INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI

Rok IV — nr 27

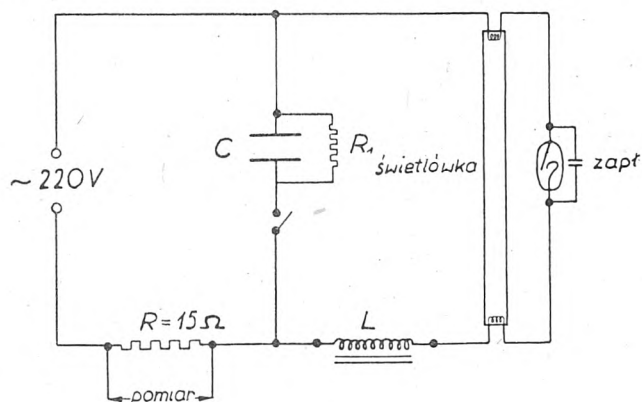
Warszawa, Al. Niepodległości 222

Grudzień 1950 r.

Zakład Techniki Świetlnej

KRZYWA PRĄDU W OBWODZIE LAMPY FLUORYZUJĄCEJ

Ze względu na przebieg wyładowań w lampie fluoryzującej (światłowiec) oraz na indukcyjność dławika i pojemność kondensatora w lampie takiej przy zasilaniu jej z sieci powstaje znaczne zniekształcenie krzywej prądu płynącego w jej obwodzie. Przy stosowaniu układu lampy bez kon-



Rys. 1. Układ do pomiaru odkształcenia krzywej prądu w obwodzie świetlówki

$L = 1,2$ H, $C = 2,4 \mu\text{F}$, $R_1 = \infty$ dla świetlówki 25-watowej
 $L = 0,8$ H, $C = 3,9 \mu\text{F}$, $R_1 = 20\,000 \Omega$ dla świetlówki 40-watowej

densatora równoległego do obwodu lampy z dławikiem istnieje obawa zakłóceń odbioru radiowego przez wyższe harmoniczne. Należało zatem zbadać, jaki wpływ na kształt krzywej prądu w obwodzie lampy ma włączenie równoległe kondensatora do poprawy $\cos \varphi$.

Przeprowadzone przez Zakład Techniki Świetlnej GIElu wstępne badania dały wynik odbiegający od spo-

Tablica I

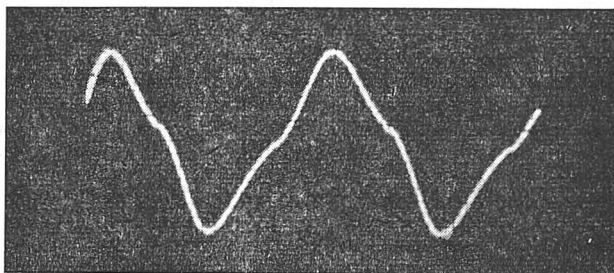
Harmoniczna rzędu	Sieć	Statecznik do lampy 40-watowej		Statecznik do lampy 25-watowej	
		z konden.	bez konden.	z konden.	bez konden.
2	0,2	0,9	0,4	0,4	0,6
3	—	18,0	10,0	28,0	15,0
5	1,0	3,0	2,5	5,0	1,0
7	0,1	4,0	1,3	4,0	0,7
9	—	1,2	0,8	0,5	0,5
11	0,1	3,6	0,5	2,5	0,2
13	—	4,8	0,3	3,5	0,2
15	—	0,5	0,2	0,6	0,2
17	—	1,0	0,2	2,0	0,1
19	—	1,8	0,1	1,0	0,1

dziewanego. Próby polegały: a) na zdjęciu oscylogramów prądu płynącego w obwodzie lampy oraz b) na pomiarze wartości procentowej amplitudy harmonicznych (w % amplitudy sinusoidy podstawowej). Próby wykonano dla układu świetlówki na 25W i 40W ze statecznikiem produkcji krajowej — z kondensatorem i bez kondensatora. Układ połączeń podany jest na rys. 1. Rys. 2, 3, 4 i 5 podają oscylogramy prądu w obwodzie lampy przy włączonym lub wyłączonym kondensatorze C.

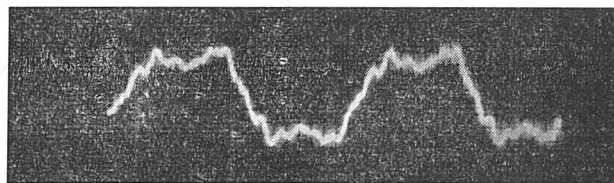
Wartości harmonicznych zmierzone na analizatorze fali dały wyniki podane w tabl. I.

Jak wynika z pomiarów, włączenie równoległe kondensatora dla poprawienia $\cos \varphi$ układu lampy fluoryzującej

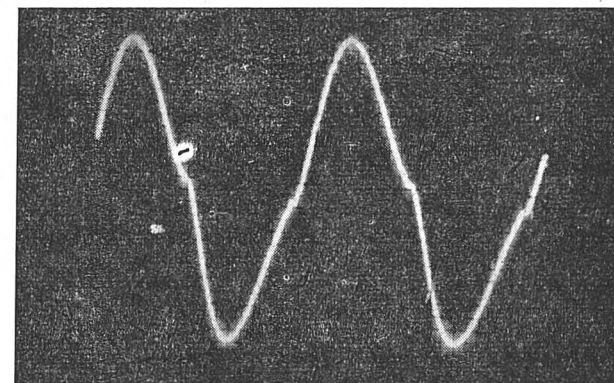
wpływa niekorzystnie na odkształcenie krzywej prądu w obwodzie lampy. Ze względu na małą moc jednej lampy, użytej do pomiarów, wpływu na zniekształcenie napięcia



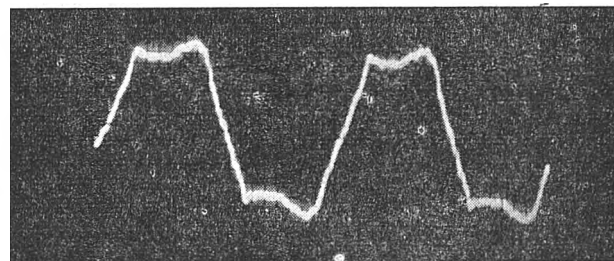
Rys. 2. Krzywa prądu w obwodzie świetlówki 25-watowej, zasilanej poprzez statecznik bez kondensatora



Rys. 3. Krzywa prądu w obwodzie świetlówki 25-watowej, zasilanej poprzez statecznik z kondensatorem



Rys. 4. Krzywa prądu w obwodzie świetlówki 40-watowej, zasilanej poprzez statecznik bez kondensatora



Rys. 5. Krzywa prądu w obwodzie świetlówki 40-watowej, zasilanej poprzez statecznik z kondensatorem

zasilającego (sieci), oczywiście, stwierdzić metodą oscylograficzną nie można. Należałoby w tym celu przeprowadzić próby przy dużych instalacjach oświetlenia fluorescencyjnego.

T. O.

transformator spawalniczy
transformator probierczy
transformator rozruchowy
transformator częstotliwości
transformator faz
transformator dodawczy
przekładnik; transformator miernikowy
przekładnik napięciowy
przekładnik prądowy

transformatorek dzwonkowy
napięcie górne
napięcie dolne
prąd magnesujący
prąd jałowy
przekładnia (transformatora)
szkielet transformatora
rdzeń transformatora
jarzmo transformatora
blacha transformatora

kadź transformatora olejnik (transformatora);
konserwator oleju
uzwojenie pierwotne
uzwojenie wtórne
uzwojenie trójne
uzwojenie cylindryczne
uzwojenie krążkowe
zaczepek transformatora
dławik
dławik bezrdzeniowy

dławik o rdzeniu zamkniętym
dławik o rdzeniu otwartym
dławik regulacyjny
dławik regulacyjny pokretny
dławik regulacyjny wysuwny
stan jałowy
stan obciążeniowy

5. PROSTOWNIKI

a. Obwód prostowniczy
obwód prostowniczy
układ prostowniczy
układ jednokierunkowy
układ katodowy
układ anodowy
układ jednokierunkowy wielokrotny
układ jednokierunkowy wielokrotny posobny
układ jednokierunkowy wielokrotny oboczny
układ dwukierunkowy
układ dwukierunkowy prosty
układ dwukierunkowy wielokrotny
układ półokresowy
układ pełnokresowy
układ jednofazowy mostkowy
układ sześciofazowy gwiazdowy
układ sześciofazowy widłowy
układ o dławikach wyrównawczych
układ sześciofazowy o dławikach wyrównawczych
dzielnik prądu anodowego
dławik wyrównawczy
współczynnik wykorzystania transformatora prostownikowego
współczynnik przesuwu fazowego

współczynnik odkształcenia
współczynnik mocy zespołu prostownikowego
współczynnik tętnienia
współczynnik wygładzania
współczynnik wpływów harmonicznych
współczynnik zakłócenia telekomunikacji

b. Działanie zaworowe

działanie zaworowe
działanie prostownicze
plamka katodowa
komutacja prądu anodowego
komutacja swobodna
komutacja wymuszona
kąt komutacji
napięcie wsteczne
napięcie zwrotne
zapłon anody
napięcie zapłonu
kąt zapłonu
opóźnienie zapłonu
kąt opóźnienia zapłonu
sterowanie siatkowe
napięcie krytyczne siatki
napięcie zaporowe (siatki)
napięcie zwalniające (siatki)
zapłon (prostownika)
zapłon wielokrotny
wzbudzenie (prostownika)
wzbudzenie ciągłe
zapłon wsteczny
napięcie rozpadu (katody)
przeciążalność prostownika

c. Zawory elektryczne

zawór elektryczny
zawór elektryczny sterowany
prostownik falownik
okresownik; przemiennik częstotliwości
prostownik rtęciowy
prostownik żelazny
prostownik szklany
prostownik stykowy
prostownik elektrolityczny
prostownik gazowy
prostownik elektronowy
prostownik mechaniczny
prostownik wieloanodowy
prostownik pojedynczo-anodowy
prostownik pompy; prostownik z pompami
prostownik bezpompy
prostownik chłodzony wodą
prostownik chłodzony powietrzem
prostownik selenowy
prostownik miedziowy
prostownik powietrzny
prostownik o żarzonej katodzie

d. Części składowe prostownika

anoda
anoda główna

głowica anody
trzon anody
przepust anody
płyta anodowa
anoda wzbudzeniowa
anoda zapłonowa
katoda
kadź próżniowa; bania próżniowa
komora kondensacyjna; skraplacz
uszczelnienie
osłona łuku
urządzenie wygładzające
dławik katodowy
siatka sterowana
siatka dejonizacyjna
sprzęt pomocniczy prostownika
chłodzenie powietrzne
chłodzenie wodne bezpośrednie
chłodzenie wodne pośrednie
wymyennik ciepła
wymyennik ciepła powietrzny
wymyennik ciepła wodny
próżniomierz rtęciowy
próżniomierz elektryczny
pompa próżniowa
pompa próżniowa wstępna
pompa próżniowa rtęciowa
pompa próżniowa olejowa
formowanie prostownika

6. WARUNKI PRACY

bieg prawy
bieg lewy
nawrót
rozbieganie się
wybieg; zanik ruchu
moment napędowy
moment znamionowy
moment naciągowy
moment rozruchowy
moment rozruchowy minimalny
moment krytyczny; moment maksymalny
utyk
synchronizm
podsynchronizm
nadsynchronizm
poślizg
synchronizacja
siła synchronizująca

prędkość synchroniczna
praca równoległa
kołysanie się (maszyn synchronicznych)
uzwojenia tłumiące
strumień magnetyczny
strumień całkowity
strumień czynny
strumień rozproszony
strumień rozproszony skojarzony
strumień główny
strumień pomocniczy
przepływ
okład prądowy
przepływ jałowy
przepływ magnesujący
przepływ przeciwdziałający
przepływ kompensacyjny
przepływ poprzeczny
przepływ podłużny

oddziaływanie twornika
krzywa pola
strefa obojętna
znieskształcenie pola
wzbudzenie
niedowzbudzenie
przewzbudzenie
przeciwwzbudzenie
komutacja
komutacja beziskrowa
pole komutujące
biegun komutacyjny
strefa komutacyjna
iskwienie
ognienie
przesuw szczotek
krzywa potencjalna
charakterystyka biegu jałowego
charakterystyka magnesowania

charakterystyka obciążenia
charakterystyka wewnętrzna
charakterystyka obrotów
próba komutacji
próba na zwyzkę obrotów
straty wzbudzenia
straty jałowe
straty obciążeniowe
straty stałe
straty zmienne
straty dodatkowe
straty oporowe
straty przejścia szczotkowe
straty tarciove
straty przewietrzeniowe
wyznaczenie strat
sposób zwarciovy
sposób silnikowy
sposób prądnicowy

BIBLIOGRAFIA CZASOPISM ELEKTROTECHNICZNYCH

w opracowaniu

GŁÓWNEGO INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI

NR 6

644—758

1950

Ogólne podstawy elektrotechniki

- 644 621.3:371.3
Evoluzione nell' insegnamento dell' elettrotecnica generale. **Giorgi G.** — Problemy i rozwój nauczania podstaw elektrotechniki. Zarys obecnego podejścia w nauczaniu elektrotechniki ogólnej. Literatura. — *Energia Elettr.*, nr 5, str. 249—252. A. B.
- 645 621.3.011:517.9
Solutions of the Mathieu equation. **Gray H. J., Merwin R., Brainerd J. G.** — Rozwiązanie prostego przypadku obwodu elektrycznego o wielkościach liniowych o zmiennych parametrach, czyli tzw. równania Mathieu. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 429—430, 1 wykr., 5 poz. bibl. A. P.
- 646 621.3. 013
Advances in the theory of ferromagnetism. **Bozorth R. M.** — Teoria „obszarów” magnesowania. Magnesowanie w zależności od osi krystalograficznych. Energia magnetostatyczna i energia obszaru. Mechanizm magnesowania „małych cząsteczek”. Rezonans ferromagnetyczny. — *Electr. Engng*, 1949, t. 68, str. 471—476, 19 rys., 3 wykr., 15 poz. bibl. T. C.
- 647 621.3.013.23
Couplage à champ magnétique tournant. **Silva G.** — Analiza i podział układów o polu magnetycznym wirującym. Układy synchroniczne i układy asynchroniczne. Podział ze względu na sposób wytwarzania pola. Schematy uproszczone układów Arago, Ferrarisa, Pacinottiego. Op s wykonanych małych maszyn doświadczalnych. Wnioski. — *Bull. Soc. Franç. Electr.*, 1949, nr 93, str. 249—261, 13 rys., 2 tabl. A. M.
- 648 621.3.014:621.3.027.7
Odkrytyje elektryczeskie dugi bolszoj moszcznosti. **Burgsdorf W. W.** — Wyniki badań łuku elektrycznego na stacji próbnej przy napięciach 110—35 kV w warunkach odpowiadających rzeczywistym warunkom pracy linii napowietrznych. Wyniki badania łuków elektrycznych przy zwarciu międzyfazowym oraz jednofazowym. Filmowanie przyspieszone i oscylogramy przebiegu łuku; spadek napięcia i oporności łuku; spadek napięcia i oporność łuku przy jego gaszeniu. Przebieg rozwoju łuku. Opór łuku w liniach napowietrznych. Gaśnięcie samoistne łuku na liniach 110-kilowoltowych oraz przebieg dejonizacji. — *Elektriczestwo*, 1948, nr 10, str. 15—23, 9 fot., 5 rys., 10 wykr., 1 tabl., 7 poz. bibl. B. K.
- 649 621.3.014.31
A study of a-c arc behavior near current zero by means of mathematical models. **Browne Jr. T. E.** — Analityczne przedstawienie łuku prądu zmiennego przy pomocy równań różniczkowych, uwzględniających zmianę w czasie przy przejściu prądu przez zero wartości oporności, mocy i prądu łuku, oraz wytrzymałości dielektrycznej przerwy. Analiza dla różnych postaci przebiegu napięcia powrotnego. Porównanie z wynikami badań doświadczalnych. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 141—150, 2 rys., 20 wykr., 8 poz. bibl. A. P.
- 650 621.3.014.6:620.191.2
Corrosioni localizzate da correnti vaganti. **Carlevaro E.** — Rozważania nad wpływem kształtów geometrycznych rur i czynników elektrycznych na gęstość prądów błądzących. Powstawanie miejscowych korozji na skutek prądów błądzących przy rurach zakrzywionych. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 5, str. 244—248, rys. 10. A. B.
- 651 621.3.018.3
O summie wyższych garmoniczeskich kratnoj perio-dicznosti pri niesjinusoidalnych pieriemiennych tokach. **Miejerowicz E. A., Efrogmowicz Ju. E.** — Metoda wydzielenia z niesinusoidalnej krzywej wszystkich harmonicznych o krotności 3, 5, 9 lub dowolnej innej wyższej harmonicznej. Metody wykresne i analityczne upraszczające badania zjawisk w obwodach o niesinusoidalnych napięciach i prądach. — *Elektriczestwo*, 1948, nr 12, str. 76—77, 6 rys. B. K.
- 652 621.3.027.7:389.6
Ekonomiczeski celesoobraznaja szkala standartnych napriazienij w diapazonie 10—220 kV. **Głazunow A. A., Gielikowski S. A.** — Uzasadnienie wyboru znormalizowanych napięć. Analiza celowości wprowadzenia znormalizowanych napięć 20, 66 i 154 kV. Wprowadzenie napięć 20 i 66 kV jest nie racjonalne, wprowadzenie napięć 110, 154 i 220 kV — jest celowe. Napięcia 10, 35, 110, 154, 220 kV zalecane do znormalizowania. — *Elektriczestwo*, 1948, nr 11, str. 24—31, 2 rys., 5 wykr. B. K.
- 653 621.3.047.2:541
Effects of surface film on commutation. **Lynn C., Eisey C.** — Tworzenie nalotów na powierzchni komutatora pod wpływem warunków atmosferycznych. Utle-nianie nieszkodliwe, natomiast gazy piecowe i siarkowodór pogarszają komutację. Konieczność wentylacji filtrowanym powietrzem lub czystym wodorem. Szkodliwy wpływ par izolacji silikonowej. Stosowanie szczotek czyszczących komutator mechanicznie lub chemicznie. — *Electr. Engng*, 1949, t. 68, nr 6, str. 490, 1 poz. bibl. T. C.
- 654 621.3.048
Aging of dry-type transformer insulation. **Stewart H. C., Whitman L. C.** — Długość życia izolacji transformatora w oleju i ośrodku gazowym. Wyniki doświadczeń przedstawione wykreślnie. — *Electr. Engng*, 1949, t. 68, nr 5, str. 384, 2 wykr., 1 poz. bibl. T. C.
- 655 621.3.048:621.3.015.51
Distribution-transformer voltage stresses. **Beardsley K. D., Mc Morris W. A., Stewart H. C.** — Wypadki przebicia uzwojenia w transformatorze rozdzielczym wysokiego napięcia przy uderzeniu pioruna w uzwojenie niskiego napięcia. Stosowanie odgromników po stronie niskiego napięcia zmniejsza możliwość uszkodzenia o 75%. — *Electr. Engng*, 1949, t. 68, nr 5, str. 383, 1 rys., 1 wykr., 1 poz. bibl. T. C.
- 656 621.3.081.1
Sur la rationalisation des unités et des formules de l'électricité et du magnétisme. Le pour et le contre. **Bouthillon L.** — Racjonalizacja jednostek i wzorów. Rys historyczny. Wybór jednostek podstawowych. Jednostki zrationalizowane i wzory w postaci zrationalizowanej. Rozważenie 3 wariantów. Zestawienie tabelaryczne wzorów. Wnioski. — *Bull. Soc. Franç. Electr.*, 1949, nr 94, str. 351—368, 5 tabl. A. M.
- 657 621.316.35:621.311.15.016.35
A computer for use in power-system transient stability studies. **Mortlock J. R.** — Ogólna definicja równowagi układu energetycznego w stanie nieustalonym i wyznaczanie mocy granicznej. Metoda stopniowego obliczania i wyznaczania charakterystyki kąta (wirników) — moc i związane z nią trudności. Zastosowanie specjalnej maszyny do liczenia i jej opis (część elektryczna i mechaniczna). Metoda dokonywania obliczeń w zależności od przebiegu (w czasie) uszkodzenia w układzie. — *Journ. Inst. Electr. Engrs*, 1948, cz. II, nr 48, str. 751—755, 5 rys. Z. S.

Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych

BADANIE SILNIKÓW GŁĘBINOWYCH

Rozwój przemysłu w ciągu ostatnich dziesięcioleci wyłożył kwestię dostarczania b. znacznych ilości wody, niezbędnej dla różnych fabryk, elektrowni i innych zakładów przemysłowych. Sprawa ta stała się szczególnie paląca w tych miejscowościach, gdzie brak jest naturalnych zbiorników wody, jak rzeki i jeziora (np. Łódź).

Zagadnienie zostało w znacznej mierze rozwiązane przez wybudowanie dużej liczby studzien głąbinowych, które wydajnością swą pokrywają miejscowe zapotrzebowanie wody. Trudność, która powstała przy wydobywaniu wody ze znacznych głębokości, pokonana została między innymi przez zastosowanie zespołów pompowych, składających się z silnika głąbinowego i pompy odsrodkowej w układzie pionowym. Silnik sprzęgnięty jest bezpośrednio z wałem pompy i umieszczony pod pompą. Ponieważ pompy te przeznaczone są do czerpania wody ze studzien rurowych o ograniczonym wymiarze otworu, silniki głąbinowe wykonuje się w kształcie rur (1—1,5 m długości) o małej średnicy zewnętrznej (20—30 cm). Znajdują one ogólne zastosowanie w przemyśle górniczym, chemicznym, elektrycznym, włókienniczym, przy odwadnianiu terenów (np. w Holandii przy osuszaniu Zuidersee) oraz dostarczaniu wody użytkowej i wody do picia.

Zakłady produkujące silniki głąbinowe gwarantują ich trwałość od pół do jednego roku. Wytrzymałość ich uzależniona jest od wielu czynników, a więc między innymi od składu chemicznego wody, od stopnia zanieczyszczenia oraz od stanu izolacji. Zdarza się często, że silniki głąbinowe pracują bez żadnych napraw po kilka lat.

Istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych silników głąbinowych. Jednym z częściej spotykanych są silniki, w których stojan jest uzwojony drutem w oprzędzie bawelnianym, przy czym uzwojenie jest zamknięte hermetycznie i odizolowane od wirnika cylindrem z nierdzewnej stali paramagnetycznej, wirnik zaś znajduje się w wodzie. Drugim również często spotykanym wykonaniem są silniki, w których stojan jest uzwojony drutem w izolacji gumowej, a cały silnik przed uruchomieniem napełniony zostaje wodą.

W artykule niniejszym zajmiemy się silnikami nawiniętymi drutem w gumie produkcji krajowej. Są to silniki indukcyjne trójfazowe zwarte. Uzwojenie stojana jest połączone na stałe w gwiazdę, bądź też końce uzwojenia są wyprowadzone na zewnątrz. Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych G. I. El. bada obecnie takie silniki. Są to silniki mocy około dwudziestu kilku kilowatów. Silniki te z uwagi na doskonałe warunki chłodzenia mają dużą (9—10 A/mm²) gęstość prądu w uzwojeniu stojana.

Stojan silnika wykonany jest z rury stalowej, w którą wprasowany jest pakiet blach. Silnik posiada dwa łożyska ślizgowe, składające się z dwóch tulei ze stali nierdzewnej i dwóch panewek ze specjalnego stopu brązowego wprasowanych w osady łożyska górnego i dolnego.

Ponadto silnik wyposażony jest w łożysko oporowe. Składa się ono z tarczy ze stali nierdzewnej, zamocowanej na wale wirnika, z pierścienia wykonanego z tego samego stopu brązowego co i panewki oraz z wahliwych segmentów. Wszystkie łożyska smarowane są wodą. Wał wirnika uszczelniony jest w górnej części silnika przez labirynt, nieprzepuszczający zanieczyszczeń mechanicznych. Przewód oponowy w gumie doprowadzający prąd umocowany jest za pomocą specjalnej uszczelki gumowej.

Niezmiernej wagi zagadnieniem w silnikach głąbinowych jest izolacja drutów nawojowych. Zagadnienie to tym większej nabiera wagi, że każda naprawa i związana z tym przerwa w ruchu, pociąga za sobą poważne straty. Izolacja gumowa nie tylko narażona jest na uszkodzenie wskutek istnienia w wodzie różnych składników chemicznych, wpływających szkodliwie na jej jakość, lecz także wskutek dużego ciśnienia. Silniki te bowiem pracują nieraz na bar-

dzo znacznych głębokościach pod wodą. Opór izolacji po dłuższej pracy silnika nie powinien być mniejszy od 3—5 megomów. Guma, pokrywająca przewód, musi być jednolitej budowy i nie wykazywać żadnej porowatości. Ponadto guma ta powinna posiadać takie właściwości, ażeby jej proces starzenia się, w wyniku wydzielającego się w uzwojeniu ciepła, postępował bardzo powoli.

Wyznaczenie przyrostu temperatury silnika nie jest zagadnieniem prostym. Z uwagi na szczególny charakter budowy silnika głąbinowego wyłaniają się pewne trudności przy pomiarze oporności uzwojenia. Uzwojenie stojana połączone jest bowiem w sposób trwały z kablem zasilającym, a połączenie zawulkanizowane wewnątrz silnika. W związku z tym mierzona oporność jest sumą oporności kabla (długości kilkudziesięciu metrów) oraz oporności uzwojenia. Obie te oporności nie znajdują się jednak w tych samych warunkach pracy. Kabel doprowadzający chłodzony jest bowiem bezpośrednio przez otaczające go masy wody, uzwojenie stojana chłodzone jest pośrednio poprzez żelazo (pakiet blach stojana i kadłub). W związku z tym powstają i ustalają się różne temperatury w poszczególnych elementach badanego obwodu.

Zagadnienie wyznaczenia przyrostu temperatury samego uzwojenia postanowiono rozwiązać w sposób następujący. Silnik wraz z kablem doprowadzającym zanurzony będzie w wodzie. Do zacisków kabla, znajdujących się nad powierzchnią wody, dołączy się drugi identyczny odcinek kabla o tej samej długości co kabel doprowadzający. Kabel dodatkowy winien być także zanurzony w wodzie. Zasilanie silnika odbywać się będzie poprzez oba, szeregowo połączone odcinki kabli. W obu odcinkach kabla wydzielać się będą jednakowe ilości ciepła. Przyrosty temperatur będą więc identyczne, gdyż kable pracować będą w jednakowych warunkach chłodzenia (pominięcie pewnych istniejących różnic jest w tym przypadku zupełnie dopuszczalne). Uwzględniając przy obliczeniach zmiany oporności kabli można będzie określić dokładnie oporność uzwojenia stojana i tym samym przyrost temperatury. Nie można jednak stwierdzić, czy zmierzone w ten sposób przyrosty temperatur dla gumy są miarodajne, czy też nie. Nie znamy bowiem wpływu temperatury na szybkość starzenia się izolacji gumowej i tym samym pogorszenia się jej własności elektrycznych i mechanicznych. Prace nad tym zagadnieniem będą prowadzone w Zakładzie Materiałoznawstwa Elektrycznego G. I. El.

W związku z badaniami silników głąbinowych Zakład Maszyn i Nap. Elektrycznych G. I. El. przygotował specjalną kadź do zanurzania silników w wodzie. Kadź ta przystosowana jest do badań ze specjalnym uwzględnieniem wykonywania prób wytrzymałości izolacji uzwojeń w wodzie pod ciśnieniem kilku atmosfer.

Pewną trudność przy pomiarach stanowi wyznaczenie liczby obrotów silnika w zależności od obciążenia. Silnik bowiem pracuje w wodzie i jeden koniec wału wirnika sprzęgnięty jest bezpośrednio z wałem pompy, a drugi zakończony jest ślepo wewnątrz maszyny. Kwestię tę rozwiązano przy pomocy specjalnej cewki o kilkuset zwojach, wykonanej z drutu w emalii. Cewkę umocowano na silniku w pobliżu tarczy łożyskowej i wyprowadzono jej końce na zewnątrz otworu studziennego. W obwód zewnętrzny cewki włączono czuły galwanometr. Urządzenie to pozwoliło na wyznaczenie częstotliwości prądu płynącego w wirniku. Na podstawie tego pomiaru i pomiaru częstotliwości sieci można wyznaczyć liczbę obrotów silnika z poniższego wzoru:

$$s\% = \frac{X}{f \cdot t} \cdot 100,$$

s% — poślizg w %/o,

X — liczba jednostronnych wychyleń galwanometra,

f — częstotliwość sieci,

t — czas, w ciągu którego nastąpiły wychylenia, w sek.

A. S.

- 673 621.313.17.045.3
Charakteristiki dwigatiela w sjiestiemie Leonarda pri triech obmojkach wozbuzdzenia u gienieratora. Byczkow W. P. — Teoria stateczności układu Leonarda z prądnicą o trzech uzwojeniach. Metoda wykreślenia charakterystyk mechanicznych układu. Analiza parametrów wpływających na kształt charakterystyk mechanicznych. Metody obliczania oraz wskazówki dla wyboru parametrów charakterystyk najkorzystniejszych. Metoda graficzna określania charakterystyk mechanicznych. — Elektryczestwo, 1948, nr 9, str. 41—46, 1 rys., 10 wykr., 2 tabl., 3 poz. bibl. B. K.
- 674 621.313.17.073
Sjistiema Leonarda s upravljajuszczym wozbuditelem. Lewin Ju. E., Czerniak N. I. — Właściwości statyczne i dynamiczne nowego układu wzbudzenia w układzie Leonarda opartego na zastosowaniu wzbudnicy sterującej. Wysoka jakość sterowania. Prostota urządzeń i pewność pracy. Układ opracowany jest dla napędu typowego urządzenia do przeładowywania węgla, lecz może być wykorzystany dla sterowania innych napędów, na przykład pomocniczych mechanizmów walcowniczych. — Elektryczestwo, 1948, nr 9, str. 31—35, 1 rys., 2 wykr. B. K.
- 675 621.313.2.014.3
Solid short circuit of D—C machines. Linville T. M., Ward H. C. — Prąd zwarcioowy w maszynie prądu stałego — wzory. Oporności przy zwarciu. Oddziaływanie twornika nie jest funkcją liniową prądu. Obliczenie prądu zwarcioowego dla jednej maszyny. Komplikacje przy kilku maszynach. Najniekorzystniejszy przypadek: zwarcie bezłukowe. Największy prąd może wzrosnąć do 18-krotnego prądu znamionowego. — Electr. Engng, 1949, t. 68, nr 6, str. 491, 1 poz. bibl. T. C.
- 676 621.313.2.045.37
Priroda szczotocznego kontaktu elektryczeskich maszyn postajannogo toka. Karasjew U. F. — Prace doświadczalne nad wyjaśnieniem wpływu biegunów dodatkowych na pracę maszyn prądu stałego. Bieguny dodatkowe jako urządzenia powodujące przerwy między krawędzią szczotki i zbiegającym wycinkiem komutatora. Wpływ temperatury otoczenia na zjawiska komutacji. — Elektryczestwo, 1948, nr 10, str. 36—42, 5 rys., 13 wykr., 8 poz. bibl. B. K.
- 677 621.313.2.047.2:621.317.1
An instrument for measuring commutation. Lundy R. T. — Metoda określenia obszaru dobrej komutacji przez obserwację iskrzenia. Bardziej subiektywna metoda badania przy pomocy woltomierza elektronowego. Zastosowanie do prób konstrukcyjnych i ruchowych. — Electr. Engng, 1949, t. 68, nr 6, str. 502, 3 wykr., 1 poz. bibl. T. C.
- 678 621.313.226
Wozbuzdzenie elektryczeskich maszyn w schiemach elektromaszynnoj awtomatiki. Morozow D. P. — Stosowanie prądnic lub silników z kilkoma uzwojeniami wzbudzającymi w układach automatycznych. Badania maszyn z dwoma uzwojeniami wzbudzającymi — obcego i własnego wzbudzenia. Maszyna typu „rototrol” z uzwojeniami połączonymi zgodnie lub przeciwsobnie; to ostatnie stosowane jest w układach specjalnych. Przebieg wzbudzenia maszyn typu „rototrol”. Duże nasycenie magnetyczne może być uzyskane jako sposób skutecznego forsowania wzbudzenia. — Elektryczestwo, 1948, nr 9, str. 8—12, 2 rys., 5 wykr., 3 poz. bibl. B. K.
- 679 621.313.226.3
Raszczot magnitnoj cepi elektromaszynnogogo usjilitiela. Goriainow F. A., Saigus G. K. — Obliczenie obwodu magnetycznego wzmacniacza maszynowego z polem poprzecznym (amplidyna). Metoda wykreślna-analityczna pozwala z wystarczającą dokładnością uwzględnić nasycenie wzmacniacza. Przy obliczeniu obwodu magnetycznego wzdłuż osi strumienia magnetycznego uwzględniane są rozmagnesowujące amperozwoje zwojów przyłączonych do sąsiednich wycinków komutatora. Uwzględnienie nasycenia obwodu magnetycznego. — Elektryczestwo, 1948, nr 9, str. 27—30, 2 rys., 3 wykr., 3 poz. bibl. B. K.
- 680 621.313.226.3
Niekotoryje osobiennosti teorii i projektirowanija elektromaszynnogogo usjilitiela. Monoszon N. A. — Porównanie wzmacniacza maszynowego z „kwadratowym” układem wzbudzenia. Związek między współczynnikami wzmacniania (amplidyna). Pojęcie „współczynnika jakości”. Porównanie tego wzmacniacza z „kwadratowym układem wzbudzenia”. Szczegóły obliczenia wzmacniacza maszynowego. Równania różniczkowe w jednostkach względnych. — Elektryczestwo, 1948, nr 8, str. 13—19, 5 rys., 6 wykr., 2 poz. bibl. B. K.
- 681 621.313.3.012.8
Analysis of unsymmetrical machines. Burian K. — Podstawowe zależności maszyny niesymetrycznej wprowadzone na podstawie teorii pola poprzecznego. Równanie momentu. Silniki jednofazowe. Obwody równoważne. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 643—646, 5 rys., 1 tabl., 5 poz. bibl. A. P.
- 682 621.313.3.012.8
Steady — state equivalent circuits of synchronons and induction machines. Kron G. — Analiza tensorowa obwodów zastępczych maszyn synchronicznych i indukcyjnych. Podstawowe układy odniesienia. Równania maszyn w postaci macierzy. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 175—180, 41 rys., 1 tabl., 5 poz. bibl. A. P.
- 683 621.313.322.016.1-8
Transient shaft torques in turbine generators produced by transmission-line reclosing. Batchelor J. W., Whitehead D. L., Williams J. S. — Moment hamujący na wale prądnicy w przypadku obwodu bez strat. Wpływ strat i tłumienia na największą wartość momentu w stanie nieustalonym. Rozwiązanie zagadnienia przy użyciu analizatora sieciowego oraz przy pomocy modelu — „microréseau”. Możliwość powstawania nadmiernych momentów wskutek ponownego włączania linii przesyłowych. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 159—164, 1 fot., 11 rys., 5 wykr., 7 poz. bibl. A. P.
- 684 621.313.322.016.35
Generator stability at low excitation. Michelson E. L., Lischer L. F. — Wyniki badań zachowania się prądnic pracujących przy współczynniku mocy bliskim jedności. Wpływ utraty wzbudzenia prądnic. Wpływ zwarć. Analiza krytycznych warunków zachowania równowagi w funkcji zmiany współczynnika mocy. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 1—9, 6 rys., 9 wykr., 11 poz. bibl. A. P.
- 685 621.313.322-84
Gas turbines for power generation and other applications. Howard A. — Opis prób turbiny lotniczej zastosowanej do napędu generatorów. Wyniki 700 godz. pracy. Zużycie paliwa i powietrza. Wpływ ciśnienia barometrycznego na wydajność. Współpraca turbiny gazowej z elektrownią parową. Zalety: praca bez wody chłodzącej, małe wymiary. Budowa elektrowni przewoźnych. — Electr. Engng, 1949, t. 68, nr 6, str. 497—501, 4 fot., 2 rys., 4 wykr., 3 poz. bibl. T. C.
- 686 621.313.322.025.1
Single — phase synchronons machine. Terry I. A., Robertson B. L. — Teoria działania jednofazowej maszyny synchronicznej. Typy maszyn. Charakterystyki. Obwody równoważne. Wykresy wektorowe. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 186—193, 5 rys., 6 wykr., 1 tabl., 6 poz. bibl. A. P.
- 687 621.313.322.025.1
Performance of the single-phase synchronons machine. Robertson B. L., Rogers T. A. — Praca jednofazowej maszyny synchronicznej w stanie ustalonym. Uwzględnianie wpływu oporności czynnej uzwojeń. Pomijalny wpływ wyższych harmonicznych na pracę maszyny. Zgodność obliczeń teoretycznych z wynikami badań w praktyce w przypadku małego nasycenia obwodu magnetycznego. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 194—196, 3 rys., 1 wykr., 1 tabl., 3 poz. bibl. A. P.

658 621.311.18:621.316.26
Sistemazione razionale dei servizi ausiliari nelle centrale e sottostazioni. Parrini A. — Systematyzacja urządzeń potrzeb własnych w elektrowniach i podstacjach. Stopień ważności urządzeń potrzeb własnych, wpływ jego przy projektowaniu oraz budowie elektrowni i podstacji. Zasłanie urządzeń potrzeb własnych. Zagadnienie rezerwy. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 9, str. 504—507, rys. 2. A. B.

Gospodarka elektryfikacyjna

659 621.311.1
Trends and practices in modern industrial power distribution system. Bloomquist W. C. — Możliwości osiągnięcia w układzie elektroenergetycznym najlepszych warunków bezpieczeństwa pracy, możliwości rozbudowy, łatwości manipulacji oraz niskich kosztów instalacyjnych i eksploatacyjnych. Czynniki odgrywające rolę: dobór właściwego napięcia, właściwy rozdział mocy w punktach odbioru, dobór właściwych uzemień, stosowanie kompensacji, dobór właściwych typów transformatorów. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs.*, 1948, t. 67, str. 872—880, 17 fot., 3 rys., 4 wykry., 2 tabl. A. P.

660 621.311.16
Rasprieditenje aktivnoj i reaktivnoj moščnosti międu istocznikami pitanja privediaszeje k minimumu potier w elektrosjeti. Rozenberg B. I. — Metoda określenia najkorzystniejszego podziału mocy biernej pomiędzy źródłami zasilania sieci elektrycznej. Podział prądów czynnych i biernych dający minimum strat w sieciach otwartych. Przekształcenie sieci zamkniętej na układy prostsze. Zastosowanie przekształceń do obliczeń w sieciach złożonych o kilku punktach zasilania. — *Elektr. Stanec.*, 1948, nr 12, str. 56—62, 11 rys., 10 poz. bibl. B. K.

Kotły

661 621.311.22:621.926.85:621.18
Schema pyleprigotowlenja so sbrosom wsęgo suszilnogo agenta czerez cholestyje gorielki. Szyman S. E. — Metody przygotowywania i suszenia pyłu węglowego dla kotłów na pył węglowy. Schemat obiegu węgla i spalin suszących. Zalety nowego układu obiegu. Analiza pracy poszczególnych części układu. Zastosowanie. Wnioski. — *Elektr. Stanec.*, 1950, nr 2, str. 15—19, 2 rys., 1 wykry., 1 poz. bibl. A. M.

662 621.311.22:621.18:620.18
Besstrużkowyj mieted analiza mietalla. Zołotawin W. L. — Opis metody chemicznej analizy metalu bez pobierania próbek, zastosowanej dla analizy niezanego składu materiału części urządzeń kotłowych. Wyniki badania i porównanie ze zwykłą analizą, wykonaną na pobranej próbce. — *Elektr. Stanec.*, 1950, nr 3, str. 21—22, 1 tabl., 1 poz. bibl. A. M.

663 621.311.22:621.18:621.63
Powyszenie ekonomicznosti tiago-dutjewych ustanowok. Komarow A. M., Newelson M. I. — Przyczyny strat energii w urządzeniach ciągu kotłowego. Nowe typy wentylatorów, ich własności i charakterystyki pracy. Dobór najodpowiedniejszego typu i wyznaczenie parametrów, wentylatorów i dmuchaw. Doświadczenia Orgresu w zakresie przebudowy wentylatorów i dmuchaw. — *Elektr. Stanec.*, 1950, nr 1, str. 7—11, 5 rys., 4 wykry., 1 poz. bibl. A. M.

Elektrownie wodne

664 621.311.21
The Grand Coulee development. Denton S. M. — Cechy konstrukcyjne poszczególnych elementów elektrowni wodnej Grand Coulee Dev. Poszczególne fazy budowy zakładu. Opisy szczegółów technicznych budowy turbin, regulatorów, prądnic, rodzaju wzbudzenia. Elektryczne charakterystyki zespołów. Urządzenia nastawni. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs.*, 1948, t. 67, str. 899—911, 12 fot., 5 rys., 4 poz. bibl. A. P.

665 621.311.21:621.247.21-8
Sul collegamento fra turbina e alternatore nelle centrali idrauliche a bassa caduta. Brambilla A. — Opis

połączenia wolnobieżnej turbiny w elektrowniach o małym spadku wody z szybkobieżnym generatorem za pomocą specjalnej przekładni zębatej. Korzyści wynikające z połączenia za pomocą przekładni w porównaniu do bezpośredniego. Oszczędność na wielkości generatora. Wielkość elektrowni. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 10—11, str. 590—595, rys. 7. A. B.

666 621.311.21:621.311.1(45)
Attività del Gruppo S. I. P. dal 1935 ad oggi. — Działalność Towarzystwa hydroelektrycznego Piemontu (SIP) w latach 1935—1948. Stan w roku 1935. Budowa nowych elektrowni wodnych. Dane techniczne nowych zakładów, podstacji, linii przesyłowych. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 6, str. 273—305, rys. 69. A. B.

667 621.311.21:627.8(45)
Sealzamenti a valle delle sbarramento sul Brenta a Mignano. Tonini D. — Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na modelach tam nad wymywanym dna poniżej tamy. Porównanie z wynikami otrzymanymi dla zapory na rzece Brenta w Mignano (Włochy). — *Energia Elettr.*, 1948, nr 6, str. 306—309, rys. 5. A. B.

668 621.311.22:621.165-7
Servizio e manutenzione delle turbine a vapore. Buzzi E. — Zagadnienie umiejętności technicznych personelu obsługującego turbiny parowe. Obsługa turbin parowych przy: rozruchu turbiny, w czasie ruchu, przy zatrzymywaniu, rewizje, postoje. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 4, str. 195—197. A. B.

Elektrownie ciepłe

669 621.311.22:621.311.18:621.311.13
Wybor napriazhenja sobstwiennych nużd tiepłowych elektriczeskich stancij. Sandler A. I. — Wybór uzasadnionego ekonomicznie napięcia własnych potrzeb elektrowni ciepłych. Analiza kosztów w zależności od napięcia. Zależność strat energii elektrycznej od napięcia w różnych maszynach potrzeb własnych elektrowni. Celowość zastosowania napięcia 3 kV jako podstawowego napięcia dla własnych potrzeb elektrowni ciepłych. — *Elektr. Stanec.*, 1948, nr 11, str. 32—36, 7 wykry., 3 tabl. B. K.

Przemysł elektrotechniczny

670 621.31:65
Problemy rozwioje przemyslu elektrotechnicznego. Żarnecki T. — Dotychczasowe osiągnięcia przemysłu elektrotechnicznego w Polsce, stan obecny i przewidywany rozwój do roku 1955. Sprawa doświadczenia technicznego, przygotowania pracowników i udoskonalenia form organizacyjnych przemysłu. Zagadnienia jakości produkcji, obniżenia kosztów i współpracy międzynarodowej. — *Przeł. Elektr.*, 1948, nr 1/2, str. 4—10, 2 tabl., 1 rys. J. W.

Maszyny elektryczne

671 621.313:65
Plan rozwoju przemyslu maszyn elektrycznych. Gogolewski Z. i Morsztyn K. — Przedwojenny stan przemysłu elektromaszynowego. Punkt wyjściowy i podstawowe założenia planu technicznego rozbudowy przemysłu maszyn elektrycznych: 1) rozszerzenie zakresu produkcji na maszyny typu największego i najmniejszego, 2) rozwinięcie modyfikacji konstrukcyjnych, 3) specjalizacja fabryk, 4) wprowadzenie nowoczesnej technologii, 5) prawidłowa organizacja, 6) stworzenie odpowiedniej bazy surowcowej. — *Przeł. Elektr.*, 1948, nr 4/5, str. 125—129. J. W.

672 621.313.17
Elektromaszynnyj usjilitiel kak element rięgulirujuszeje sjiestimy. Jakimienko N. M. — Zależność między wejściową wartością siły el.-mot. źródła zasilającego uzwojenie sterownicze oraz wyjściową wartością wzmacniacza. Zależność w przypadku zastosowania wzmacniacza maszynowego do bezpośredniego sterowania obrotami silnika prądu stałego. Przykłady liczbowe odnoszące się do wzmacniacza maszynowego o mocy znamionowej 4 kW. Wzmacniacz maszynowy zasilający uzwojenie wzbudzenia prądnic w układzie Leonarda. — *Elektr. Stanec.*, 1948, nr 9, str. 20—26, 6 rys., 1 wykry., 3 poz. bibl. B. K.

- 702 621.314.653
Performance of pumped ignitron rectifiers. **Herskind C. C., Remscheid E. J.** — Dane prostowników ignitronowych o sztucznym podtrzymywaniu próżni. Warunki pracy. Wymagania stawiane w celu uzyskania prawidłowego działania. Wpływ korozji. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 215—218, 4 wykry., 2 tabl. A. P.
- 703 621.314.65:621.36
Mercury arc converter for induction heating. **Durand S. R., Rice J. B.** — Opis przekształtnika rtecjowego z prądu 3-fazowego 60 Hz na prąd jednofazowy 1000 Hz zastosowanego dla pieca indukcyjnego na 300 kW. Regulacja napięcia przez zmianę przesunięcia fazowego na niskiej częstotliwości lub zmianę zaczepów transformatora wys. częstotliwości. Dostrajanie się pieca w zależności od obciążenia. — *Electr. Engng*, 1949, t. 68, nr 4, str. 290, 1 rys., 1 poz. bibl. T. C.
- Przesył i rozdział energii elektrycznej*
- 704 621.315.051.2(45)
La linea Bussolengo-Tavarnuzze a 220 kV. **Silva G.** — Opis linii na 220 kV Bussolengo-Tavarnuzze dl. 225 km, stanowiącej odcinek magistrali przesyłowej Włochy Płd. — Włochy Środk. dl. 665 km, z czego wykonano 345 km. Obecne napięcie pracy 120 kV. Największe rozpiętości 700—800 m, przeciętne 300—400 m. Dane techniczne i konstrukcja słupów. Słupy Y. Wysokość słupów 16—30 m. Przewód stal.-aluminowy (Al-93,3 mm², Fe-415,6 mm²). Dwie linki odgromowe. Uszkodzenia wojenne. Odbudowa linii. Koszty budowy i odbudowy. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 3, str. 73—90, rys. 30, tabl. 3. A. B.
- 705 621.315.027.84
Elektropieriadacza 400 kV pierieniennego toka. **Ždanow P. S., Wienikow W. A., Rozanow G. M.** — Uzasadnienie wyboru napięcia 400 kV dla linii przesyłowych. Analiza zagadnień: uziemienie punktu zerowego, konstrukcja i średnica przewodów w związku ze stratami z ulotu. Obliczenia wytrzymałości mechanicznej. Stan pracy i stateczność. Rysunki konstrukcji przewodów, Zależność kosztów inwestycji od napięcia; stateczność dynamiczna przy zwarciu jednofazowym i samoczynnym ponownym włączeniu. — *Elektricitestwo*, 1948, nr 11, str. 3—12, 4 rys., 11 wykry. B. K.
- 706 621.315.027.84
Niekotoryje woprosy elektropieriadaczy trichfaznogo toka na napriazhenje 400 kV. **Krikunczik A. B.** — Warunki zastosowania napięcia 400 kV do linii przesyłowych trójfazowego prądu zmiennego. Charakterystyki podstawowe. Wybór sposobu uziemienia punktu zerowego układu 400 kV. Propozycja budowy linii przesyłowej o mocy 1 miliona kW. Gospodarcze i techniczne korzyści i celowość wykonania takiej linii przesyłowej. Praktyczne możliwości wykonania. Perspektywy budowy w przyszłości linii przesyłowych dużej mocy w ZSRR. — *Elektricitestwo*, 1948, nr 11, str. 13—23, 3 tabl., 15 poz. bibl. B. K.
- 707 621.315.09
Application de la théorie des quadripôles en chaines bouclées aux réseaux de transmission d'énergie électrique. **Satche P.** — Uzupełnienie pracy autora pt. „Sur la théorie des quadripôles en chaines bouclées” zamieszczonej w *Rev. Gén. Electr.* w 1947 r. (str. 426—432). Zastosowanie teorii czwórników do układów trójfazowych, a w szczególności do torów trójfazowych zamkniętych. — *Rev. Gén. Electr.*, 1949, nr 3, str. 111—115, 4 rys. A. M.
- 708 621.315.1.014.4
Mécanisme de l'effet couronne sur les lignes de transport d'énergie en courant alternatif. **Pélissier R., Renaudin D.** — Zjawisko ulotu na liniach przesyłowych prądu zmiennego. Analiza zagadnienia na podstawie badań francuskich i zagranicznych. Metody badania zjawiska ulotu i wpływu różnych czynników na jego wielkość. Opis układów pomiarowych. Teoria i wyniki badań doświadczalnych przeprowadzonych na stacji badawczej w Chevilly. Literatura. — *Bull. Soc. Franç. Electr.*, 1949, nr 89, str. 53—71, 34 rys. A. M.
- 709 621.315.1.024.017.13
Première contribution à l'étude des pertes électriques dans les lignes à courant continu à haute tension. Étude particulière des gouttes vibrantes. **Pauthenier M., Duhaut G.** — Przyczynki do zagadnienia strat ulotowych w liniach prądu stałego. Wyniki badań laboratoryjnych nad stratami ulotowymi linii prądu stałego bardzo wysokiego napięcia przy szczególnym uwzględnieniu wpływu kropelek wody, znajdujących się na dolnej części przewodów. Opis urządzenia badawczego. Zjawiska mechaniczne i elektryczne podczas doświadczania. Wyniki pomiarów. — *Rev. Gén. Electr.*, 1949, nr 1, str. 35—39, 13 rys. A. M.
- 710 621.315.1.027.85.017.13
Influence, sur l'effet de couronne du diamètre et du profil des câbles des lignes aériennes à très haute tension. **Cahen F., Pélissier R.** — Omówienie wyników badań doświadczalnych nad ulotem przeprowadzonych w stacji doświadczalnej 500 kV w Chevilly. Zakres doświadczania i wykonywanie pomiarów. Badanie ulotu na przewodach gładkich. Wyniki pomiarów. Badanie ulotu na przewodach złożonych skręconych z żył okrągłych oraz profilach sztucznych. Wpływ kropli deszczu na straty ulotowe. Porównanie teoretyczne przewodu pojedynczego i wiązki przewodów pod względem strat ulotowych. Wnioski ogólne. Literatura. — *Rev. Gén. Electr.*, 1949, nr 7, str. 279—290, 15 rys. A. M.
- Kable*
- 711 621.315.2:621.315.618
La technique des câbles à gaz en Grande-Bretagne. **Brongniart R.** — Kable gazowe w Anglii. Opis rozmaitych typów kabli gazowych wykonanych w Anglii. Kable zbudowane na zasadzie ciśnienia wewnętrznego (Callender, Glover, Pirelli) i zewnętrznego (Enfield). Opis muf złączowych i głowic kablowych. Układy podtrzymujące ciśnienie. Metody wykrywania uszkodzeń, powodujących spadek ciśnienia. Porównanie kabli olejowych i gazowych pod względem technicznym i gospodarczym. Dyskusja. — *Bull. Soc. Franç. Electr.*, 1949, nr 89, str. 72—82, 12 rys. A. M.
- 712 621.315.21.017.7
Use of reduced-scale models for the solution of cable temperature problems. II. **Gemant A., Sticher J.** — Opis układu badanego — odcinków kabli w kanale. Uwzględnienie wpływu wilgotności gruntu i kanału. Zasada metody stosowanej — prawo rozkładu temperatury. Określanie stałych termicznych. Redukcja stali wymiarów i czasu. Uwzględnianie wpływu położenia kabla w kanale. Analiza krzywych temperatura — czas. Trwałość izolacji kabla. Szybkość wzrostu temperatury. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 28—33, 1 rys., 8 wykry., 4 tabl., 7 poz. bibl. A. P.
- 713 621.315.211.4:621.317.333.4
Location of gas leaks in pipe-encased gas pressure cable lines. **Piper J. D.** — Opis układu badanego. Wymagania stawiane zastosowanej metodzie: duża czułość, nieprzerwanie pracy kabla, uniknięcie stosowania gazów oddziaływujących na izolację kabla, radioaktywnych itp. Zasady postępowania przy metodzie obranej: wprowadzenie pewnej ilości obcego gazu do kabla i analizowanie składu gazu. Pożądany mały stopień dyfuzji wprowadzonego gazu. Wyznaczanie etapami miejsca uszkodzenia. Wymaganie dużej czułości miernika ciśnienia. Wyposażenie i sposób postępowania w praktyce. Wykresy. Dokładność metody. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 10—21, 8 fot., 2 rys., 9 wykry. A. P.
- Materiały izolacyjne*
- 714 621.315.6:54
Electrical insulation deterioration treated as a chemical rate phenomenon. **Dakin T. W.** — Procesy chemiczne zachodzące przy pogarszaniu się stanu izolacji. Szybkość wzrostu zmian chemicznych wskutek zmiany temperatury. Metody graficzne umożliwiające ekstrapolowanie wyników badań dla krótszych okresów czasu i danej temperatury dla innych temperatur i dłuższych okresów czasu. Określanie trwałości izolacji. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 113—118, 1 rys., 16 wykry., 13 poz. bibl. A. P.

- 688 621.313.3:629.13
L'utilisation du courant alternatif pour l'alimentation des auxiliaires de bord. Polard J. — Zastosowanie prądu zmiennego jako źródła energii urządzeń pomocniczych na pokładzie statku. Główne zalety prądu zmiennego: mniejsza waga silników, prosta budowa, pewność ruchu, mniejszy koszt w porównaniu z silnikami prądu stałego. Wady urządzeń prądu zmiennego: trudność regulacji napięcia, gorsze charakterystyki napędu, trudność zmiany obrotów. Opis układu zasilającego i urządzeń regulacyjnych. Analiza urządzeń odbiorczych energii z punktu widzenia regulacji obrotów silnika. Wnioski. Bibliografia. — Bull. Soc. Franç. Electr., 1949, nr 91, str. 151—164, 16 rys. A. M.
- 689 621.313.33.012:621.3.013.1
Wlijanje nasyczenia na charakteristiki i diagramu toka asynchronnej maszyny. Pietrow G. N. — Wpływ nasycenia na przebieg charakterystyk pracy maszyny asynchronicznej, w szczególności silnika o wirniku zwartym. Teoria maszyny asynchronicznej z uwzględnieniem nasycenia magnetycznego. Schematy zastępcze tej maszyny. Wykres kołowy, zależność momentu obrotowego i $\cos \varphi$ od poślizgu. Załączniki ze wskazówkami do obliczeń i badań parametrów maszyn. — Elektrichestwo, 1948, nr 12, str. 63—68, 4 rys., 4 wykry., 12 poz. bibl. B. K.
- 690 621.313.333.045.51
Moteur asynchrone monophasé avec l'enroulement auxiliaire en court-circuit. Kucera J. — Uzupełnienie artykułu autora pt. „Théorie des moteurs asynchrones monophasés”, zamieszczonego w Rev. Gén. Electr. 1946, str. 493—504. Analiza pracy silnika asynchronicznego jednofazowego z dodatkowym uzwojeniem zwartym, przy pomocy rachunku tensorowego. — Rev. Gén. Electr., 1949, nr 5, str. 185—191, 8 rys. A. M.
- 691 621.313.333.07-5
Le freinage électrique des moteurs asynchrones avec connexion asymétrique des enroulements. Burlando F. — Hamowanie elektryczne silników asynchronicznych. Teoria hamowania elektrycznego przez asymetryczne połączenie uzwojeń. Połączenia asymetryczne w układzie trójkątowym. Połączenia asymetryczne w układzie gwiazdowym. Obciążenie poszczególnych faz w czasie hamowania. Hamowanie przeciwwądem przy połączeniu asymetrycznym. Hamowanie prądem stałym przy połączeniu asymetrycznym. Badania doświadczalne. — Rev. Gén. Electr., 1949, nr 5, str. 198—207, 15 rys. A. M.
- 692 621.313.333.2:621.34:621.86
Le moteur à cage à 4 vitesses et son application aux appareils de levage. David R., Graf W. — Silnik klatkowy o 4 szybkościach i jego zastosowanie w urządzeniach dźwigowych. Opis zasady działania silnika. Analiza strat energii w czasie rozruchu. Zalety silnika czterobiegowego. Dobór ilości par biegunów. Opis wykonanych silników do dźwigów pokładowych na okrętach. — Bull. Soc. Franç. Electr., 1949, nr 92, str. 235—243, 9 rys. 2 tabl. A. M.
- 693 621.313.36.012:621.3.045.59
A study of the 3 — phase commutator armature with six adjustable brushes. Franklin P. W. — Analiza charakterystyk uzwojeń trójfazowego silnika komutatorowego o trzech parach ruchomych szczotek na parę biegunów. Zależność oporności czynnej i biernej oraz przebiegu strumienia magnetycznego od położenia szczotek. Rozpływ prądu. Wykres George'a. Postać krzywej strumienia w szczelinie. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 197—204, 6 rys., 9 wykry., 5 tabl., 7 poz. bibl. A. P.
- Transformatory elektryczne*
- 694 621.314.2.042.14
Materialy i niekrotoryje osobiennosti lencocznych sjerdiecznikow transformatorow. Sjelisski Ja. P. — Wyzyskanie nowych materialow do produkcji rdzeni transformatorow. Oprócz rdzeni z blach wytlaczonych stosuje się obecnie rdzenie taśmowe (zwijane). Niektóre właściwości materialow oraz szczegoly budowy takich rdzeni. Wskazowki i mozliwosci zastosowania rdzeni taśmowych: transformatory nadajnikow i odbiornikow, autotransfor-
- matory, transformatory posrednie i inne. — Elektrichestwo, 1948, nr 12, str. 69—71, 2 rys., 5 poz. bibl. B. K.
- 695 621.314.2.015.3
Wlijanje wicriewych tokow na wosstanowlenie napriazhenja pri otkluczenii korotkozamknutogo transformatora. Linniczenko N. N. — Przebieg napięcia przy wyłączeniu zwartego transformatora. Analiza zjawiska. Indukcyjność transformatora z uwzględnieniem prądów wirowych. Wpływ indukcyjności na przebieg okresowy i jednokierunkowy napięcia. Wpływ łuku elektrycznego w wyłączniku, wpływ części metalowych i inn. — Elektrichestwo, 1948, nr 11, str. 63—66, 3 wykry., 4 poz. bibl. B. K.
- 696 621.314.2.042.12
Influence of the core form upon the iron losses of transformers. Stein G. M. — Zależność strat w żelazie transformatora od rozłożenia się linii sił strumienia w rdzeniu. Obliczanie zastępczej wagi i wymiarów rdzenia. Dobór odpowiedniego kształtu rdzenia. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 95—104, 6 rys., 18 wykry., 13 poz. bibl. A. P.
- 697 621.314.222.3
Izmieritelnij transformator napriazhenja powyszennogo klassa tocznosti. Dmitriew E. I. — Urządzenia do kompensacji uchybów przekładnika napięciowego przy pomocy specjalnego układu uzwojeń dodatkowych, wzmacniaczy elektronowych i innych. Zastosowanie powyższego układu do sprawdzania przekładników napięciowych, do pomiarów napięcia prądu zmiennego z dużą dokładnością, do określenia liczby zwojów transformatora i innych. — Elektrichestwo, 1948, nr 10, str. 54—56, 2 rys., 1 wykry. B. K.
- 698 621.316.1:621.314.2
Réutilisation éventuelle de certains types de transformateurs lors d'une normalisation des tensions des réseaux de distribution. Barré L. — Zagadnienia związane z wykorzystaniem istniejących transformatorów energetycznych w sieciach francuskich przy normalizacji napięć. I. Zastąpienie układu dwufazowego na 12,5 kV przez układ trójfazowy na 15 kV i związane z tym możliwości wykorzystania transformatorów jednofazowych, transformatorów w układzie Scotta i Leblanca. II. Zastąpienie układu 127/220 V przez układ 220/380 V i związane z tym możliwości wyzyskania transformatorów trójfazowych. Możliwości pracy równoległej. — Rev. Gén. Electr., 1949, nr 4, str. 136—140, 10 rys. A. M.
- 699 621.314.25
Nouveau déphaseur à commande unique permettant un déphasage de 360 degrés. Dehors E. — Opis przesuwnika fazowego opartego na zasadzie przesuwania się punktu zerowego układu trójfazowego przy zmianie oporności połączonych w gwiazdę. Metoda analityczna obliczenia oporników. Metoda wykreślna (twierdzenie Thevenina). Analiza działania: wpływ obciążenia, moc układu, wpływ trzeciej harmonicznej. — Rev. Gén. Electr., 1949, nr 2, str. 76—80. A. M.
- Przetwornice*
- 700 621.314.26.045.34
De la commutation dans les changeurs de fréquence. Guilbert A. — Zagadnienie komutacji w wielofazowych przetwornicach częstotliwości. Analiza sił elektromotorycznych i prądów w obwodach zwartych w czasie komutacji. Komutacja normalna i komutacja przy małej szybkości wirnika. Wnioski. — Rev. Gén. Electr., 1949, nr 3, str. 115—119, 5 rys. A. M.
- Prostowniki*
- 701 621.314.632
Twenty-five years of copper-copper oxide rectifiers. Grondahl L. O. — Rozwój budowy prostowników miedziowych. Teoria działania prostownika i zasadnicze charakterystyki. Dane produkcyjne jak: temperatura utleniania, czas trwania utleniania, szybkość chłodzenia, grubość miedzi, technologia produkcji, wpływ zanieczyszczeń itp. Badanie prostowników. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 403—410, 1 fot., 1 rys., 9 wykry., 4 poz. bibl. A. P.

wanych w Stanach Zjednoczonych. Podział urządzeń na cztery klasy. Eliminacja wyłączników olejowych wewnętrznych na korzyść wyłączników powietrznych i z magnetycznym wydmuchiowaniem łuku. Tendencja jak najdalej posuniętej normalizacji. Uproszczenie schematów. Rozdzielnie okapturzone. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 893—898, 12 fot. A. P.

731 621.316.5.064.2.015.3
Sovratensioni provocate dall'apertura degli interruttori. Toniolo S. B. — Przyczyny powstawania przepięć na skutek otwierania wyłącznika. Konieczność skrócenia czasu wyłączenia. Zjawisko powstawania przerwy bezprądowej. Cechy prawidłowego wyłączenia. Napięcie powrotne. Literatura. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 3, str. 99—102, rys. 1. A. B.

732 621.316.57.027.3
Grandeurs caractérisant les interrupteurs de courant alternatif à haute tension. Gerszonowicz S. — Analiza wielkości charakterystycznych dla wyłączników prądu zmiennego wysokiego napięcia. Przebieg prądu zwarcia i napięcia powrotnego. Moc wyłączalna, moc włączalna, wytrzymałość cieplna. Dobór wyłącznika ze względu na wielkości charakterystyczne obwodu zwarcia. Dyskusja nad referatem. — *Bull. Soc. Franç. Electr.*, 1949, nr 94, str. 318—327, 9 rys. A. M.

733 621.316.57.064.241
Considerazioni varie sulla tecnica degli interruttori ad aria compressa. Poma M. — Zarys obecnego stanu rozwoju techniki wyłączników powietrznych. Konieczność przeprowadzenia badań nad wyłącznikami do montażu napowietrznego. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 10—11, str. 596—598. A. B.

734 621.316.57.064.241
La funzione delle resistenze in parallelo all'arcone agli interruttori a gas compresso. Burlando F. — Ogólna teoria wpływu oporności włączonej równolegle do łuku w wyłącznikach powietrznych. Zalety i wady stosowania oporu równoległego: znaczne zmniejszenie energii potrzebnej do zgaszenia łuku, zmniejszenie przepięć, eliminacja ewentualnych przeciwcisnień w tłumiku, niebezpieczeństwo spalania oporu. Materiały ceramiczne jako opory. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 1—2, str. 27—34, rys. 19. A. B.

735 621.316.57.064.45:621.365.2
Arc furnace air-operated interrupter switch. Michael J. M., Bank T. G. — Ciężkie warunki wyłączenia prądu roboczego pieca łukowego. Wady wyłącznika olejowego. Opis nowego wyłącznika powietrznego z wydmuchem. Schemat przewodów spręż. powietrza. Ochrona przetężeniowa. *Electr. Engng*, 1949, t. 68, nr 4, str. 294, 1 rys., 1 poz. bibl. T. C.

736 621.316.57.064.25
Field tests for development of 10 000 000 kVA 230-kV oil circuit breakers for Grand Coulee power plant. Killgore C. L., Clagett W. H. — Próby sieciowe wyłączenia mocy 10 000 MVA przez wyłączniki olejowe na 230 kV, o mocy znamionowej 7000 MVA. Opis zwarcia. Pomiary prądów i napięć. Zapewnienie bezpieczeństwa prób. Wpływ zwarcia na układ elektroenergetyczny. Oscylogramy wyników prób. Możliwości ponownego włączenia po 12 okresach. Możliwości osiągnięcia jeszcze wyższych mocy wyłączalnych. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 271—282, 11 fot., 10 rys., 1 wykr., 6 tabl., 14 poz. bibl. A. P.

737 621.316.57.064.25
Unusual performance of standard 230 kV impulse and tank-type oil circuit breakers on field tests. Rietz E. B. — Próby sieciowe wyłączników małoolejowych bardzo szybkich i zwykłych olejowych. Moce wyłączane przekraczające moce wyłączalne. Wyłączanie prądów ładowania linii. Możliwości ponownego włączenia. Możliwości dostosowywania istniejących wyłączników do wyłączenia znacznie większych mocy. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 267—270, 3 rys., 2 wykr., 6 poz. bibl. A. P.

738 621.316.57.064.25
A 230 kV 3-cycle oil circuit breaker for extra-heavy arc rupturing duty. Leeds W. M., Cusching G. B. — Wyłącznik na 230 kV o mocy wyłączalnej 7500 MVA. Możliwość ponownego włączenia po 18 okresach. Zgodność wyników prób w zwarcia i w terenie. Cechy konstrukcyjne. Możliwość budowy wyłączników olejowych najwyższych napięć o mocy wyłączalnej 10 000 MVA. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 236—242, 2 fot., 5 rys., 2 wykr., 2 tabl., 7 poz. bibl. A. P.

739 621.316.57.064.4
Rasczot dawlenja w dugogaszaszczych konstrukcjach wykluczatelej. Malewinski B. W. — Sposób obliczenia ciśnienia w urządzeniach gaszących wyłączników. Kilka przykładów praktycznych sprawdzenia proponowanej metody obliczeń. Metoda może być wykorzystana dla obliczeń i analizy pracy urządzeń gaszących wyłączników. Podstawowe równania do określenia ciśnienia $p=f(t)$. Porównanie wyników badań z obliczeniami teoretycznymi. — *Elektrichestwo*, 1948, nr 11, str. 44—48, 6 wykr., 10 poz. bibl. B. K.

740 621.316.57.064.45
Performance test of the allgemeine elektricitäts-gesellschaft free-jet air-blast 220 kV 2,500-megavolt-ampere reclosing circuit breaker. Dovjickow A., Diamond C. C. — Próby wyłącznika wydmuchowego AEG. Dane wyłącznika. Dłuższy czas wyłączenia zwarć w porównaniu z bardzo szybkimi olejowymi wyłącznikami amerykańskimi. Ponowne zapalenie się łuku przy wyłączeniu prądów ładowania linii. Układ badany. Sposób dokonywania pomiarów. Oscylogramy wyników prób. Sugestie dotyczące pewnych zmian konstrukcji. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 295—304, 3 fot., 7 rys., 3 tabl., 5 poz. bibl. A. P.

741 621.316.57.064.45:621.311.016.35
Service restoration with automatic air-break switches. Reardon K. N. — Pięć zasadniczych rodzajów pracy wyłącznika powietrznego. Uproszczone schematy działania poszczególnych elementów odpowiednich przekazyńców. Harmonogramy pracy poszczególnych elementów przekazyńców, styków pomocniczych itp. Opis działania układów w poszczególnych przypadkach: odcięcie od cinka układu przesyłowego, w którym jest zwarcie, odłączenie, przerzucanie zasilania itp. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 64—70, 10 rys., 11 wykr. A. P.

742 621.316.57.064.45:621.365.2
A compressed air circuit breaker for 23 kV arc furnace duty. Wilcox H. M., Baker B. P. — Wyniki badań wyłącznika na sprężone powietrze obsługującego piec łukowy. Bardzo duża ilość wyłączeń. Duża wytrzymałość mechaniczna i pewność działania. Ograniczanie przepięć. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 154—158, 4 fot., 4 rys., 2 wykr., 8 poz. bibl. A. P.

Kondensatory sieciowe

743 621.316.722.077.8
Shunt capacitor installation for single-phase railway service. Brown H. F., Witzke R. L. — Korzyści stosowania stacji kondensatorowych w celu poprawienia pracy jednofazowych linii kolejowych. Zmniejszenie spadków napięcia. Powiększenie mocy rezerwowej, zmniejszenie strat. Porównanie z kompensatorami synchronicznymi. Wpływ na występowanie wyższych harmonicznych w układzie. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 258—266, 3 fot., 9 rys., 6 wykr., 3 tabl., 4 poz. bibl. A. P.

744 621.316.722.077.8
Design and layout of 66-kV 10 000-kVA series capacitor substation. Hiller G. B. — Szczegóły budowy podstacji kondensatorów podłużnych. Dane kondensatorów i bocznikujących je oporników. Urządzenia rozdzielcze. Pewność pracy. Zabezpieczenie podstacji przed przepięciami. Oporności uziemień. Bezpieczeństwo obsługi. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 355—359, 8 fot., 4 rys., 1 wykr., 2 poz. bibl. A. P.

- 715 621.315.61
Electrical-insulation contaminants. Mathes K. N., Sieffert L. E., Walker H. P., Lindsey R. H. — Zanieczyszczenia powodujące zmiany własności fizycznych i elektrycznych izolacji. Próby laboratoryjne w warunkach normalnej pracy. Określenie wpływu czynników zewnętrznych. — *Electr. Engng*, 1949, t. 68, nr 6, str. 504, 1 poz. bibl. T. C.
- 716 621.315.61.015.51
Insulation breakdown as a function of area. Hill L. R., Schmidt P. L. — Wyjaśnienie zjawiska występowania niższego napięcia przebicia izolacji dla większych jej rozmiarów, niż np. dla mniejszych próbek na zasadzie rachunku prawdopodobieństwa. Uzasadnienie wartości empirycznych współczynników bezpieczeństwa. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 442—444, 5 wykr., 1 tabl., 8 poz. bibl. A. P.
- 717 621.315.613.2
„Terratex” — a thin flexible inorganic insulation. Walters T. R. — Pogarszanie się właściwości izolacyjnych wskutek działania wyższych temperatur — wada organicznych materiałów izolacyjnych. Rozwój „terra-textu” — materiału podobnego we własnościach do papieru. Własności materiału w stanie nasyconym i nie-nasyconym. Odporność na działanie temperatury. Zakres zastosowania. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 123—126, 5 fot., 2 wykr., 3 tabl., 3 poz. bibl. A. P.
- 718 621.315.613.7.012.7
Hystero-viscosity in silicone. Malti M. G., Chatterjee A. K. — Badanie przebiegu histerezy przylegania cząstek w materiale izolacyjnym wskutek ładowania i rozładowywania kondensatora. Zależność zjawiska od wartości napięcia i okresu czasu pomiędzy ładowaniem a rozładowaniem. Układ pomiarowy. Pętla tej histerezy i krzywa strat energii w układzie. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 369—373, 1 rys., 20 wykr., 29 poz. bibl. A. P.
- 719 621.315.615.2:621.317.331
Étude expérimentale de l'alteration des huiles isolantes dans les pseudo-transformateurs. Dormont J. — Pojęcie pseudo-transformatora i jego zastosowania do badania starzenia olejów izolacyjnych. Krótki opis czterech zasadniczych typów pseudo-transformatorów. Opis metod badania i wyniki pomiarów. Analiza wyników. Wnioski praktyczne. — *Bull. Soc. Franç. Electr.*, 1949, nr 92, str. 207—211, 4 rys. A. M.
- Isolatory*
- 720 621.315.624.015.52
Flashover of suspension insulators. Adler H. A., Wickhan W. H., Oldacre M. S. — Przeskok na łańcuchu izolatorów wiszących wskutek zanieczyszczenia powierzchni. Kłopotliwe czyszczenie. Konstrukcja wzmocnionych izolatorów przeciwmglowych. Próby przy sztucznym zanieczyszczeniu i sztucznej mgłę. — *Electr. Engng*, 1949, t. 68, nr 5, str. 393, 2 wykr., 1 poz. bibl. T. C.
- 721 621.315.65
Mezzi e modalita di montaggio degli isolatori. Pregi-Difetti-Guasti-R. medi. Scotti — Foglieni C. — Opis różnych sposobów montażu izolatorów. Uszkodzenia izolatorów. Własności różnych materiałów łączących. Sposoby osiągnięcia jak największej pewności ruchu. Liczne przykłady sposobu montażu. — *Energia Elettr.*, 1948, nr 1—2, str. 35—46, rys. 26, tabl. 1. A. B.
- Sieci rozdzielcze*
- 722 621.316.1:621.3.027
La nouvelle normalisation des tension de distribution. Ailleret P. — Normalizacja napięć rozdzielczych we Francji. Uzasadnienie porzucenia szeregu napięciowego 115, 200, 230, 400 V i zastąpienia go szeregiem 127, 220, 380 V. Normalizacja napięć sieci rozdzielczych okręgowych (5,5, 10, 15 kV). — *Rev. Gén. Electr.*, 1949, nr 2, str. 64—66, 1 rys. A. M.
- 723 621.316.1.015.3
Power system overvoltages produce produced by faults and switching operations. — Przyczyny powstawania
- przebieg w układzie elektroenergetycznym. Ważność znajomości wartości przebieg ze względu na dobór poziomu izolacji. Pomiar wartości przebieg łączeniowych w układzie. Badanie na modelach. Piece elektryczne przyczyną powstawania przebieg. Zapobieganie przebiegiom. Wartości występujących przebieg. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 912—922, 32 wykr., 6 tabl., 83 poz. bibl. A. P.
- 724 621.316.11+621.315.2
Awaryjność' wysokowoltowych kablonych linii i miery borby s niej. Pogarski W. I. — Ogólna analiza techniczna przyczyn zakłóceń w sieciach kablonych. Zewnętrzne przyczyny uszkodzeń w sieciach kablonych. Podział zakłóceń, Uszkodzenia mechaniczne, wilgoć, korozja. Przyczyny wewnętrznych uszkodzeń: starzenie się izolacji, przebiecia łukowe i inne. Uszkodzenia muf kablonych. Dane statystyczne i wykresy. — *Elektr. czestwo*, 1948, nr 10, str. 11—14, 4 wykr., 2 tabl. B. K.
- 725 621.316.11.027.7
Transmission line desing and performance based on direct lightning strokes. Harder E. L., Clayton J. M. — Obliczenie poziomu izolacji linii w oparciu o prawdopodobieństwo przeskoku przy uderzeniu pioruna. Krzywe prawdopodobieństwa przeskoku w zależności od odległości słupów, oporności uziemienia słupów i układu linii. Badania na układzie zastępczym. Krzywe do obliczania izolatorów i linki odgromowej. — *Electr. Engng*, 1949, t. 68, nr 4, str. 317—324, 3 rys., 16 wykr., 1 tabl., 10 poz. bibl. T. C.
- 726 621.316.13.014.31
Arcing fault currents in low-voltage A—C circuits. Wagner C. F., Fountain L. L. — Badania zachowania się łuków w obwodach prądu zmiennego niskiego napięcia. Samowygaszanie się łuków. Zależność wartości prądu w pierwszej połowie okresu występowania łuku od przyczyn powodujących jego powstawanie. Czas trwania łuku. — *Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs*, 1948, t. 67, str. 166—172, 4 fot., 6 rys., 8 wykr., 4 tabl., 2 poz. bibl. A. P.
- 727 621.316.264
Les groupes prototypes transformateurs-redresseurs commandés par la S.N.C.F. en vue de l'électrification Paris—Lyon. Chappée F. — Opis ruchomych podstacji zasilających dla kolei francuskich o mocy 4000 kW. Rozwiązania konstrukcyjne Compagnie Electro-Mécanique, Als-Thom i Jeumont. Opis schematów układów, rodzaju aparatury i jej rozmieszczenia, podwozia. Wyniki prób. — *Bull. Soc. Franç. Electr.*, 1949, nr 88, str. 39—46, 8 rys. A. M.
- 728 621.316.313.025
Une nouvelle table à calcul à courant alternatif. Cahen F. — Analizator prądu zmiennego. Zastosowanie analizatora prądu zmiennego. Opis ogólny francuskiego analizatora. Dobór wielkości charakterystycznych (500 okr./sek., 170 V, 16 generatorów po 300 mA). Współczynniki odwzorowania i ich wzajemne zależności. Opis urządzenia kompletnego oraz elementów. Zasilanie, odbiory, elementy liniowe i transformatorowe. Liczba elementów w układzie. Tablica połączeń i zasada pomiarów. Bibliografia. — *Rev. Gén. Electr.*, 1949, nr 2, str. 49—61, 17 rys. A. M.
- 729 621.316.542
Zarys planu i zagadnienia rozwoju przemysłu aparatów elektrycznych. Weikert A. i Kwai M. — Zakres produkcji przemysłu aparatów elektrycznych w ramach gospodarki planowej. Rozmieszczenie fabryk aparatów elektrycznych na terenie kraju. Spożycie wyrobów przemysłu aparatów elektrycznych i nasze możliwości produkcyjne. Wydajność pracy. Biura konstrukcyjne i stacje doświadczalne. Zagadnienia rozwojowe poszczególnych gałęzi przemysłu aparatów elektrycznych. — *Prze gl. Elektr.*, 1948, nr 4/5, str. 130—134, 2 rys. J. W.
- Wyłączniki*
- 730 621.316.31
A brief review of switchgear and circuit breaker practice in the united states. Hobbs M. H. — Ostatnie typy urządzeń rozdzielczych i wyłączników wyproduk-

Hanc Waclaw, Poznań, Rokossowskiego 163 m. 1a
 Kłosinek Józef, Poznań, Zbąszyńska 8
 Koput Mieczysław, Poznań, Różana 4a m. 23
 Kosmowski Czesław, Poznań, Wioślarska 16 m. 2
 Łożyński Zbigniew, Poznań, Polna 64 m. 7
 Majchrzak Jan, Zbąszynek, Długa 27
 Marszałek Marian, Poznań, Dąbrowskiego 115 m. 1
 Minczykowski Krzysztof, Poznań, Grochowska 39
 Mirek Mikołaj, Poznań, Zielona 5 m. 4
 Nowak Witold, Poznań, Polna 64 m. 10
 Olejnik Stanisław, Poznań, Winklera 26 m. 1
 Sierostawski Zygmunt, Poznań, Kolejowa 13 m. 12
 Steffen Tadeusz, Gorzów Wlkp., Poniałowskiego 8
 Wiśniewski Edward, Poznań, Płowicka 3
 Wrzeszczyński Kazimierz, Krotoszyn, Słodowa 16b

ODDZIAŁ RADOMSKO-KIELECKI

Bielak Antoni, Kielce, Prosta 25
 Borkowski Aleksander, Pionki, Działki za Stawem 26
 Chłopek Bogusław, Kielce, Nowy Świat 55 m. 3
 Godlewski Ryszard, Pionki, Nowa Kolonia M 94 m. 9
 Jakubiak Julian, Radom, Kopernika 3 m. 4
 Kowalczyk Józef, Pionki, Nowa Kolonia M 100 m. 7
 Mazela Bolesław, Sandomierz, Zamiejska 12
 Mironczuk Franciszek, Busko-Zdrój, Rynek 21
 Omes Mieczysław, Skarżysko-Kamienna, Zeromskiego 26
 Półgrabski Celestyn, Wierzbnik, Kościelna 15
 Skrzyniarz Stanisław, Skarżysko-Kamienna, Zeromskiego 47
 Stępnik Jerzy, Pionki, Nowa Kolonia M 112 m. 3
 Włech Władysław, Jędrzejów, 1 Maja 34
 Wolszczak Jan, Pionki, Nowa Kolonia M 99 m. 7

ODDZIAŁ SZCZECIŃSKI

Arczyński Henryk, Szczecin, Bol. Śmiałego 46 m. 11
 Bakalus Wiktor, Szczecin, Al. Wojska Polskiego 16
 Bogusławski Waclaw, Swidwin, Kościuszki 13
 Borusiewicz Roman, Szczecin, Małkowskiego 14 m. 6
 Gromyko Jerzy, Szczecin, Ks. Borysa 20
 Jaruszewski Piotr, Szczecin, Reduta Ordona 9 m. 2
 Jurek Mojżesz, Szczecin-Zelechowo, Studzienna 19 m. 5
 Kowarski Tadeusz, Szczecin, Grudziądzka 32 m. 3
 Pawłowski Henryk, Szczecin, Al. Wojska Polskiego 74
 Rokicki Jerzy, Szczecin, Krasińskiego 53
 Szpedek Jan, (T), Szczecin, Pocktowa 5
 Synoradzki Jerzy, Szczecin-Głębokie, Majowa 23

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Adamczyk Zygmunt, (T), Warszawa, Rakowiecka 41 m. 28
 Bóbr Adam, Warszawa, Lenartowicza 17 m. 1

Cholewicki Tadeusz, Warszawa, Al. Niepodległości 159 m. 34
 Feryszka Rubin, (T), Warszawa, Karolkowa 25/31
 Frenkel Jakub, Warszawa, Działdowska 8 m. 25
 Gielniewski Andrzej, Warszawa, Filtrowa 14 m. 2
 Grabarczyk Zygmunt, (T), Warszawa, Nowogrodzka 18 m. 21
 Kalisiak Kazimierz, (T), Kobyłka k. W-wy, Zagórna 9
 Kamiński Stanisław Norbert, Warszawa-Boernerowo, Pocztowa 17
 Kosztowski Zygmunt, Warszawa, Grochowska 331 m. 21
 Krzemiński Edward, (T), Warszawa, Grochowska 269 m. 7
 Kuligowski Jerzy, (T), Warszawa-Praga, Strzelecka 44 m. 45
 Laudyn Damazy, Warszawa, Wschowska 10
 Łuczak Henryk, (T), Warszawa, Koszykowa 33 m. 5
 Mazur Marian, Warszawa, Al. Jerozolimskie 57 m. 18
 Olczak Zdzisław, Warszawa, Hajoty 59 m. 7
 Orlikowski Czesław, (T), Warszawa, Czapełska 38 m. 2
 Pogoda Wiktor, Warszawa, Pogodna 2 m. 11
 Podgórski Andrzej, Podkowa Leśna Główna, Akacjowa 2
 Powiertowski Tadeusz, (T), Rembertów k. Warszawy, Iwaszkiewiczza 21
 Przyłuski Andrzej, Warszawa, Filtrowa 62 m. 25
 Skrzypek Tadeusz, Warszawa, Szajnochy 7 m. 7
 Sulikowski Piotr, (T), Warszawa 9, Sliwice, Witkiewicza 11 m. 5
 Tafet Aleksander, Warszawa, Al. Niepodległości 154 m. 16
 Topolski Jerzy, Warszawa, Zamieniecka 70 m. 3
 Winiarski Jacek, Warszawa, Raclawicka 12 m. 6
 Wysocki Henryk, Warszawa, Nowy Świat 19 m. 10
 Zrzelski Lucjan, (T), Warszawa, Dobrowoja 3 m. 12

ODDZIAŁ WRÓCŁAWSKI

Sielski Adam, Wrocław, Januszewicka 15 m. 2

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Buchalc Józef, Katowice, Żwirki i Wigury 15 m. 5
 Guzik Adam, Stare Bielsko 413
 Kosiński Bernard, Wełnowiec, Swierczewskiego 8
 Krochmal Stanisław, Katowice, Szopena 18 m. 10
 Ligoń Karol, Chorzów, Kędzierzyńska 6
 Marzecki Stanisław, Katowice, Kopernika 6 m. 5
 Mrozek Teodor, Chorzów I, Hajducka 50
 Niezpan Wiktor, Gliwice, Kościelna 1
 Pisarski Leonard, Chorzów, 3-go Maja 17
 Puchała Bernard, Mikołów, K. Miarki 18
 Rabiasz Jan-Julian, Częstochowa, Katedralna 12 m. 2
 Sródka Zygmunt, Bytom, Krakowska 26
 Święcki Wiesław, Gliwice, Mickiewicza 54
 Wojtowicki Jerzy, Gliwice, Dąbrowskiego 31 m. 3

Zmiany i poprawki w liście członków SEP

ogłoszonej w PE, 1947, zes. 9/10, str. IV-X, i w uzupełnieniach do tej listy

(por. poprzednie wykazy zmian i poprawek w PE, 1947, z. 11/12, str. V-VI; w PE, 1948, z. 3, str. VI; z. 7/8, str. VI; z. 10/11, str. III, oraz w PE, 1949, z. 1, str. III; z. 2/3, str. III; z. 7/8, str. III; z. 9, str. III i z. 10/11/12 str. II)

Nazwisko i imię	Zamiast	Powinno być*)
ODDZIAŁ DZIERŻONIOWSKI ietraszewski Józef (T)	Dzierżonów, DZWUR, Szkolna 3	Katowice-Wełnowiec, Powstańców 33a m. 8 (Zagł. Węgl.)
ODDZIAŁ GDAŃSKI abłoński Marian Olgierd	Pruszcz Gdański, Siłownia Prędzieszyn	Katowice, Plebiscytowa 8 m. 9 (Zagł. Węgl.)
ODDZIAŁ JELENIOGÓRSKI osieradzki Witold tarczyk Marcin	Jelenia Góra, Bogusławskiego 3 Wałbrzych, Limanowskiego 9	Wrocław, Januszewicka 13 m. 2 (Wrocław) Wrocław, Pl. Powstańców Śląskich 20, ZEODS (Wrocław)
ODDZIAŁ KRAKOWSKI Drobot Jan żewski Piotr c Józef berman Henryk Ziós Włodzimierz	Kraków, Śląska 2 Kraków, Loretańska 5 Kraków, Loretańska 5 Kraków, Loretańska 5 Kraków, Swierczewskiego 6 m. 10	Katowice, „Energobudowa“ (Zagł. Węgl.) Warszawa, „Energoprojekt“, ul. Boduena (Warsz.) Gdańsk, ZEON, Wały Jagiellońskie 9 (Gd.) Warszawa 45, Granowska 14 (Warsz.) Kraków, Syrokomli 12 m. 8
ODDZIAŁ MAZOWIECKI Bajer Jan	Płock, Dobrzyńska 27, ZEOPW	Gdańsk-Oliwa, Podhalańska 13 m. 1 (Gdańsk)
ODDZIAŁ OPOLSKI Chorzela Bogusław	Opole, Elektrownia	Wojkowice-Komorne, Fabryczna 14 (Zagł. Węgl.)
ODDZIAŁ POMORSKI oralewicz Czesław korski Feliks	Bydgoszcz, Łokietka 12 m. 5 Toruń, Szymanowskiego 15 m. 5	Bydgoszcz, Sobieskiego 8 m. 1a Bydgoszcz, Szwedzka 4
ODDZIAŁ POZNAŃSKI Kostecki Jerzy	Gorzów Wlkp., Składowa 11	Szczecin, Malczewskiego 5/7 (Szczec.)
ODDZIAŁ WARSZAWSKI Budzikowski Antoni Chawluk Antoni Howacki Andrzej ardel Zygmunt carśnicki Felician	Warszawa, Różana 13 m. 103 Warszawa, Ząbkowska 30 m. 2 Warszawa, Bolecha 26 Warszawa, Saska Kępa, Poselska 19 m. 6 Warszawa, Targowa 67 m. 10	Warszawa, Solec 30a Warszawa, Filtrowa 61 m. 22 Anin k. Warszawy, 8 Poprzeczna 13 Warszawa, Hoza 64 m. 2 Warszawa, Targowa 66 m. 9

Redaktor inż. Tadeusz Czapliski. — Wydawca Naczelna Organizacja Techniczna. — Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego 3/5. — 152 str., A4, pap. ilustr., kl. A, 61×86, 90 g.

Wielkopolskie Zakłady Graficzne w Poznaniu — Zakład Główny — 4000 — 748/3/50 — K-1-11789

745 621.316.722.077.8
Design and protection of 10 000-kVA series capacitor for 66-kV transmission line. Johnson A. A., Marbury R. E., Arthur J. M. — Największy z dotychczasowych układ kondensatorów podłużnych, zastosowanych w celu regulacji napięcia i uniknięcia migotania światła. Konstrukcja kondensatorów i urządzeń zabezpieczających. Zabezpieczenie przeciwko przepięciom i przeciążeniom. Zabezpieczenie przeciwko rezonansowi. Obliczanie oporności bocznikującej. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 363—367, 2 fot., 4 rys., 8 wykr., 4 poz. bibl. A. P.

746 621.316.722.077.8
A 10 000-kVA series capacitor improves voltage on 66-kV line supplying large electric furnace load. Jones B. M., Stearns C. M., Arthur J. M., Johnson A. A. — Polepszenie regulacji napięcia i obniżenie migotania światła po stronie niskiego napięcia w 66-kilowoltowej linii zasilającej piec łukowy o zmiennym obciążeniu. Zaleta kondensatorów podłużnych w porównaniu z innymi środkami kompensującymi spadki napięcia: samoczynna regulacja w funkcji prądu w linii. Dobór kondensatorów. Oporniki bocznikujące. Straty w układzie. Groźba powstania przepięć przewrotowych, wypadania małych silników synchronicznych z synchronizmu i samowzbudzenie maszyn indukcyjnych. Straty w układzie. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 345—354, 6 rys., 5 wykr., 1 tabl., 12 poz. bibl. A. P.

Urządzenia zabezpieczające

747 621.316.577:621.316.91
Bystrodiejstwujuszczaja zaszczyta elektriczeskich sjetiej z pomoszczju pocerzednego awtomatyczeskogo powtornego wkluczenia. Rosenknop M. P. — Nowa metoda współpracy pierwszej strefy zabezpieczenia zależnego od oporu i przekaźnika nadmiarowego o charakterystyce uciętej z samoczynnym ponownym włączeniem. Przykłady zastosowania tego układu w sieciach różnej konfiguracji. Zakres zastosowania. Zabezpieczenie sieci promieniowej, pierścieniowej. Sposoby zapewnienia właściwej kolejności włączania i czas działania samoczynnego ponownego włączenia. — Elektryczestwo, 1948, nr 11, str. 37—39, 2 rys. B. K.

748 621.316.9
Emploi des fusibles à haut pouvoir de coupure sur les réseaux à moyenne tension. Baron Y. — Zastosowanie bezpieczników o wielkiej mocy odłączalnej w sieciach średnich napięć. Opis konstrukcji bezpieczników. Charakterystyka działania bezpieczników. Dobór właściwego bezpiecznika. Zastosowanie bezpieczników topikowych w sieciach rozdzielczych dla zabezpieczenia transformatorów mocy, transformatorów napięciowych, wyłączników o zbyt małej mocy odłączalnej. Próby odbiorcze bezpieczników. — Bull. Soc. Franç. Electr., 1949, nr 89, str. 92—99, 7 rys. A. M.

749 621.316.9
Les processus de la rupture dans les coupe-circuits à fusibles à pouvoir de coupure élevé. Gantenbein A. — Proces przerywania obwodu zwarcia przez bezpieczniki o wielkiej mocy odłączalnej. Charakterystyka ogólna nowoczesnych bezpieczników o wielkiej mocy odłączalnej. Przebieg zjawiska w przypadku drucika rozpiętego w powietrzu oraz w przypadku bezpiecznika stosowanego w praktyce. Analiza teoretyczna, wyniki badań doświadczalnych. Oscylogramy napięć i prądów i ich analiza. Zachowanie się bezpieczników przy udarach. — Bull. Soc. Franç. Electr., 1949, nr 89, str. 83—91, 19 rys. A. M.

750 621.316.923.9:621.313.3.017.7
A method of selecting inherent overheat protectors based upon motor design information. Vaughan V. G. — Zadania zabezpieczenia. Przebieg temperatury silników. Pomiar temperatur. Zabezpieczanie linii zasilających silniki. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 1023—1030, 1 fot., 10 wykr., 7 tabl., 6 poz. bibl. A. P.

751 621.316.925
Principles and practices of relaying in the united states. Harder E. L., Marter W. E. — Trudności zabez-

pieczeń przekaźnikowych związane z rozbudową układów elektroenergetycznych. Podstawowe elementy różnych przekaźników. Urządzenia specjalne i układy zabezpieczeń. Zabezpieczanie generatorów, transformatorów, szyn zbiorczych i linii. Zabezpieczanie strefowe. Zabezpieczanie przeciwko wypadaniu z synchronizmu. Schematy. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 1005—1022, 43 rys., 12 wykr., 1 tabl., 44 poz. bibl. A. P.

752 621.318.527:621.316.925
Electronic relay developments. Loving J. J. — Rozwój przekaźników elektronowych i ich zalety w porównaniu z elektromagnetycznymi w zabezpieczeniach sieciowych. Ograniczenie typów zamiennych i lamp dla zapewnienia pewności ruchu. — Electr. Engng, 1949, t. 68, nr 6, str. 478, 1 rys. T. C.

753 621.316.925.015.3
Voltage surges in relay control circuits. Halman T. R., Harris L. K. — Przepięcie w cewce przy gwałtownym wyłączeniu, mogące uszkodzić izolację. Metody zapobiegawcze: rozładowywanie przy pomocy płytki zmiennooporowej, za pomocą dodatkowego styku lub płytek prostownikowych. Schematy. — Electr. Engng, 1949, t. 68, nr 4, str. 327, 2 rys., 1 poz. bibl. T. C.

754 621.316.925.1
Relaying difficulties disclosed by staged-fault tests. Morgan W. A., Evans B. — Uzupelnienie badania równowagi układu elektroenergetycznego na analizatorze prądu zmiennego przez bezpośrednie próby zabezpieczeń przekaźnikowych podczas umyślnego wywoływania zwarcia w linii. Wykrywanie niewłaściwego sposobu łączenia przekładników prądowych. Wykrywanie niewłaściwego doboru zabezpieczeń kierunkowo-odległościowych. Dobór odpowiedniej konstrukcji wyłączników. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 73—82, 2 fot., 3 rys., 10 wykr., 2 tabl., 2 poz. bibl. A. P.

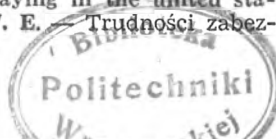
755 621.315.668.1:621.316.93
Ten years performance of lightning-resistant wood-pole transmission lines. Schaffer R. M., Knutz W. H. — Słupy drewniane i izolatory porcelanowe jako dobra izolacja udarowa linii. Charakterystyka wytrzymałości udarowej. Konieczność stosowania dobrych uzemień przewodów odgromowych. Konieczność prowadzenia drogi przeskołu zdala od drzewa. — Trans. Amer. Inst. Electr. Engrs, 1948, t. 67, str. 934—942, 12 fot., 5 rys., 3 wykr., 3 tabl., 9 poz. bibl. A. P.

756 621.316.933
Les parafoudres à expulsion utilisés pour la protection économique des postes de transformation ruraux et des lignes à moyenne et à haute tension. Bémer V. — Odgromniki wydmuchowe. Opis konstrukcji odgromników i zasady ich działania. Sposoby umieszczenia na konstrukcjach. Charakterystyki udarowe odgromników. Oscylogramy przebiegu działania. Dane techniczne odgromników wydmuchowych AEG. Wady odgromników i rozwiązania konstrukcyjne mające na celu uniknięcie tych wad. Literatura. — Bull. Soc. Franç. Electr., 1949, nr 90, str. 125—137, 40 rys. A. M.

Miernictwo elektryczne

757 621.317.312+621.314.6
L'application des redresseurs statiques aux mesures en courant alternatif. Brogat R. — Zastosowanie prostowników statycznych do pomiarów prądu zmiennego. Zalety przyrządów magnetoelektrycznych. Prostownik miedziowy i jego charakterystyki. Własności prostownika w układzie prądu zmiennego. Układy prostownikowe. Wpływ temperatury i częstotliwości. Zastosowanie układów prostownikowych. Prostowniki selenowe. Prostowniki kryształkowe. Wnioski. — Rev. Gén. Electr., 1949, nr 4, str. 125—132. A. M.

758 621.317.326+621.312.631
A new lightning-measurement technique. Brownlee Th. — Dwie metody pomiaru prądu pioruna w wiejskiej sieci rozdzielczej. Opis oscylografu rejestrującego o dwóch lampach oscylograficznych. Użycie pary sztabek magnetycznych i sposób ich cechowania. — Electr. Engng, 1949, t. 68, nr 6, str. 503, 1 fot., 2 poz. bibl. T. C.



PLAKATY OSTRZEGAWCZE I TABLICE INSTRUKCYJNE

Centralna Rada Związków Zawodowych wydała szereg plakatów i tablic instrukcyjnych z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy. Dystrybucją plakatów zajmuje się Centrala Obrotu Księgarskiego „Dom Książki”, Dział Artykułów Piśmiennych:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Białystok — ul. 1 Maja 24 | 8. Łódź — ul. Piotrkowska 149 |
| 2. Bydgoszcz — Zbożowy Rynek Mag. 2 | 9. Olsztyn — ul. Mazurska 7 |
| 3. Gdańsk — Plac Drzewny 3/7 | 10. Poznań Gł. — ul. Roosevelta 19 |
| 4. Kielce — ul. Sienkiewicza 65 | 11. Rzeszów — ul. 3 Maja 12 |
| 5. Katowice — ul. Warszawska 11 | 12. Szczecin (Turzyn) — Al. W. Polskiego 41 |
| 6. Kraków — ul. Wiślana 3 | 13. Warszawa — ul. Mazowiecka 9 |
| 7. Lublin — ul. Stalingradzka 14 | 14. Wrocław — ul. Rynek 60 Mag. 4 |

WARUNKI PRENUMERATY CZASOPISM TECHNICZNYCH W 1951 R.

Institucje wydające czasopisma techniczne, a mianowicie:

**NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA,
PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE,
WYDAWNICTWA KOMUNIKACYJNE,**

wołając na podstawie wytycznych Komisji Wydawnictw Technicznych przy Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, biorąc pod uwagę doniosłą rolę, którą prasa techniczna powinna spełniać przy realizacji planu 6-letniego, dążąc do uprzyśpieszenia literatury fachowej jak najszerszym rzeszom pracowników, ujednoliciły warunki przedpłaty i ceny czasopism na rok 1951.

Wysokość normalnej przedpłaty została uzależniona od objętości czasopisma; przedpłatę ulgową ustalono dla wszystkich czasopism jednakowo w wysokości zł 1,50 bądź 3,— za jeden zeszyt poszczególnego czasopisma bez względu na objętość.

Wyżej wymienione instytucje wydawnicze proszą związki zawodowe, instytucje i przedsiębiorstwa gospodarki społecznej, stowarzyszenia inżynierów i techników, kluby racjonalizatorów, dyrekcje szkół zawodowych oraz koła naukowe studentów szkół wyższych i szkół technicznych, aby przystąpiły do organizowania zbiorowej przedpłaty czasopism technicznych.

Wydawca	Nazwa czasopisma	Częstość wychodzenia	Cena nominalna zeszytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa			
				kwartalna	półroczna	roczna	kwartalna	półroczna	roczna	
GRUPA A										
Naczelna Organizacja Techniczna	ARCHITEKTURA	mies.	15	45	90	180	18	36	72	
	GOSPODARKA WODNA	mies.	7,5	22,5	45	90	9	18	36	
	INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO	mies.	9	27	54	108	9	18	36	
	PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY	mies.	9	27	54	108	9	18	36	
	PRZEGLĄD GEODEZYJNY	mies.	6	18	36	72	9	18	36	
	PRZEGLĄD MECHANICZNY	mies.	6	18	36	72	9	18	36	
	PRZEGLĄD PAPIERNICZY	mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36	
	PRZEGLĄD TECHNICZNY	mies.	9	27	54	108	4,5	9	18	
	PRZEGLĄD TELEKOMUNIKACYJNY	mies.	6	18	36	72	9	18	36	
	PRZEMYSŁ CHEMICZNY	mies.	12	36	72	144	9	18	36	
	TECHNIKA LOTNICZA	kwart.	6	6	12	24	3	6	12	
	TECHNIKA MORZA I WYBRZEŻA	mies.	6	18	36	72	9	18	36	
	GRUPA B									
	Naczelna Organizacja Techniczna	ENERGETYKA	mies.	6	18	36	72	9	18	36
		GAZETA CUKROWNICZA	mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36
		GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA	mies.	6	18	36	72	9	18	36
		MATERIAŁY BUDOWLANE	mies.	6	18	36	72	9	18	36
MECHANIK		mies.	9	27	54	108	9	18	36	
PAPIERNIK		mies.	3	9	18	36	4,5	9	18	
PRZEGLĄD BUDOWLANY		mies.	9	27	54	108	9	18	36	
PRZEGLĄD SKÓRZANY		mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36	
PRZEGLĄD SPAWALNICTWA		mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36	
PRZEMYSŁ MOTORYZACYJNY		kwart.	7,5	7,5	15	30	3	6	12	
PRZEMYSŁ DRZEWNY		mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36	
PRZEMYSŁ ROLNY I SPOŻYWCZY		mies.	7,5	22,5	45	90	9	18	36	
PRZEMYSŁ WŁÓKIENNICZY		mies.	9	27	54	108	9	18	36	
SZKŁO I CERAMIKA		mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36	
WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE		mies.	3	9	18	36	4,5	9	18	
WIADOMOŚCI TELEKOMUNIKACYJNE		mies.	3	9	18	36	4,5	9	18	
HORYZONTY TECHNIKI		mies.	3	9	18	36	9	18	36	

Dokończenie ze str. III

Wydawca	Nazwa czasopisma	Częstość wychodzenia	Cena no- min. ze- szytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa			
				kwar- talna	pół- roczna	roczna	kwar- talna	pół- roczna	roczna	
GRUPA A										
Państwowe Wydawnictwa Techniczne	BIULETYN PRZEMYSŁU MA- TERIAŁÓW OGNIOTRWA- ŁYCH Konto PKO nr III-5571/110, adres admin. Gliwice, Łabędzka 45	pół- rocznie	6	—	—	12	—	—	6	
	PRZEGLĄD GÓRNICZY Konto PKO nr III-5572/110, adres admin. Katowice, ul. Stawowa 19	mies.	9	27	54	108	9	18	36	
	HUTNIK Konto PKO nr III-5574/110, adres admin. Katowice, ul. Stawowa 19	mies.	9	27	54	108	9	18	36	
	GRUPA B									
	CEMENT Konto PKO nr III-5315/110, adres admin. Sosnowiec, ul. 3 Maja 22	mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36	
	CHEMIK Konto PKO nr III-5570/110, adres admin. Katowice, ul. Stawowa 19	mies.	4,5	13,5	27	54	4,5	9	18	
	NAFTA Konto PKO nr IV-2651, adres ad- min. Kraków, Łobzowska 49	mies.	6	18	36	72	9	18	36	
	PRZEGLĄD ODLEWNICZY Konto PKO —; pismo nowe będzie wydawane od l. 1. 51	mies.	6	18	36	72	9	18	36	
	WIADOMOŚCI GÓRNICZE Konto PKO nr III-5573/110, adres admin. Katowice, Stawowa 19	mies.	4,5	13,5	27	54	4,5	9	18	
	WIADOMOSCI HUTNICZE Konto PKO nr III-5575/110, adres admin. Katowice, ul. Stawowa 19	mies.	4,5	13,5	27	54	4,5	9	18	
GRUPA A										
Wydawnictwa Komunikacyjne	DROGOWNICTWO Konto PKO nr I-8523, adres admin. Warszawa, ul. Kazimierzowska 52	mies.	6	18	36	72	9	18	36	
	MOTORYZACJA Konto PKO nr I-1955/110, adres ad- min. Warszawa, ul. Żurawia 24a, m. 21	mies.	4,5	13,5	27	54	4,5	9	18	
	GRUPA B									
PRZEGLĄD KOLEJOWY Konto PKO nr I-8523, adres admin. Warszawa, ul. Kazimierzowska 52	mies.	7,5	22,5	45	90	9	18	36		

Do korzystania z przedpłat ulgowych są uprawnieni:

1) Przy zgłaszaniu prenumeraty czasopism, zaliczonych do grupy A (czasopisma na poziomie magistersko-inżynierskim) i grupy B (czasopisma na poziomie inżyniersko-technicznym):

a) członkowie stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT przy indywidualnym zgłaszaniu prenumeraty czasopism technicznych wydawanych przez NOT bez względu na liczbę abonowanych egzemplarzy oraz przy zgłaszaniu prenumeraty zbiorowej powyżej pięciu egzemplarzy jednego z czasopism technicznych wydawanych przez PWT, WK;

b) studenci wyższych uczelni przy zgłaszaniu prenumeraty zbiorowej powyżej pięciu egzemplarzy jednego z czasopism technicznych, wydawanych przez NOT, PWT, WK, poprzez koło naukowe lub inne zrzeszenie studentów wyższych uczelni.

2) Przy zgłaszaniu prenumeraty czasopism, zaliczonych do grupy B:

a) członkowie związków zawodowych — poprzez oddział związku lub radę zakładową,

b) uczniowie szkół zawodowych — poprzez dyrekcję szkoły,

c) kluby racjonalizatorskie,

przy zgłaszaniu prenumeraty zbiorowej powyżej pięciu egzemplarzy jednego z czasopism technicznych wydawanych przez NOT, PWT, WK.

Jednocześnie przypominamy, że zamówienia na prenumeratę normalną i ulgową czasopism technicznych wydawanych przez NOT, należy kierować na adres: Warszawa, ul. Czackiego 3/5 — Dział Czasopism Technicznych, a należności przekazywać na konto PKO dla każdego czasopisma oddzielnie.

Członkowie stowarzyszeń zrzeszonych w NOT wpłacają należności za prenumeratę ulgową czasopism technicznych wydawanych przez NOT tylko na jedno konto PKO I-16598/110 bez względu na tytuł zamawianego czasopisma.

Zgłoszenia prenumeraty i przekazywanie należności za czasopisma wydawane przez PWT i WK należy przysyłać bezpośrednio na adresy i numery kont PKO podane przy każdym tytule czasopisma.