

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN
MINISTERSTWA ENERGETYKI, MINISTERSTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO,
STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

ROK XXIX

ZESZYT 5

21.V.1953

Niech żyje 1 Maja, dzień międzynarodowej solidarności mas pracujących, dzień braterstwa wszystkich ludów, walczących o pokój, niepodległość i socjalizm!

Pokojową twórczą pracę powiększajmy wkład narodu polskiego do walki narodów o trwały pokój! Umacniajmy niezłomną jedność światowego obozu pokoju, demokracji i socjalizmu!

Konstytucja Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej — niewzruszoną podstawą praw narodu polskiego!

Wzmacniajmy nasze państwo ludowe, strzeżmy wolności i zdobyczy ludu pracującego przeciw wszelkim wrogom, szkodnikom i dywersantom, strzeżmy ludowej praworządności przeciw wszelkiej samowoli i nadużyciom!

Wszyscy do walki o rytmiczne i przedterminowe wykonanie tegorocznych zadań wielkiego Planu 6-letniego! Uruchamiamy terminowo nowe inwestycje — gwarancje stałego rozwoju gospodarki narodowej!

Metalowcy! Dajcie więcej maszyn dla przemysłu, rolnictwa, budownictwa i transportu! Stosujcie szeroko nowe metody pracy, szybkościowe skrawanie metali! Wykorzystujcie w pełni park maszynowy! Podnoście swoje kwalifikacje!

Energetycy! Dajcie krajowi więcej energii elektrycznej! Oszczędzajcie paliwa, wykorzystujcie w pełni moc elektrowni!



KC PZPR

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

SPIS RZECZY

Upowszechnienie czytelnictwa książki technicznej i czasopisma technicznego.
Rukszto C. Stosowanie wyłączników z samoczynnym ponownym załączaniem.
Radecki J. Samoczynne ponowne załączanie przekątnikowe.
Podkowa M. Urządzenie ciężarowe do samoczynnego ponownego załączania (SPZ).
Adamus A. Napęd sprężynowy SPZ.
Rajszewicz C. Zastosowanie bezpieczników dużej mocy w urządzeniach do samoczynnego ponownego załączania.
Krajowa Konferencja w sprawie samoczynnego ponownego załączania.
Prace Polskiego Komitetu Oświetleniowego (I).
W sprawie czułości mostka Wheatstone'a (list do redakcji).
Nartowski Z. Rozdzielnia napowietrzna na 110 kV.
Frycz F. Środki przeciwkorozyjne stosowane w elektrotechnice.
Chwalibóg J. Sterowanie zdalne i automatyka oświetlenia ulicznego.
Przegląd czasopism:
Skuteczność samoczynnego ponownego załączania w sieciach napowietrznych.
Nowe zasady w budowie elektrycznych przyrządów pomiarowych.
Dokładność wyznaczania wartości wzorców elektrycznych.
Konkurs młodych energetyków. Zarządzenie Ministra Energetyki z dnia 16 lutego 1953 r.
Konkurs na recenzję książki technicznej.
Wydawnictwa nadesłane.
Biuletyn Instytutu Elektrotechniki:
Bocznik zmienneoporowy do badania łuku w aparatach niskiego napięcia.
Kondensatory do poprawy współczynnika mocy.
Przegląd dokumentacyjny elektrotechniki.

СОДЕРЖАНИЕ

Расширять круги читателей технических книг и журналов.
Рукишо Ч. Применение выключателей для автоматического повторного включения.
Радецкий Я. Автоматическое релейное повторное включение.
Подкова М. Грузовое приспособление для АПВ.
Адамус А. Пружинный привод для автоматического повторного включения.
Райшевский Ч. Применение предохранителей большой мощности в устройствах автоматического повторного включения.
Конференция по вопросам автоматического повторного включения.
Сообщение Польского Осветительного Комитета (I).
По вопросу чувствительности мостка Уитстона (письмо в редакцию).
Нартовский З. Воздушное распределительное устройство 110 кв.
Фрыч Ф. Антикоррозионные средства, применяемые в электротехнике.
Хвалибуг Я. Управление на расстоянии и автоматика уличного освещения.
Обзор журналов:
Данные об эффективности автоматического повторного включения линий.
Новые основы постройки электрических измерительных приборов.
Точность измерения электрических стандартов.
Конкурс молодых энергетиков. Распоряжение Министра Энергетики от 16.II. 1953.
Конкурс рецензентов технических книг.
Поступившие публикации.
Бюллетень Электротехнического Института:
Шунт переменного сопротивления для исследования дуги в аппаратах низкого напряжения.
Конденсаторы для повышения коэффициента мощности.
Библиографический обзор электротехники.

CONTENTS

Popularising the study of technical books and periodicals.
Rukszto C. The application of automatic closing circuit breakers.
Radecki J. Automatic relay reclosing.
Podkowa M. Weighting device for automatic reclosing.
Adamus A. Spring release gear for automatic reclosing devices.
Rajszewicz C. High-power fuses for automatic reclosing devices.
Home conference on automatic reclosing practice.
Communiqué of the Polish Committee on Illumination (I).
On Wheatstone's bridge sensitivity (letter to the Editor).
Nartowski Z. 110 kV outdoor substation.
Frycz F. Anticorrosive media in electrical practice.
Chwalibóg J. Remote control and automation of street lighting.
Review of periodicals:
Efficacy of automatic reclosing in overhead lines.
New principles in electrical instruments. The accuracy of measurement of electrical standards.
Competition for young power engineers. Order by the Minister of Power Engineering dated 16-th February, 1953.
Competition for a critical review of technical books.
Publications received.
Bulletin of the Electrotechnical Institute:
Variable resistance shunts for arc testing in L. T. apparatus.
Condensers for improving the power factor.
Electrical Bibliographic Review.

Warunki prenumeraty PRZEGŁĄDU ELEKTROTECHNICZNEGO w 1953 r.

I. Prenumerata normalna

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

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

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

II. Prenumerata ulgowa

Prenumerata ulgowa wynosi: roczna 54 zł, półroczna 27 zł, kwartalna 13,50 zł.

Z prenumeraty ulgowej korzystać mogą tylko:

1) członkowie stowarzyszeń inżynierów i techników zrzeszonych w NOT oraz członkowie klubów racjonalizacji i techniki — przy zamawianiu zbiorowym przez mężów zaufania lub koła zakła-

dowe stowarzyszeń technicznych NOT i Oddziałów NOT; członkowie stowarzyszeń, nie mający możliwości zgłaszania prenumeraty w tym trybie, mogą kierować zamówienia przez swe stowarzyszenia do właściwego Oddziału NOT;

2) studenci szkół wyższych przy abonowaniu zbiorowym przez koła naukowe uczelni lub inne stowarzyszenia szkół wyższych.

Zgłoszenia na prenumeratę ulgową należy składać:

na II kwartał — do 1 marca 1953 r.,
„ III „ — do 1 czerwca 1953 r.,
„ IV „ — do 1 września 1953 r.

Zgłoszenia na prenumeratę ulgową przez Oddziały NOT, koła naukowe studentów szkół wyższych oraz dyrekcje szkół zawodowych należy przysyłać do PPK „Ruch“, Warszawa, Centralna Ekspedycja, ul. Srebrna 12, wpłacając jednocześnie należności do PKO na konto nr I—14000/110.

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN

MINISTERSTWA ENERGETYKI, MINISTERSTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO,
STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

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

Rok XXIX

Warszawa, 21 maja 1953 r.

Zeszyt 5

Upowszechnienie czytelnictwa książki technicznej i czasopisma technicznego

Książka i czasopismo to najcenniejsze środki dla inżynierów i techników do ustawicznego rozszerzania i pogłębiania ich wiedzy zawodowej; to nie tylko źródło do czerpania poszukiwanych przez nich wiadomości, to jednocześnie skarbnica wiadomości, które zapładniają umysły czytelnika nowymi ideami do dalszych osiągnięć na polu techniki, a więc i na polu kultury.

Książka i czasopismo, wzbogacając wiedzę człowieka, przyczyniają się do realizacji postępu technicznego, wprowadzania nowych metod pracy, zwiększenia wydajności, jakości i zakresu produkcji przemysłowej, zmniejszenia kosztów własnych.

Książka techniczna i czasopismo techniczne na równi z kursami i szkołami torują pracownikom technicznym wszystkich szczebli drogę do ciągłego awansu w ich pracy zawodowej w przemyśle i na innych stanowiskach.

Potrzeba książek i czasopism naukowych i fachowych jest w elektrotechnice bodaj większa niż w innych dziedzinach techniki. Tłumaczy się to ciągłym i szybkim rozwojem tej dziedziny wiedzy, wylanianiem się w niej wciąż nowych zagadnień, nowych metod i nowych terenów zastosowania. Wystarczy tu wymienić zagadnienia pracy i współpracy wielkich wytwórni energii elektrycznej, olbrzymich układów sieciowych, ciepłownictwa, układów samoczynnego sterowania, nowych metod pomiarowych, grzejnictwa, elektroniki, radiolokacji. Duże zapotrzebowanie na książki elektrotechnicznej i czasopisma elektrotechnicznego wypływa również z powszechności zainteresowania elektrotechniką, którą spotyka się wszędzie, gdzie mamy do czynienia z energią elektryczną, z automatyzacją procesów, z łącznością i pomiarami, a więc niemal w całym przemyśle, spotykamy ją na wsi, której elektryfikacja jest możliwa i konieczna w ustroju socjalistycznym. Dalszym powodem dużego zapotrzebowania książki elektrotechnicznej i czasopisma elektrotechnicznego jest charakter tej dziedziny wiedzy, która w większym stopniu niż wiele innych wymaga posługiwania się słowem pisanym i rysunkiem w celu wyłożenia zdobytych i doświadczeń, gdyż już na stosunkowo niskim szczeblu posługuje się szeroko interpretacją matematyczną i wykreślną, symbolami i schematami.

Książka techniczna i czasopismo techniczne przez poszerzanie horyzontów myślowych rozwijają w każdym pracowniku przemysłu twórczy stosunek do pracy. Większe zrozumienie sensu i celu twórczości przemysłowej daje pracownikowi technicznemu poczucie współuczestnictwa w wielkiej sprawie, pobudza jego zmysł twórczy, rozwija go pod względem ideologicznym i społecznym.

Wobec szybkiego rozwoju naszego przemysłu i ogromnego rozszerzenia się kręgu czytelników produkcja książki technicznej jest u nas jeszcze nie wystarczająca. Nie wszystkie wydane u nas w ostatnich latach książki techniczne można uznać za pełnowartościowe, bezbłędne i spełniające bez zarzutu te cele, które im stawiamy. Jednak wydawanie książek stałe u nas wzrasta i jest dziś wielokrotnie większe niż przed wojną. W szczególności co kilka dni przybywa nam nowa książka elektrotechniczna.

Plany wydawnicze instytucji wydawniczych nie będą się zmniejszały, organizacja tych instytucji okrzepnie jeszcze bardziej i jakość książek będzie się stale polepszała. Możemy być pewni, że będziemy mieć książek coraz więcej i będą one coraz lepsze.

Czy nasi inżynierowie i technicy czytają wydawane u nas książki elektrotechniczne? Niewątpliwie tak, czego dowodem jest szybkie rozchodzenie się nakładów wielu książek, jak na

przykład Kalendarzyka Elektrotechnicznego SEP, opracowanego pod redakcją prof. B. Konorskiego. Nie ma wydanej książki elektrotechnicznej, która by zalegała półki księgarskie. Nie mniej jednak dokładniejsza analiza czytelnictwa wykazuje, że jest ono niedostatecznie rozwinięte, że jest w stosunku do produkcji książki opóźnione, że nie jest tak powszechne i systematyczne, jak być powinno. Należy więc skoncentrować wysiłki w kierunku upowszechnienia jej czytania. Jest to nasze hasło na majowy Dzień Oświaty.

Nasze biblioteki i księgarnie na całym obszarze państwa powinny być ośrodkami, doprowadzającymi książkę techniczną — przede wszystkim polską i radziecką — do najszerzych sfer świata technicznego.

Na interesującym nas tutaj terenie elektrotechniki należy do akcji rozpowszechniania książki technicznej i czasopisma technicznego zmobilizować wszystkie koła, które mają możliwość odpowiedniego oddziaływania, a więc redakcje czasopism, instytucje wydawnicze, organy kierownicze przemysłu, organizacje polityczne i społeczne, a przede wszystkim organizacje zawodowe terenowe — koła zakładowe NOT i oddziały SEP. Akcja, którą należy z energią rozpocząć lub usprawnić, powinna być zorganizowana, powszechna, wszechstronna, systematyczna i pomysłowa.

Od wydawnictw należy żądać wzbogacenia wydawanego przez nich materiału informacyjnego w postaci biuletynów, katalogów, ulotek, wzmianek w prasie i przez radio.

Materiał ten powinien być tak kolportowany, aby docierał do wszystkich czytelników, których może i powinien zainteresować.

Czasopisma powinny znaleźć dość miejsca na wzmianki bibliograficzne o wydawanych książkach, a przede wszystkim powinny zamieszczać o książkach właściwe recenzje, na tym bowiem odcinku obecny stan rzeczy nie jest zadowalający. Recenzje powinny stać na wysokim poziomie, powinny być oparte na fachowym i wnikliwym przeczytaniu książki, nie mogą ograniczać się do komunałów, do lakonicznych, zdawkowych i fragmentarycznych omówień bez szerszej krytyki — fachowej, ideologicznej, koncepcyjnej, konstruktywnej. Słuszną jest inicjatywa Państwowych Wydawnictw Technicznych osiągnięcia poprawy na polu poważnej i sumiennej krytyki książek technicznych drogą konkursu.

Również duże i poważne zadanie staje przed kierownictwem i aktywnym poszczególnych zakładów przemysłowych, których udział w akcji upowszechnienia czytelnictwa może i powinien polegać przede wszystkim na uaktywnieniu pracy bibliotek zakładowych, na organizowaniu konferencji z czytelnikami na temat wydanych książek i na wyzyskaniu do akcji propagandowej radiowęzłów fabrycznych.

Biblioteki zakładowe powinny być traktowane przez kierownictwo zakładu jako oddziały produkcyjne na równi z biurami studiów, biurami technicznymi, biurami przygotowania produkcji. Należy im zapewnić właściwy lokal, dostateczny i dobrze wykwalifikowany personel oraz odpowiednie środki finansowe. Udział dobrze pracującej biblioteki w pokonywaniu trudności produkcyjnych, rozwiązywaniu trudnych problemów, wprowadzaniu nowych metod pracy, polegających na dostarczaniu cennych informacji, może być równie ważny, jak udział innych oddziałów zakładu.

Biblioteki powinny być w tym celu nie tylko dobrze zorganizowanym księgozbiorem, lecz także zasadniczym źródłem informacji o książce technicznej i czasopiśmie technicznym i ak-

tywną komórką, nie czekającą na przyście czytelnika, lecz zdobywającą go, wychowującą, przyzwyczajającą do systematycznego czytania książki technicznej i czasopisma technicznego. Personel biblioteczny powinien umieć nie tylko wręczyć czytelnikowi wybraną przez niego książkę czy czasopismo, lecz także — przy pomocy inżynierów-fachowców — ułatwić mu wybór, służyć poradą i informacją o wszystkich innych książkach i czasopismach z interesującą go dziedziną.

Biblioteka powinna występować czynnie, a więc organizować czytelnice przybiblioteczne, przypominać o swym istnieniu przez wydawanie biuletynów o nowych nabytkach, zamieszczanie komunikatów w gazetkach zakładowych, urządzenie wystaw książek, zawieszanie gablot z książkami na widocznych miejscach, sporządzanie zestawień tytułów na tematy związane z pracą danego zakładu, urządzanie narad na temat swej pracy lub przeznaczanie stałych dni dla omówienia sposobów współpracy z czytelnikami i wysłuchania ich żądań.

Specjalne znaczenie należy przypisać rozpowszechnionym w Związku Radzieckim konferencjom z czytelnikami w zakładach pracy. Polegają one na omawianiu w szerokim gronie aktywności, zależy zorganizowanie konferencji z czytelnikami, przebieg dyskusji i jej wyniki dla rozwoju czytelnictwa.

organizowane konferencje, ożywione fachową dyskusją, mogą być nieocenionym źródłem informacji dla wydawnictwa potrzebującego krytyki ze strony odbiorców i ważnym środkiem propagandy czytelnictwa.

We wszystkich tych poczynaniach na terenie energetyki i przemysłu elektrotechnicznego główny udział czynny i główna rola przypada kołom zakładowym NOT i członkom SEP. Na nich spada obowiązek opieki nad pracą biblioteki zakładowej przez krytykę i pomoc w jej działalności oraz przez udział w komisjach bibliotecznych, które powinny być utworzone przy wszystkich większych bibliotekach. Od nich głównie, od ich aktywności, zależy zorganizowanie konferencji z czytelnikami, przebieg dyskusji i jej wyniki dla rozwoju czytelnictwa.

Zasadniczą akcją upowszechnienia czytelnictwa powinno być przede wszystkim zdobycie nowego czytelnika, również wśród monterów i robotników, tj. tego czytelnika, który dotychczas nie umiał korzystać z książki technicznej ani z czasopisma technicznego. Czytanie książek i czasopism wszelkich, również technicznych, łatwo staje się dobrym przyzwyczajeniem. Czytelnictwo będzie tym powszechniejsze, im więcej pracowników technicznych nie będzie umiało obyć się bez książki lub czasopisma.

MGR INŻ. CZESŁAW RUKSZTO

Stosowanie wyłączników z samoczynnym ponownym załączaniem

621.316.57.064.22.002

Treść. Po omówieniu zasad stosowania i doboru wyłączników SPZ podsumowano doświadczenia z SPZ w energetyce polskiej w okresie dwu ubiegłych lat i wysunięto zadania na rok 1953.

Применение выключателей для автоматического повторного включения. Обсудив вопросы применения и выбора выключателей для АПВ, автор освещает результаты опыта с АПВ в польской энергетике в течение последних лет и выдвигает задачи на 1953 год.

The application of automatic reclosing circuit breakers. The authors summarises, after dealing with the principles of applying and selecting automatic reclosing circuit breakers, the results of experience gained in this field by Polish power engineering over the last two-year period, and outlines the tasks to be fulfilled in 1953.

1. Ogólna zasada działania i cel stosowania samoczynnego ponownego załączania w elektrycznych liniach napowietrznych.

Obecny stan naszego uprzemysłowienia wymaga zapewnienia stałości w dostawie energii elektrycznej odbiorcom. Zwiększenie pewności pracy linii napowietrznych, elementu elektroenergetycznego najbardziej narażonego na zakłócenia ruchu, daje poważne zmniejszenie strat gospodarki narodowej, powodowane przez przerwy w dostawie energii. Praktyka wykazała, że przeważająca część wyłączeń linii — 60 do 95% — spowodowana jest przez zwarcia przemijające, powstające skutkiem wylądowań atmosferycznych, przypadkowego zetknięcia się przewodów itp. Łuk zwarciaowy gaśnie w chwili wyłączenia, urządzenia przez zabezpieczenia przekątnikowe. Po czasie potrzebnym do dejonizacji ośrodka, w którym płonął łuk, linię można włączyć ponownie i oddać do pracy. Rozwiązaniem tego problemu jest właśnie urządzenie samoczynnego ponownego załączania (SPZ), likwidujące znaczną część zakłóceń w pracy. Nowoczesne szybko działające zabezpieczenia przekątnikowe wyłączając linię, na której powstało zwarcie przemijające, po czasie rzędu 0,1 — 0,2 sek., po czym wyłączniki przystosowane do SPZ ponownie samoczynnie włączają linię pod napięcie. Czas ponownego załączania, liczony od chwili powstania zwarcia, wynosi w SPZ bardzo szybkich 0,1 — 0,5 sek., szybkich 0,5 — 1,0 sek., powolnych ponad 1 — 1,5 sek. Jeżeli uwzględnić różnorakich odbiorców, to czas ewentualnej przerwy w dostawie energii — prawie nie dostrzegalnej i nie wyrządzającej szkody procesom technologicznym — powinien mieścić się w granicach 0,2 — 2 sek.

2. Zasady stosowania SPZ.

Wykonanie ochrony linii od bezpośrednich wylądowań atmosferycznych przy pomocy linek odgromowych i dostatecznie małych oporności uziemień jest rozwiązaniem stosunkowo kosztownym, a w niektórych wypadkach nie jest uzasadnione z punktu widzenia gospodarczego. Ochrona linii już pracujących przy pomocy linek odgromowych i uziemień wymaga ponadto wyłączeń linii na czas jej przebudowy.

Ze znanych sposobów ochrony linii od przepięć atmosferycznych względnie skutków tych przepięć, a mianowicie przy pomocy: a) odgromników, b) cewek gasikowych, c) wyzyskania drzewa jako izolacji, d) samoczynnego ponownego załączenia linii i innych, SPZ zdobyło bardzo szerokie zastosowanie. SPZ może być zastosowane dla linii wszystkich napięć z punktem zerowym nie tylko uziemionym, lecz również izolowanym, a tak-

że z cewką gasikową. SPZ znalazło zastosowanie nawet w mniejszych sieciach kablowych.

Ze względu na swą taniość SPZ może mieć zastosowanie jako ochrona dodatkowa. W wypadku np., gdy na linii chronionej linką odgromową nie można uzyskać odpowiednio małych oporności uziemień słupów, stosuje się dodatkowo SPZ.

Trzeba wyraźnie podkreślić, że SPZ nie eliminuje powstawania zwarc w liniach, lecz likwiduje znaczną część skutków tych zwarc w przypadku, gdy mają one charakter przemijający.

W liniach najwyższych napięć — na 220, 110, 60 kV — zastosowanie dodatkowe SPZ pozwala na przyjęcie niższego poziomu ochronnego. W liniach niższych napięć SPZ daje zupełnie wystarczającą ochronę od przepięć atmosferycznych, wobec czego może być stosowana tego rodzaju ochrona jako jedyna.

W przypadku zwarcia w linii, spowodowanego przepięciem atmosferycznym, linia ulega wyłączeniu spod napięcia na przeciąg krótkiego czasu, a następnie włączeniu z powrotem. Czas przerwy beznapięciowej dla danej linii winien być z jednej strony dostatecznie duży, aby nastąpiła dejonizacja łuku, z drugiej zaś strony winien być ograniczony z uwagi na możliwość wypadnięcia maszyn z synchronizmu, a więc ze względu na stateczność układu oraz na zmniejszenie do minimum przerwy zwłaszcza dla takich odbiorców, którym winna być zapewniona ciągła dostawa energii elektrycznej.

Wymagany czas na dejonizację jest różny dla różnych napięć. Według danych radzieckich dla napięć do 35 kV czas dejonizacji wynosi średnio ok. 0,07 sek., dla napięć do 110 kV ok. 0,15 sek., dla napięć do 250 kV — 0,3 sek.

Badania pozwoliły na stwierdzenie: a) że czas potrzebny na dejonizację zmienia się od 0,04 do 0,3 sek.; b) że czas dejonizacji jest tym większy, im większy jest prąd łuku i jego długość; c) że przy silnym wietrze dejonizacja jest szybsza niż przy spokojnym powietrzu.

W praktyce czasy własne wyłączania różnych typów stosowanych obecnie wyłączników znacznie przekraczają czasy dejonizacji. Według danych doświadczalnych przybliżone czasy własne wyłączania wyłączników normalnie wykonywanych dla różnych napięć przedstawiają się jak następuje:

- a) dla wyłączników do 35 kV — od 0,27 do 0,30 sek.,
- b) dla wyłączników na 110 kV ok. 0,8 sek.,
- c) dla wyłączników na 220 kV ok. 1,5 sek.

Przystosowanie wyłączników do SPZ s z y b k i e wymaga ich specjalnej konstrukcji. Niektóre wyłączniki,

olejowe i małoolejowe, w ogóle nie mogą być przystosowane do SPZ szybkiego ze względu na powolność zapełniania się olejem komory gaszącej po pierwszym wyłączeniu. Uwzględnia się to przy SPZ kilkakrotnym zmniejszając moc wyłączalną wyłączników.

Przy SPZ szybkim czas wyłączników wynosi 0,05 do 0,13 sek, złączenia 0,2 — 0,6 (może być regulowany).

Wyłączniki szybkiego SPZ są to specjalnie do tego celu przystosowane wyłączniki powietrzne i olejowe.

Przy SPZ powolnym stosuje się wyłączniki małoolejowe i pełnoolejowe o czasie wyłączenia 0,1 — 0,2 sek. i czasie złączenia 0,4 — 1,5 sek. Przy nowoczesnych konstrukcjach wyłączników stosowanych na liniach sprężgowych sumaryczny czas wyłączenia i złączenia może nie przekraczać 0,15 sek.

Wyłączenie urządzenia przez wyłącznik SPZ może odbywać się w trzech fazach jednocześnie lub tylko w jednej fazie. Ponowne złączenie wyłączników może nastąpić w momencie, kiedy zwarcie jeszcze trwa; wówczas urządzenie SPZ winno spowodować ponowne wyłączenie. Niekiedy stosuje się podwójny, a nawet potrójny cykl wyłączenia i złączenia z przerwą międzycyklową np. od 0,15 do kilkudziesięciu sekund. Te dodatkowe czasy przerwy uwarunkowane są własnościami wyłączników i wymaganiami eksploatacji. Zwiększoną liczbę operacji stosuje się jedynie w urządzeniach z trójfazowym SPZ. Przy SPZ jednofazowym jest to zbyt ciężkie, gdyż można dopuścić znacznie większy okres przerwy bez obawy wypadnięcia linii z synchronizmu.

Stosowane SPZ ze zwiększoną liczbą operacji jest celowe zwłaszcza w przypadkach, kiedy linia średniego napięcia przebiega przez obszary o dużym nasileniu burzowym i kiedy możliwość usunięcia zwarcia po dłuższym okresie czasu zwiększa pewność dostawy energii.

3. Podział wyłączników do SPZ w zależności od rozwiązania.

Ze względu na przebieg procesu gaszenia łuku w przestrzeni międzystykowej najbardziej do SPZ nadają się wyłączniki powietrzne, mniej ekspansyjne, małoolejowe, a najmniej pełnoolejowe. Celem zwiększenia mocy wyłączalnej wyłączników olejowych i lepszego przystosowania ich do SPZ wbudowuje się w nich komory gasikowe.

Urządzenia SPZ, w zależności od sposobu pobudzenia napędu wyłącznika do zadziałania, dzielą się zasadniczo na trzy grupy:

- a) trójfazowe mechaniczne, stosowane przeważnie na liniach średnich napięć,
- b) trójfazowe przekątnikowe,
- c) jednofazowe przekątnikowe zwane też pofazowymi, stosowane najczęściej na liniach najwyższych napięć.

Urządzenie SPZ mechaniczne składa się z szeregu dźwigni, kół zębatych, zapadek, sprężynowego mechanizmu zegarowego i zasobnika energii. Z wyłącznikiem urządzenie jest połączone najczęściej przy pomocy dwudzielnego sprzęgła elastycznego. Wyłącznik, odłączony przez ochronę, pobudza do zadziałania automat SPZ, który czerpiąc energię z zasobnika dokonuje złączenia po czasie nastawionym na mechanizmie zegarowym.

Pod względem wykonania zasobnika spotykamy SPZ ciężarowe i sprężynowe. Trójfazowe mechaniczne SPZ znalazły szerokie zastosowanie w sieciach do 30 kV.

Rozwiązania konstrukcyjnych przekątnikowego trójfazowego SPZ jest bardzo wiele. Działanie sprowadza się tu do podania przez automat (zestaw przekątników) impulsu elektrycznego na cewkę uruchamiającą napęd 3-fazowego wyłącznika mocy, wyłączanego przez ochronę.

4. Stosowanie SPZ w liniach sprężgowych.

W liniach przesyłowych sprężgowych dopuszczalny czas przerwy winien być tak dobrany, aby prawdopodobieństwo utraty stateczności układu było mniejsze od pewnej wartości, np. raz na 5 lat. Najmniej stateczne przy SPZ są na ogół układy elektrowni wodnych, współpracujących z parowymi, ze względu na różne czasy rozbiegu maszyn oraz układy, w których elektrownie pracują na sieci przez linię długą, szczególnie jeśli cała moc wytwarzana jest przesyłana daną linią oraz w danym układzie sieciowym istnieje znaczna liczba silników synchronicznych.

Czas przerwy stosowany w liniach sprężgowych jest wynikiem kompromisu pomiędzy możliwie długim czasem przerwy na dejonizację przestrzeni łukowej w miejscu zwarcia a mo-

żliwie krótkim czasem, zapewniającym stateczność pracy układu. Przeciętnie stosowane czasy przerwy w liniach sprężgowych wahają się od 0,1 do 1 sek., średnio wynoszą 0,5 sek.

5. Stosowanie SPZ w sieciach rozdzielczych.

W sieciach rozdzielczych w okresie przerwy liczba obrotów silników pracujących ulega zmniejszeniu przy czym wewnętrzne prądy wyrównawcze osiągają znaczne wartości. W wyniku tego strumienie magnetyczne silników po wyłączeniu szybko spadają tak, że po przerwie większej od 0,4 sek. można się z nim nie liczyć. Wartości szczytowe prądów silników w chwili ponownego włączenia wyłącznika wywołane są przebiegiem nieustalonym charakteru elektromagnetycznego, powodującym powstanie nowych strumieni. Jeżeli czas przerwy jest mniejszy od 0,5 sek., zjawiska są analogiczne do tych, które występują przy przełączaniu silników z gwiazdy na trójkąt przy obrotach bliskich znamionowym. Jeżeli czas przerwy przekroczy 1 sek., silniki indukcyjne zatrzymują się. Przy ponownym ich włączeniu uder prądu jest określony wówczas wartością prądów rozruchu silników. Czas przerwy w sieciach winien być taki, by nie dopuścić do przerwy w pracy silników indukcyjnych.

Dla niektórych odbiorów, jak napędy elektryczne obrabiarzy z narzędziami z twardych stopów lub silniki synchroniczne, niedopuszczalne są nawet krótkotrwałe przerwy w dostawie energii. Odbiory te winny być zabezpieczone bezzwłocznymi przekątnikami podnapięciowymi, powodującymi natychmiastowe wyłączenie odbioru przy zaniku napięcia.

Przeciętnie stosowane czasy przerwy w sieciach rozdzielczych wahają się od 0,2 do 1 sek., średnio wynoszą 0,6 sek. Wartość udaru prądowego w chwili ponownego włączenia przekracza czterokrotnie prąd obciążenia przed zwarciem i maleje do wartości ustalonej w ciągu około 1 sek. Dla zwiększenia skuteczności SPZ można zastosować kilkakrotnie — najczęściej 2- lub 3-krotnie — SPZ z czasami kolejnych włączeń 0,5, 2 i 60 sek. Pierwsze złączenie likwiduje ok. 70% zwarcia, drugie 5 — 16%, trzecie 1,5 — 3%.

Wadą SPZ wielokrotnego jest konieczność częstych rewizji wyłączników.

6. Wytyczne właściwego doboru SPZ.

W liniach sprężgowych dla doboru odpowiedniego w danym układzie przesyłowym sposobu SPZ należy przede wszystkim zbadać zachowanie się układu najlepiej na modelu (analizator), rzadziej w sieci, albo też drogą obliczeń teoretycznych dość zresztą uciążliwych. W przypadku kilku równoważnych alternatyw z różnymi metodami i czasami SPZ decydują względy ekonomiczne. Jednofazowe SPZ wymaga wprowadzenia zastosowania bardzo skomplikowanych zabezpieczeń i oddzielnego napędu dla każdej fazy wyłącznika, jednak czas działania zabezpieczenia i czas wyłączenia wyłącznika może być dłuższy niż przy trójfazowym SPZ.

W liniach rozdzielczych niemal wyłącznie stosowane są trójfazowe SPZ. Należy dążyć do stosowania szybkiego SPZ ze względu na mniejsze zakłócenia pracy odbiorów. Dla ważnych linii na 30 lub 15 kV, zasilających ośrodki przemysłowe, miasta, w okręgach o częstych zwarciach opłaca się stosować szybkie SPZ, wymagające droższych szybkich zabezpieczeń i wyłączników powietrznych, a niekiedy SPZ dwukrotne (szybkie i powolne). W liniach na 3—6 kV, zasilających ośrodki wiejskie, jest gospodarczo uzasadnione stosowanie raczej SPZ powolnego, z czasem całego cyklu wyłączenia wynoszącym do 7 sek. Montuje się w tych liniach wyłączniki olejowe z SPZ lub bezpiecznikowe SPZ, polegające na zastosowaniu 2 wkładek topikowych. Po stopieniu jednej mechanizm sprężynowy powoduje samoczynne włączenie drugiej wkładki. Bezpieczniki SPZ są mniej więcej 5-krotnie tańsze od wyłączników SPZ tego samego napięcia.

Jednofazowe SPZ w sieciach rozdzielczych stosuje się rzadko i to konkretnie w trzech przypadkach:

- 1) gdy odbiorami są duże silniki synchroniczne lub po stronie odbioru pracują kompensatory synchroniczne;
- 2) w jednofazowych liniach rozdzielczych wysokiego napięcia, stosowanych do elektryfikacji rolnictwa (u nas jeszcze nie spotykanych) oraz w sieciach trakcyjnych;
- 3) przy zastosowaniu SPZ linii za pomocą bezpieczników wielokrotnych z braku wyłączników z SPZ.

Tak w dużym skrócie — bez wglębień się w teoretyczne uzasadnienia konstrukcyjnego rozwiązania — wygląda problem SPZ. Doceniając znaczenie SPZ w gospodarce energetycznej, konieczne jest na tle praktyki zagranicznej uzmysłowić sobie

własne, krajowe osiągnięcia oraz braki i postawić zadania na najbliższą przyszłość.

7. Krajowe doświadczenia z SPZ.

W walce ze stratami gospodarczymi, które powstają w wyniku przerw w dostawie energii, SPZ znalazło szerokie zastosowanie w USA, Francji, Niemczech, Szwecji, a zwłaszcza w ZSRR.

W sieciach ME ZSRR już w 1945 r. pracowało 1074 szt. urządzeń SPZ, które w ciągu tego roku zadziały ogółem 1182 razy, w tym 723 (61%) zadziałały było skutecznych. W 1949 liczby były blisko dwukrotnie większe. W latach 1948—49 zainstalowano 4446 urządzeń SPZ, w tym tylko 67 nieprawidłowych. Najpewniej działają w ZSRR wyłączniki z SPZ na liniach 220-kilowoltowych (86,2% działań skutecznych). Najwięcej wyłączników z SPZ zainstalowano w sieciach na 20—35 kV, a mianowicie 45%, w sieciach na 2—10 kV 35,7%, w sieciach na 110—159 kV 18,5%, w sieciach na 220 kV — 0,8%. 96% stanowią urządzenia 3-fazowe jednokrotnego SPZ. Pozostałe 4% przypada na urządzenia jednofazowego i kilkakrotnego SPZ.

Konferencja naukowa sieciowców radzieckich w 1950 r. wykazała bardzo poważny postęp w dziedzinie stosowania SPZ. Niektóre okręgi, jak np. rostowski, mają wszystkie linie zaopatrzone w wyłączniki z SPZ. Szereg SPZ zastosowano w tym okręgu jako dwukrotnych, przy czym pierwotny czas przedłużono z 0,7 sek. do 1 sek., czas zaś ponownego — powtórnego — zadziałania ustalono na 10—15 sek.

Akcję stosowania SPZ rozpoczęto u nas w 1950/51 r. Dla nadania jej właściwego kierunku i zbliżenia problemu do szerokiego rzesz energetyków polskich dział techniczny CZE opracował i wydał w listopadzie 1951 r. „Tymczasowe wytyczne wprowadzenia SPZ na sieciach średnich napięć”. Wytyczne te stanowiły podstawę szerszego zainteresowania się SPZ. Na dzień 1.I.52 pracowało w kraju 68 szt. SPZ, w roku 1952 do 1.XII.52 zainstalowano 95 szt. SPZ.

Największe osiągnięcia na odcinku stosowania SPZ mogą zanotować następujące Zarządy Energetyczne w roku bieżącym: Centralny 17 szt., Dolnośląski 44 szt., Południowy 10 szt.

Brak jeszcze dotychczas pełnej statystyki zadziałań SPZ, ale podane niżej przykłady dają pojęcie o tym, jakiej liczby przerw w zasilaniu unika się na skutek ponownych załączeń: ZEODs: 17 p. SPZ, od VI do VIII/52 — 116 zadziałań skutecznych, ZEOPn: 1 p. SPZ w Żurze od VI do VIII/52 — 6 zadziałań skutecznych; ogólnie w sieci energetyki 851 zadziałań.

Zastosowane SPZ wykonano do wyłączników średnich napięć — 15 i 30 kV. Do sukcesu 1952 r. należy zaliczyć zastosowanie SPZ na linii 60-kilowoltowej w Żurze (wyłącznik na 110 kV, typ CPF, 1507).

Do osiągnięć energetyki naszej należy również zaliczyć przeprowadzenie na sieciach 30- i 20-kilowoltowych 6 prób zwarciowych wyłączników, przystosowanych do SPZ. Próby te przeprowadzono na sieci (w Staroniwie, Elblągu, Żurze i Tarn. Górach) dla braku dotąd zwarciowni w kraju. We wszystkich przeprowadzonych próbach moce zwarciowe wyłączane przez badany wyłącznik były znacznie mniejsze od jego znamionowej mocy wyłączalnej. Obserwacje wyłączników w czasie prób wykazały dość silne drgania wyłączników, powstawanie dość znacznego ciśnienia gazów w zbiorniku olejowym, wyrzucanie ich na zewnątrz. Obserwacje te nakazują traktować przebudowę wyłączników w SPZ z uwagą i ostrożnością. Bardzo istotnym dla poprawnego działania wyłączników przerabianych do SPZ jest stan styków i wewnętrzny mechanizm wyłączającego i załączającego. Wyłącznik z SPZ wymaga bardziej troskliwej i starannej konserwacji, niż przy pracy w warunkach, dla których został zbudowany.

Należy przy okazji zwrócić uwagę na konieczność wznowienia przez przemysł krajowy produkcji sprężyn o wyższej jakości oraz zegarów, potrzebnych do wyłączników i automatów SPZ.

Próby wykonywano na podstawie ustalonej wcześniej instrukcji.

Badania Zakładu Elektroenergetyki Politechniki Wrocławskiej zakwalifikowały (ze względu na czasy własne) do pracy w warunkach SPZ pięć następujących wyłączników:

1) Wyłącznik olejowy AEG, typ Ca 252, model 20/400: napięcie robocze 20 kV, prąd znamionowy 400 A, prąd wyłączalny 15000 A, moc wyłączalna 250 MVA. Napęd sprężynowy — zbrojenie sprężyny 30 sek. Minimalny czas „wyłączenie-załączenie” 0,35 sek., minimalny czas od impulsu do zamknięcia styków roboczych 0,3 sek., minimalny czas od impulsu do otwarcia styków roboczych 0,06 sek.

2) Wyłącznik olejowy AEG, typ D.J.L. 25/350/2.0.6: napięcie robocze 25 kV, prąd znamionowy 350 A seria 4, napęd silnikowy typ ER 20, czasy własne: minimalny czas wyłączenia-załączenia 0,43 sek., minimalny czas od impulsu do załączenia 0,32 sek.

3) Wyłącznik olejowy z komorami gasikowymi GEC, typ OD6/2, seria 28256: napięcie robocze 33 kV, prąd znamionowy 600 A, moc wyłączalna 500 MVA, napęd sprężynowy, czasy własne: minimalny czas wyłączenia-załączenia 0,7 sek.

4) Wyłącznik powietrzny AEG, typ CPJ 201—20/600: napięcie robocze 20 kV, prąd znamionowy 600 A, moc wyłączalna 200 MVA, ciśnienie 7—10 at, napęd pneumatyczny; czasy własne: minimalny czas wyłączenia-załączenia 0,45 sek., minimalny czas od impulsu do zamknięcia styków 0,1 sek.

5) Wyłączniki ekspansyjne Siemens: typ R 624a-2020, 100 MVA, napięcie robocze 20 kV, moc wyłączalna 100 MVA, napęd pneumatyczny, czasy własne: minimalny czas wyłączenia-załączenia 0,9 sek., minimalny czas od impulsu do zamknięcia styków 0,4 sek., minimalny czas od impulsu do otwarcia styków 0,1 sek.

Ogólnie przewiduje się, że z wyłączników stosowanych w kraju (powyżej 100 typów zagranicznych i ok. 10 krajowych) 11 typów można będzie przystosować do SPZ.

Zakład Elektroenergetyki Pol. Wrocł. przez udział w próbach zwarciowych i opracowanie zestawu przekąźnikowego do SPZ bardzo poważnie przyczynił się do postępu prac na odcinku SPZ.

Podstawy teoretyczne stosowania SPZ zebrał i udostępnił Zakład Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki w Warszawie przez opracowanie w 1951 r. tematu pt. „Samoczynne ponowne załączanie linii wysokiego napięcia”.

Dla dokonania pierwszego wewnętrznego przeglądu SPZ Ministerstwo Energetyki zorganizowało w maju 1952 r. konferencję pracowników służby zabezpieczenia i automatyki. Konferencja ta przełamała wewnętrzne opory w stosowaniu w liniach opracowanych typów SPZ.

W rezultacie mogło nastąpić zwiększenie planu o ok. 80% w r. ub. Rezultatem konferencji tej było uruchomienie produkcji SPZ mechanicznych w Zakładach Części Zamiennych w Mińskowie.

Prezydium Rządu oceniło należyte wysiłki energetyków polskich w walce o podniesienie poziomu eksploatacji linii elektrycznych i w walce z zakłóceniami, przyznając w dn. 22 lipca 1952 r. nagrodę państwową z dziedziny postępu techniki inż. Szymankiewiczowi i techn. Elkowiczowi za opracowanie i zastosowanie SPZ na szerszą skalę w kraju w sieciach okręgu łódzkiego.

8. Zadania na rok 1953.

Omówione osiągnięcia polskich naukowców i ruchowców energetyków są jednak bardzo dalekie od osiągnięć zagranicznych, a zwłaszcza ZSRR.

Uwzględniając to, że w naszych Zarządach Energetycznych i SPZ przypada na 300 km sieci wysokiego napięcia, akcja stosowania winna być znacznie rozszerzona specjalnie na terenie ZEOPn, ZEODs, ZEOW.

Rok 1953 powinien być rokiem szerokiego stosowania SPZ na liniach jednostronnie zasilanych.

Rok 1953 powinien być rokiem wprowadzenia SPZ na liniach dwustronnie zasilanych i liniach najwyższych napięć w ZEOPId, ZEODs i ZEOC.

Rok 1953 powinien być rokiem przeniesienia produkcji SPZ mechanicznych do Zakładu Remontowego w ZEOPn w Gdańsku, przy poszerzeniu zakresu produkcji i polepszeniu jakości wyrobów.

Rok 1953 musi przynieść produkcję SPZ sprężynowych w zakładach remontowych ZEOW.

Rok 1953 koniecznie musi przynieść więcej materiału statystycznego i doświadczalnego z sieci energetycznych i zakładów przemysłowych.

Rok 1953 musi również przynieść produkcję wyłączników krajowych, przystosowanych do SPZ.

Takie są nasze najważniejsze zadania na omawianym odcinku.

Konferencja dzisiejsza, zorganizowana wspólnie z Zarządem Głównym SEP-u, dająca przegląd osiągnięć w stosowaniu SPZ, niewątpliwie wzmoże aktywność energetyków polskich, jako też pracowników przemysłu w walce o podniesienie eksploatacji sieci energetycznych, w walce o produkcję odpowiedniej aparatury elektrycznej, o wykonanie Planu 6-letniego.

MGR INŻ. JANUSZ RADECKI

Samoczynne ponowne załączanie przeką- nikowe

621.316.925:621.316.57.064.22

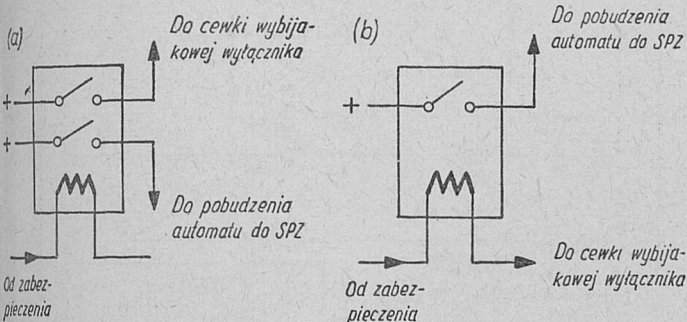
Treść. Opis trzech typów przekaźników do SPZ wraz z dokładnymi danymi technicznymi. Schematy wewnętrzne, schematy ideowe włączenia przekaźników do SPZ. Opis działania.

Автоматическое релейное повторное включение. Описание трех типов реле для АПВ вместе с техническими данными. Внутренние схемы, идеальные схемы включения реле для АПВ. Описание действия.

Automatic relay reclosing. Description of 3 types of relay for automatic reclosing with close technical particulars. Internal arrangement diagrams; diagrams showing arrangement of relays in circuits. Description of operation.

1. Uwagi ogólne.

Wprowadzenie samoczynnego ponownego załączania (SPZ), sterowanego przekaźnikami, możliwe jest zasadniczo w liniach, wyposażonych w wyłączniki ze zdalnym sterowaniem. Nie wszystkie jednak takie wyłączniki nadają się do pracy z SPZ. O przydatności wyłącznika do celów SPZ decyduje zdolność gaśnięcia łuku przez wyłącznik w szybkim cyklu wyłączenie — załączenie — wyłączenie. Rola automatu do SPZ przekaźnikowego



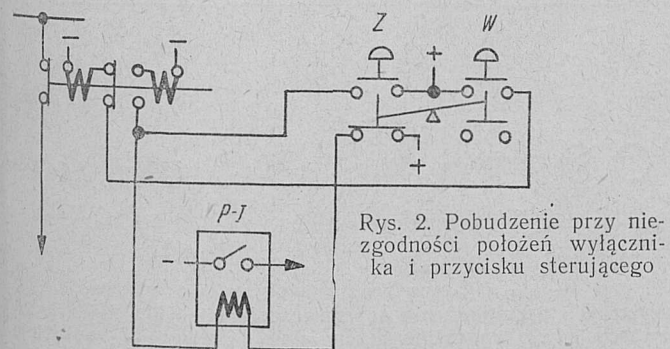
Rys. 1. Pobudzenie automatu od wyjściowego przekaźnika zabezpieczenia liniowego

a — równoległe b — szeregowe

wego ogranicza się do podania — po żądanym czasie i przy zachowaniu z góry określonych warunków — impulsu załączającego. Znałe są i stosowane następujące sposoby pobudzania automatu:

- a) pobudzenie od wyjściowego przekaźnika zabezpieczenia liniowego — równoległe i szeregowe (rys. 1a, b);
- b) pobudzenie przy niezgodności położenia wyłącznika i przycisku sterującego (rys. 2);
- c) pobudzenie od styków pomocniczych wyłącznika z blokadą SPZ przy wyłączeniach przez obsługę (rys. 3).

Ostatni z wymienionych sposobów pobudzenia stosuje się tam, gdzie zamiast przełącznika sterująco-kwitującego zastosowa-

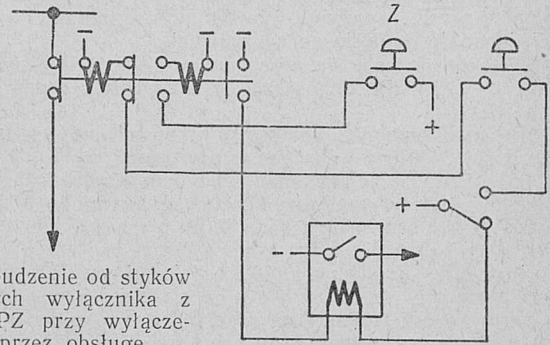


Rys. 2. Pobudzenie przy niezgodności położenia wyłącznika i przycisku sterującego

wane są zwykle przyciski sterujące. Poza elementem pobudzającym każdy automat do SPZ przekaźnikowego ma człon czasowy — załączający i blokujący. Rolę członu czasowego pełni może przekaźnik czasowy lub pomocniczy z opóźnionym odpadem lub zadziałaniem. Jako człon załączający stosuje się przekaźnik pomocniczy z jedną lub dwiema cewkami.

W automatach do SPZ przekaźnikowego dla linii jednostronnie zasilanych człon blokujący ma za zadanie zablokować automat po zakończeniu cyklu jego pracy. Automaty prostszej konstrukcji odblokowuje obsługa. Mogą więc być one stosowane jedynie na stacjach ze stałą obsługą. W stacjach bez stałej obsługi stosuje się automaty, które odblokowują się samoczynnie. Czas chwilowego zablokowania jest rzędu 6 — 15 sekund.

Automaty do SPZ, pracujące na liniach dwustronnie zasilanych, mają dodatkowe człony blokujące. Z jednej strony linii blokada nie dopuszcza do ponownego załączenia, jeżeli linia nie

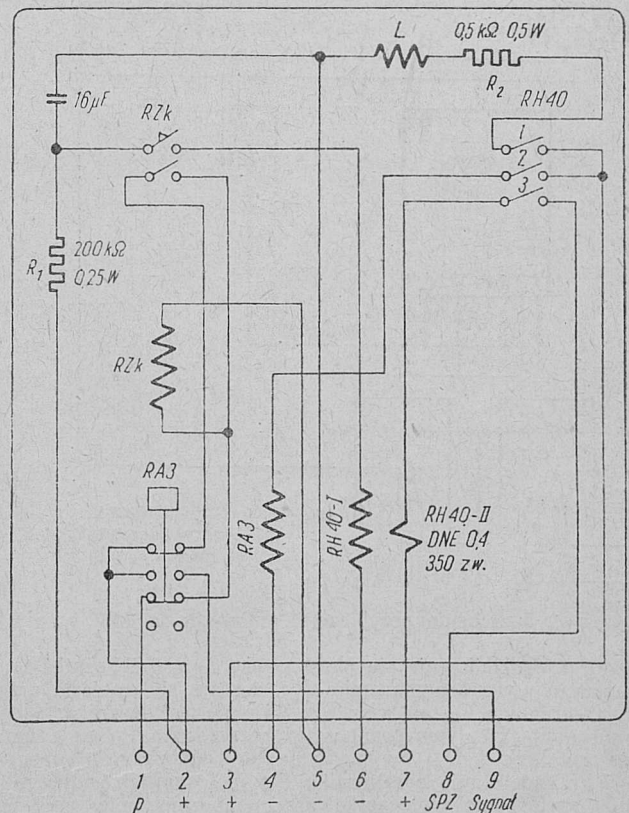


Rys. 3. Pobudzenie od styków pomocniczych wyłącznika z blokadą SPZ przy wyłączeniach przez obsługę

jest wyłączona obustronnie; blokada drugiego końca linii ma za zadanie sprawdzić synchronizm napięcia powrotnego i napięcia szyn. Gdy synchronizm jest zachowany, następuje załączenie.

2. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych automatyki do trójfazowego SPZ przekaźnikowego dla linii jednostronnie zasilanych.

Okręgowa służba zabezpieczeń, pomiarów i automatyki ZEOPiD opracowała kilka typów automatów do SPZ przekaźnikowego



Rys. 4. Automat do SPZ, typ VC

P — (+) do pobudzenia (impuls) L — licznik zadziałania

wego dla linii jednostronnie zasilanych. Po przeprowadzeniu szeregu prób do eksploatacji oddano 4 typy automatów, oznaczone symbolami: VC, VICR, VIICR i ROIH.

a) Automat do SPZ przekaźnikowego z równoległym pobudzeniem od przekaźnika wyjściowego zabezpieczenia, linii, jednokrotnego działania, z ręcznym odblokowaniem, typ VC (rys. 4).

Automat po otrzymaniu pobudzenia podtrzymuje się przez styk natychmiastowy przekaźnika czasowego RZk. Po nastawionym czasie kondensator rozładowuje się przez cewkę I przekaźnika RH-40. Pobudzony prądem rozładowczym przekaźnik RH-40 zwraca swoje styki. Wówczas przez jego styk 3 i drugą cewkę płynie prąd do cewki załączającej wyłącznika, podtrzymując nadal przekaźnik. Równocześnie pobudzony zostaje licznik (L) i przekaźnik sygnalizujący RA-3. Przekaźnik RA-3 odcina automat od ewentualnych następnych impulsów pobudzających, przerywa obwód podtrzymujący przekaźnika RZk i podaje napięcie na sygnalizację.

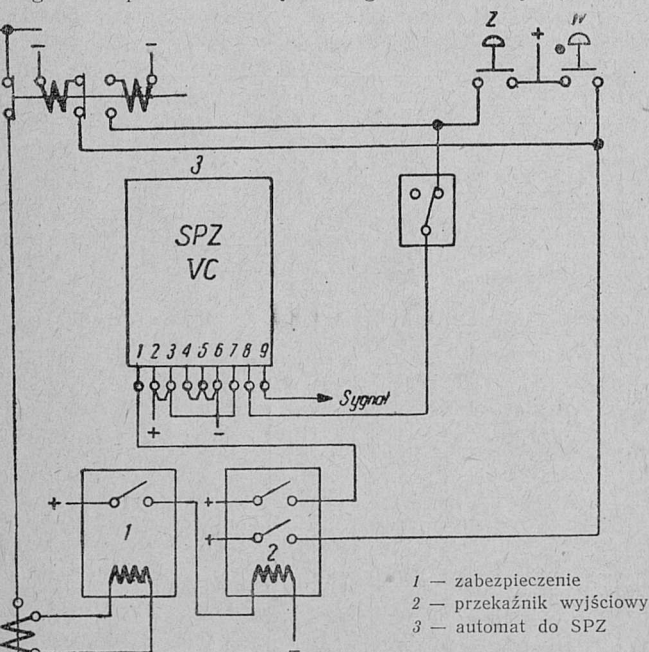
W razie zacięcia się przekaźnika RA-3, pełniącego rolę blokady, opór R_1 nie dopuszcza do pobudzenia cewki I przekaźnika RH-40.

Automat typu VC zastosowany został przy wyłączniku na 500 MVA, 30 kV, z napędem sprężynowym GEC OD 6/2. Napęd po uzbrojeniu może wykonać tylko jedno załączenie. Na rys. 5 pokazany jest schemat przyłączenia automatu do SPZ typu VC.

b) Automat do SPZ przekaźnikowego z pobudzeniem przy niezgodności położenia wyłącznika i przycisku sterującego, z przyspieszeniem przed SPZ i samoczynnym odblokowaniem, typ VICR (schemat montażowy na rys. 6).

Automat typu VICR jest adaptacją układu stosowanego w ZSRR, którego schemat ideowy opracował inż. Cariew, a uzupełnił elementem do przyspieszania zabezpieczenia przed cyklem SPZ inż. Francuzow. Schemat ideowy tego automatu pokazany jest na rys. 7.

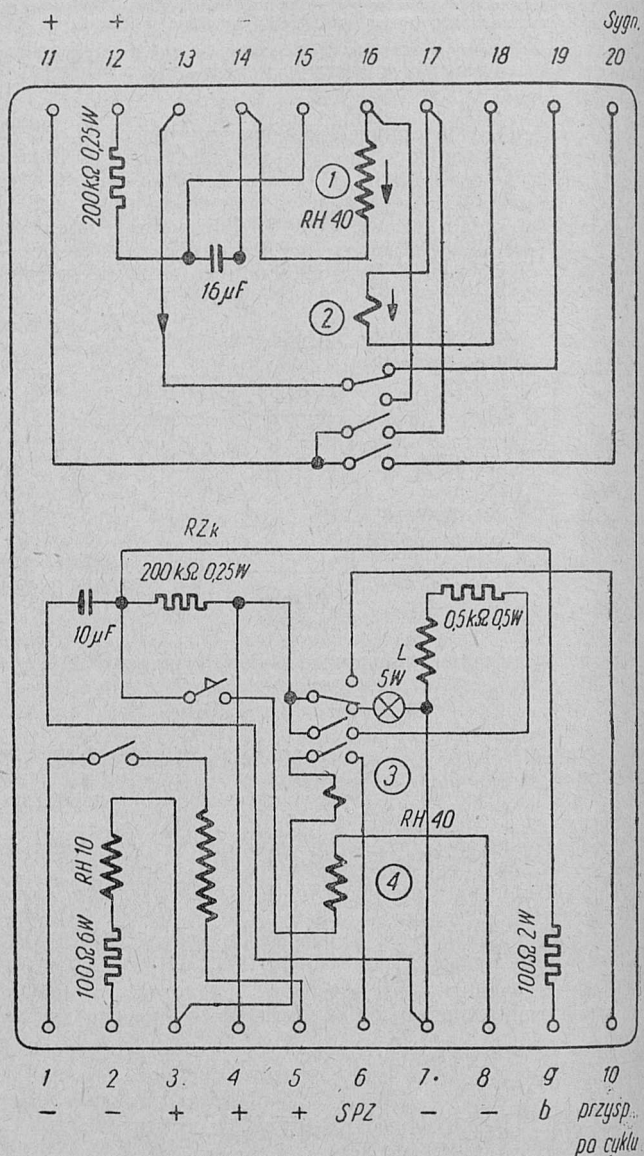
Z chwilą powstania zwarcia na linii przekaźnik bezzwłocznego zabezpieczenia niewybiórczego zwraca swój styk Zn. Kon-



Rys. 5. Schemat przyłączenia automatu do SPZ typu VC

densator C_2 rozładowuje się przez cewkę L_I przekaźnika P-I. Po zwarcu styków przekaźnika P-I dostaje się napięcie przez cewkę szeregową L_{II} na cewkę wybijakową wyłącznika. Przez czas trwania przepływu prądu styki przekaźnika P-I są zwarte. Amperozwoje cewki L_{II} wystarczają do podtrzymania przekaźnika P-I. Zadziałanie przekaźnika P-I jest sygnalizowane. Gdy nastąpi wyłączenie wyłącznika przez zabezpieczenie, styk pomocniczy zajmie położenie II; wówczas pobudzony będzie przekaźnik P-II. Połączenie z minusem otrzyma on przez cewkę załączającą, a z plusem przez styk K_P wyłącznika sterującego, jeżeli ten znajduje się w pozycji „załączono”. Przesławienie przelącznika sterującego-kwitującego w położenie „wyłączono” powoduje zablokowanie automatu. Planowe wyłączenie zdalne nie dopuszcza więc do zadziałania automatu.

Przekaźniki P-II pobudza przekaźnik czasowy P-III. Po zwarcu styku czasowego kondensator C_1 rozładowuje się przez cewkę L_{III} przekaźnika P-IV. Przekaźnik ten po zwarcu swych styków podaje napięcie przez cewkę szeregową L_{IV} i styk bierny przekaźnika P-I do cewki załączającej i podtrzymuje się do momentu załączenia wyłącznika. Równocześnie podaje on impuls do licznika zadziałów i do zacisku 10 (można go wyko-



(1) (4) 20000 zw., 0,11 Cu (2) (3) 300 zw., 0,4 Cu

Rys. 6. Schemat automatu do SPZ, typ VICR na 110 V prądu stałego

13-19 — załączenie 18-18 — wyłączenie
15-16 — wyłączenie przez zabezpieczenie bezzwłoczne

rzystać do przyspieszenia zabezpieczenia po cyklu SPZ). Jeżeli zwarcie miało charakter przemijający, automat — po czasie koniecznym do naładowania kondensatorów C_1 i C_2 — gotów jest do następnego cyklu.

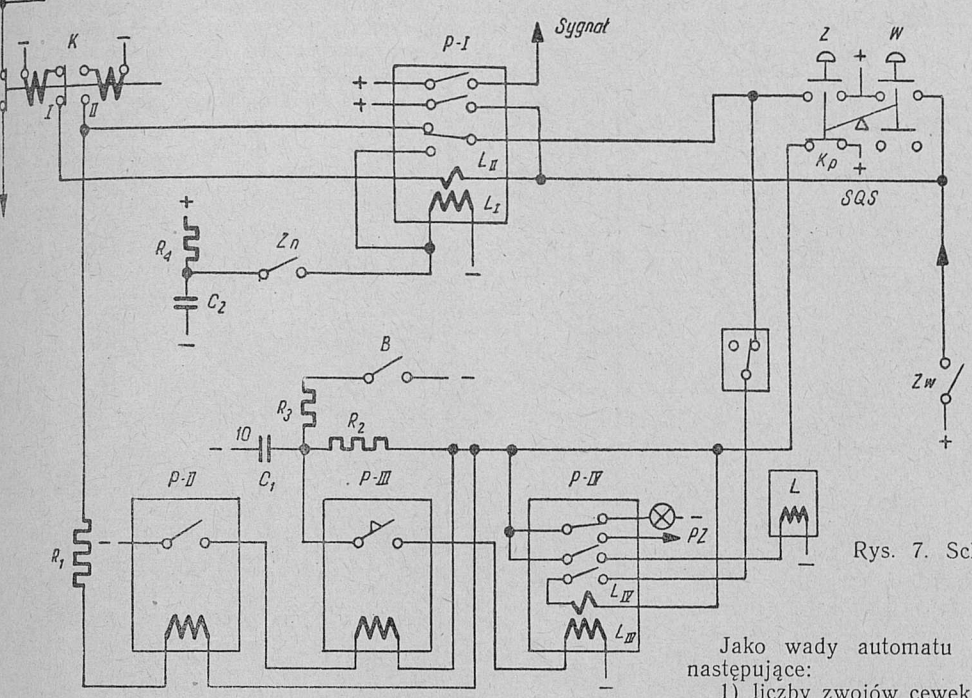
W przypadku zwarcia trwałego, po wyłączeniu linii przez zabezpieczenie bezzwłoczne i ponownym jej załączeniu, zaczyna działać zabezpieczenie wybiórcze (Zw), które wyłącza linię ostatecznie. Załączenia ponownego wówczas nie ma, ponieważ kondensator C_1 nie zdąży w tak szybkim czasie naładować się do napięcia pobudzenia przekaźnika P-IV.

W pewnych przypadkach celowe jest zablokowanie automatu i niedopuszczenie do SPZ. Możemy to osiągnąć rozładowując kondensator C_1 przez opór R_3 . Z blokady tej korzystamy wówczas, gdy linię wyłącza np. automat odciążający.

Na rys. 8 pokazano schemat przyłączenia automatu VICR z blokowaniem przez przekaźnik wyjściowy urządzenia wyłączającego w przypadku obniżenia się częstotliwości.

- Zalety automatu VICR są następujące:
- 1) pobudzenie przy niezgodności położenia wyłącznika i przełącznika sterująco-kwitującego;
 - 2) samoczynne odblokowanie po udanym cyklu SPZ;
 - 3) blokada trwała w razie nieudanego cyklu SPZ;

- 7) możliwość przejścia na pobudzenie od wyłącznika (rys. 3);
- 8) po zaopatrzeniu automatu w dodatkowe człony blokujące (przystawki) możliwość stosowania go na liniach dwustronnie zasilanych.



- L — licznik zadziałań
- Zn — bezzwłoczne zabezpieczenie niewybiórce
- Zw — zwłoczne zabezpieczenie wybiórce
- R₁ — opór 200 Ω
- R₂ — „ 200 kΩ
- R₃ — „ 100 Ω
- R₄ — „ 200 kΩ
- C₁, C₂ — kondensator na 16 μF (elektrolit.)
- B — blokada SPZ
- P-I — przełącznik pomocniczy RH-40 z dwiniełym uzwojeniem szeregowym
- P-II — przełącznik pomocniczy RH-10
- P-III — przełącznik czasowy RZk
- P-IV — przełącznik pomocniczy RH-40 z dwiniełym uzwojeniem szeregowym
- PZ — impuls na przyspieszenie zabezpieczenia po cyklu SPZ
- L_I, L_{II} — cewki przełącznika P-I
- L_{IV} — cewki przełącznika P-IV

Rys. 7. Schemat ideowy automatu typu VICR

- 4) możliwość zablokowania w przypadku wyłączenia linii przez automat odciążający;
- 5) prosty sposób przyspieszenia zabezpieczenia przed cyklem SPZ;

Jako wady automatu VICR można wymienić jego cechy następujące:

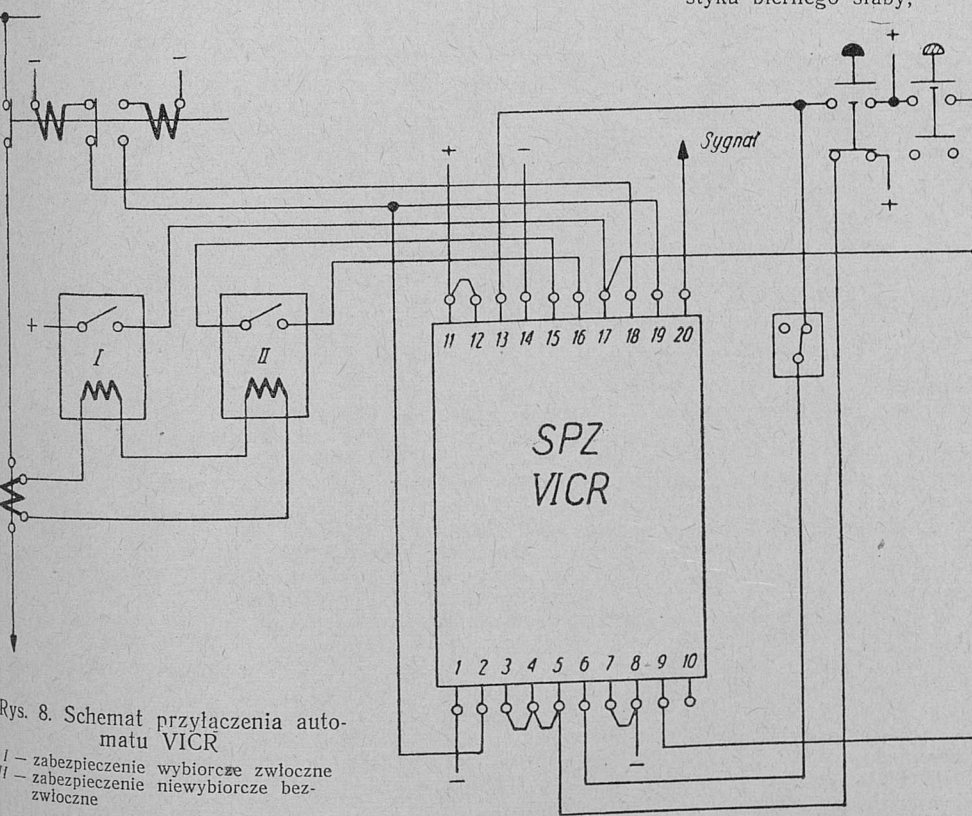
- 1) liczby zwojów cewek szeregowych trzeba dostosować każdorazowo do wyłącznika, ponieważ prąd w cewkach załączającej i wyłączającej jest dla różnych typów wyłączników różny i waha się w granicach od około 1 do 15 A;
- 2) możliwość uszkodzenia styku przełączającego między zaciskiem 13 a 19, jeżeli prąd załączający jest znaczny, a docisk styku biernego słaby;

3) automat typu VICR nie nadaje się do wyłączników z napędami solenoidowym i silnikowym, które przy załączeniu pobierają prąd rzędu 50 — 200 A.

c) Automat do SPZ przełącznikowego typu VIICR

Odmianą opisanego wyżej automatu jest model następny oznaczony symbolem VIICR. Przełącznik zwłoczny (P-III) zastąpiono tu przełącznikiem pomocniczym o opóźnionym rozłączeniu. Zamiast zaś przełącznika pomocniczego RH-10 zastosowano trójstykowy przełącznik RH-40.

Na rys. 9 pokazano schemat połączeń przełączników P-II i P-III. Połączenia są tu inne niż w automacie typu VICK.



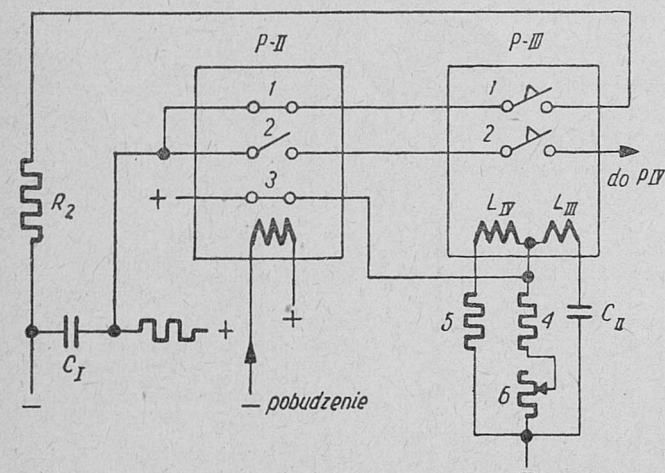
Rys. 8. Schemat przyłączenia automatu VICR

- I — zabezpieczenie wybiórce zwłoczne
- II — zabezpieczenie niewybiórce bezzwłoczne

- 6) możliwość dostosowania do pracy z przyspieszeniem zabezpieczenia po cyklu SPZ przez dodanie układu przyspieszającego, który otrzyma pobudzenie z zacisku 10;

Przełącznik P-III jest w warunkach normalnych włączony na prąd ciągły. Połączenie z biegunem dodatnim otrzymuje przez styk 3 (bierny) przełącznika P-I. W momencie pobudzenia prze-

każnika *P-II* obwód zasilania, *P-III* ulega przerwaniu. Przez czas rozładowania kondensatora C_{II} przekaźnik *P-III* podtrzymuje się. Czas rozładowania można regulować potencjometrem w granicach $0,1 \div 1,0$ sek. W momencie zwarcia styków *P-III* rozładowuje się kondensator C_I i pobudza przekaźnik *P-IV*, który załącza wyłącznik.



Rys. 9. Schemat połączeń przekaźników *P-II* i *P-III*

Na rys. 10 pokazano schemat połączeń wewnętrznych automatu typu VIICR. W razie uszkodzenia przekaźnika *P-III* i zwarcia jego styków nie może nastąpić załączenie ponowne, ponieważ kondensator C_I rozładowuje się przez styk 1 przekaźnika *P-II*, styk 1 przekaźnika *P-III* i opór R_2 .

Zalety automatu VIICR są: 1) wyeliminowanie przekaźnika czasowego; 2) zachowanie wszystkich zalet automatu typu VICR; 3) krótki czas własny.

Jako wady tego automatu można wymienić:

1) zależność nastawienia zwłocznego od napięcia prądu stałego; 2) w porównaniu z automatem typu VICR — bardziej złożony układ połączeń.

d) Automat typu RO-II

Ten automat otrzymuje pobudzenie od przekaźnika zabezpieczenia wyjściowego; odblokowuje się samoczynnie; czas blokady można nastawiać do 20". Automat składa się z dwu przekaźników zwłoczących, przy czym jeden z nich ma styk wędrowny. Jest to niekorzystne i dlatego automat RO-II nie znalazł na terenie ZEOPi d szerszego zastosowania.

3. Dalsze przypadki SPZ.

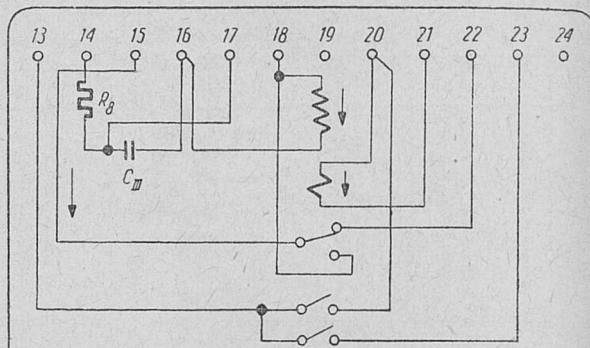
Nad SPZ dla linii dwustronnie zasilanych pracują u nas służby przekaźnikowe ZEO, katedry politechnik i Instytut Elektrotechniki. Część zagadnień, związanych z wprowadzeniem do eksploatacji tych urządzeń, została już pomyślnie rozwiązana. Należy się spodziewać, że w najbliższym czasie pozostałe jeszcze trudności będą usunięte. Wprowadzenie SPZ na liniach dwustronnie zasilanych będzie poważnym krokiem naprzód na drodze do zwiększenia pewności pracy układów sieciowych.

Wielkie zalety dla linii 110- i 220-kilowoltowych SPZ jednofazowego w porównaniu z trójfazowym są bezsprzecznie bodźcem do zwiększenia wysiłków i tempa prac nad tym tematem. Do zrobienia jest bardzo dużo, przede wszystkim w dziedzinie zabezpieczeń. Drugim zagadnieniem, wiążącym się ściśle z wprowadzeniem do eksploatacji SPZ jednofazowego, jest sprawa wyłączników z indywidualnym napędem dla każdej fazy. W obecnej chwili wyczuwa się poważny brak tych wyłączników.

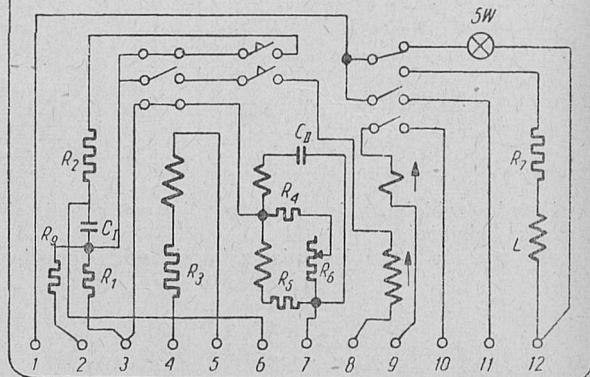
4. Wyzyskanie zalet automatyki SPZ przez odbiorców energii elektrycznej.

Przy obecnym stanie zabezpieczeń urządzeń elektroenergetycznych, a szczególnie napędów elektrycznych, odbiorcy nie są w stanie wyzyskać w pełni zalet SPZ. Najlepszym tego dowodem jest fakt, że po załączeniu ponownym obciążenie linii maleje do około 60% w porównaniu z obciążeniem przed zaburzeniem. Dowodzi to niezbicie, że odbiorcy zabezpieczają większość silników asynchronicznych cewkami zanikowymi. Powoduje to w dalszym ciągu niepotrzebne przerwy w pracy zakładów produkcyjnych.

Zakłady zasilane liniami wyposażonymi w urządzenia SPZ powinny poddać rewizji zabezpieczenia swych napędów transformatorów, powinny zbadać swe silniki asynchroniczne z punktu widzenia ich przydatności do samorozruchu, podzielić napędy na klasy ważności, wydzielić te z nich, które w razie wypadnięcia z ruchu na czas dłuższy — rzędu kilkunastu minut do godziny — nie naruszają ciągłości procesu technologicznego, wreszcie zabezpieczyć je grupowo przekaźnikami podnapięciowymi zwłocznymi, przy czym czas opóźnienia winien



SPZ VII CR



Rys. 10. Schemat połączeń wewnętrznych automatu typu VIICR

- | | | | |
|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 1 — (+) | 7 — (—) | 13 — (+) | 19 — wolne |
| 2 — blokada (—) | 8 — (—) | 14 — przyspieszenie | 20 — wyłącz |
| 3 — (+) | 9 — (+) | 15 — przyspieszenie (+) | 21 — wyłącz |
| 4 — pobudzenie (—) | 10 — SPZ | 16 — załącz | 22 — załącz |
| 5 — (+) | 11 — przyspieszenie | 17 — (—) | 23 — sygnał |
| 6 — (—) | 12 — (—) | 18 — (+) z 17 | 24 — wolne |

- C_I — kondensator elektrolityczny na 16 μF
 C_{II} — kondensator elektrolityczny na 32 μF
 C_{III} — kondensator elektrolityczny na 16 μF

- R_1 — 200 k Ω , 0,25 W R_4 — 1500 Ω , 6 W R_7 — 500 Ω , 0,5 W
 R_2 — 100 Ω , 2 W R_5 — 10 k Ω , 6 W R_8 — 200 k Ω , 0,25 W
 R_3 — 200 Ω , 6 W R_6 — potencjometr 100 k Ω R_9 — 100 Ω , 2 W

być wówczas krótszy od przerwy beznapięciowej, towarzyszącej cyklowi SPZ.

W drugiej grupie — odbiorów, które nie mogą być pozabawione zasilania przez czas dłuższy niż np. 1 minuta — również muszą zniknąć cewki zanikowe; na ich miejsce należy zastosować zabezpieczenia podnapięciowe zwłoczne ze zwłoką rzędu 3—5—10 sekund, zależnie od czasu wybiegu zespołu. Odbiory, dla których krótkotrwała nawet przerwa w zasilaniu jest niedopuszczalna, nie mogą być zabezpieczone podnapięciowo. Wyjątek od tej zasady stanowią silniki, które nie nadają się do samorozruchu. Moc silników w kVA dopuszczonych do samorozruchu nie powinna przekraczać 85% mocy znamionowej zasilającego je transformatora.

Silniki synchroniczne, przetwornice jednotwornikowe i silniki kolektorowe nie nadają się do samorozruchu. Niektóre mechanizmy napędzane również nie mogą być dopuszczone do samorozruchu.

W pewnych przypadkach korzystne jest zautomatyzowanie ponownego rozruchu silników. Tą drogą osiąga się bardzo dobre rezultaty.

Z powyższego wynika, że przed odbiorcami również stoją poważne zadania. Rewizja i zmiana systemu zabezpieczeń jest konieczna. Bez jej przeprowadzenia odbiorcy nie wyzyskają korzyści, wynikających z SPZ, a nawet — w pewnych przypadkach — mogą narazić się na poważne trudności ruchowe.

INŻ. MAKSYMILIAN PODKOWA
Zakł. Prod. Cz. Zap. Energ.

Urządzenie ciężarowe do samoczynnego ponownego załączania (SPZ)*)

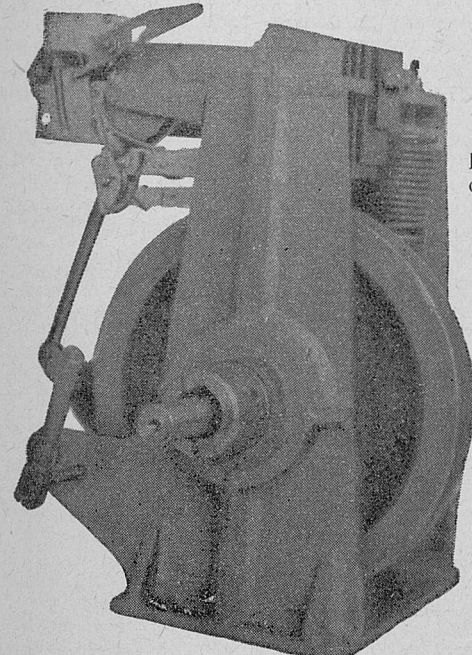
621.086.3:621.316.57.064.22

Treść. Opisano szczegółowo sposób działania urządzenia ciężarowego do samoczynnego ponownego załączania wyłączników olejowych na 6–20 kV. Podany jest sposób blokowania urządzenia.

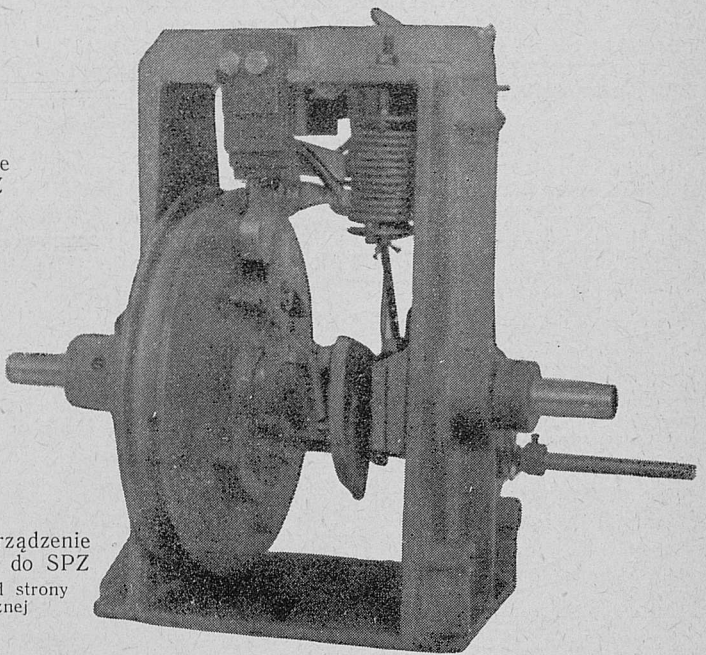
Грузовое приспособление для АПВ. Подробно описано действие грузового приспособления для автоматического повторного включения масляных выключателей от 6 до 20 кв. Дается способ блокирования приспособления.

Weighting device for automatic reclosing. The article deals in a detailed manner with the operating principle of automatic reclosing weighting devices for 6 to 20 kV oil circuit breakers. A means of blocking the device is also given.

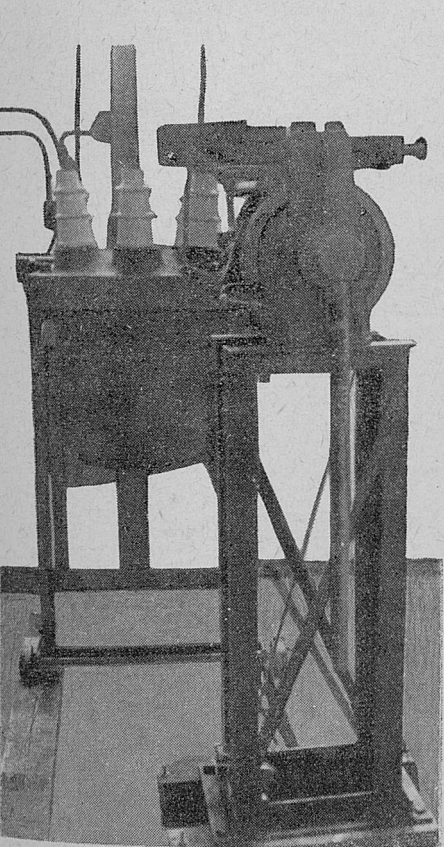
Omówione niżej urządzenie do samoczynnego ponownego załączania wyłączników na 10, 20 i 30 kV pozwala na wykonanie cyklu „wyłączenie-załączenie-wyłączenie” przy użyciu ciężaru, bez stosowania przekazników. Waga ciężaru zależna jest



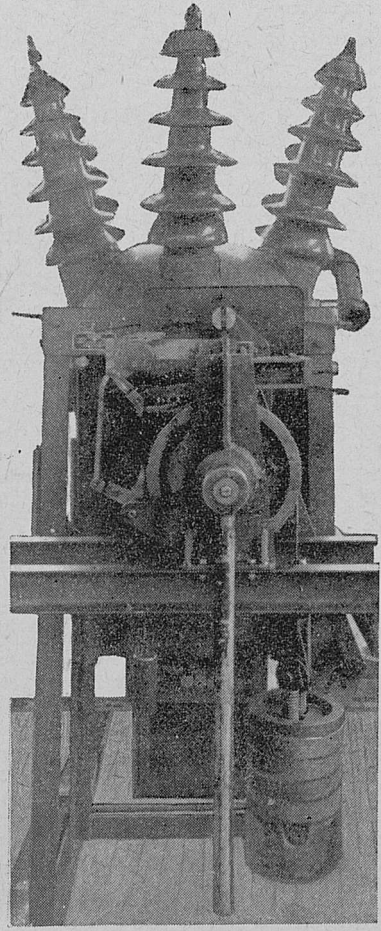
Rys. 1. Urządzenie ciężarowe do SPZ
Widok od strony frontowej



Rys. 2. Urządzenie ciężarowe do SPZ
Widok od strony bocznej



Rys. 4. Widok ogólny urządzenia ciężarowego do SPZ, połączonego z wyłącznikiem wewnętrznym na 20 kV



od typu wyłącznika i wynosi przy wyłącznikach 20-kilowatowych 35 kg, a przy 30-kilowoltowych 55 kg. Ciężar działa na ramieniu o długości 0,13 m, moment początkowy załączający wynosi więc odpowiednio 4,55 kgm i 7,15 kgm. Urządzenie jest proste w konstrukcji i nie ma własnego zamka, lecz działa na zamek wyłącznika, który w stanie załączonym daje gwarancję dokładnego docisku styków wyregulowanego przez wytwornię wyłączników.

Liczba możliwych samoczynnych ponownych załączeń zależna jest od wysokości zawieszenia ciężaru. Każde załączenie powoduje opadanie ciężaru o 42 cm. Całkowity czas wyłączenia trwa około $0,5 \div 0,6$ sek. i zależy od samego wyłącznika.

*) Por. Sieciowe próby zwarciove wyłączników pełnoolejowych wysokiego napięcia z dobudowanym ciężarowym napędem samoczynnego ponownego załączania. Biul. Inst. Elektr. (Przegl. Elektr., 1953 z. 3, str. 129) — (Przyp. red.)

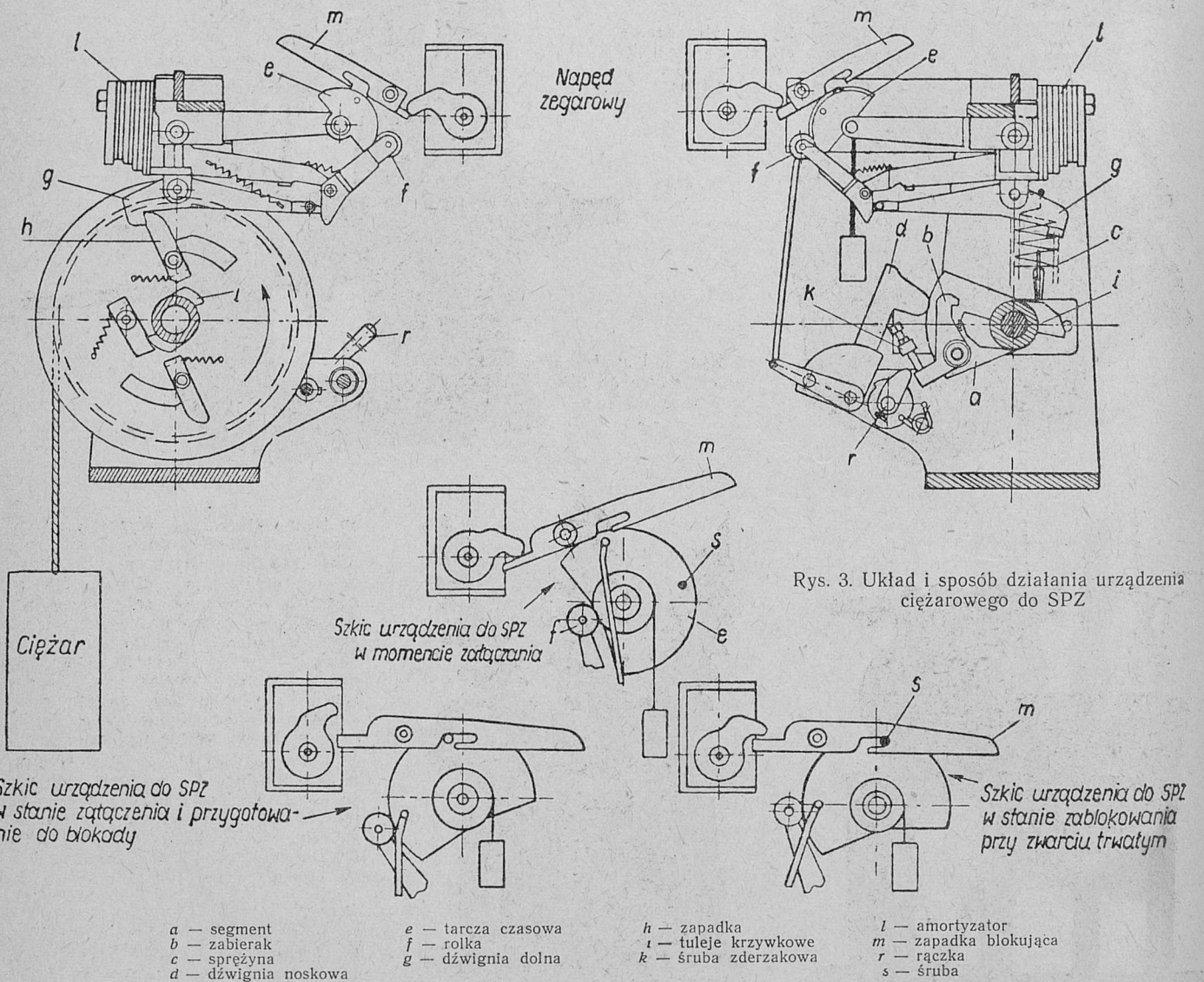
Rys. 5. Widok ogólny urządzenia ciężarowego do SPZ, połączonego z wyłącznikiem napowietrznym na 30 kV

Omawiane urządzenie (rys. 1 i 2) ma mechaniczną blokadę, która pozwala tylko na jednorazowe ponowne załączenie. Po upływie 15 sek. napęd zegarowy odryglowuje blokadę i urządzenie gotowe jest do ponownego działania. Praca urządzenia przy zwarciu trwałym odbywa się według cyklu „wyłączenie-załączenie-wyłączenie” z samoczynnym zablokowaniem, zapobiegającym dalszemu działaniu. Po usunięciu trwałego zwarcia urządzenie musi być ręcznie sprowadzone do położenia wyjściowego.

Działanie urządzenia (rys. 3). W chwili, kiedy przełącznik pierwotny lub wtórny zadziała i cewka wybijałowa wyzwoli zamek wyłącznika, następuje odhaczenie noska przy zamku i wyłącznik wyłącza. Część zamka, tzw. sprzęgło luzujące, oraz segment *a* z zabierakiem *b* obracają się pod wpływem sprężyny *c* do położenia gotowości do załączenia. Po osiągnięciu tego położenia opada dźwignia noskowa *d* połączona z tarczą czasową *e*. Tarcza ta obraca się pod wpływem małego

która blokuje urządzenie dla SPZ przed ewentualnym ponownym zadziałaniem.

Podczas każdego załączenia napęd zegarowy zostaje naciągnięty. Jeżeli wyłącznik pozostanie w stanie załączonym, tzn. zwarcie miało charakter przemijający, wówczas mechanizm zegarowy podniesie zapadkę blokującą *m* po upływie 15 do 20 sek. i odblokuje urządzenie do następnego cyklu SPZ. Jeżeli jednak na linii nastąpi zwarcie trwałe, praca urządzenia odbywa się według cyklu „wyłączenie-załączenie-wyłączenie” z samoczynnym zablokowaniem urządzenia, zapobiegającym dalszemu załączaniu przez wpadnięcie śruby *s* w wycinek zapadki blokującej *m*. Mechanizm zegarowy jest za słaby, aby podnieść zapadkę w takim stanie zaryglowania. Wyłącznik pozostanie więc w stanie wyłączonym i musi być, po usunięciu zwarcia trwałego, ręcznie odblokowany za pomocą rączki *r*, służącej do załączania i wyłączania wyłącznika. Stan wyłączenia albo załączenia wyłącznika sygnalizuje specjalny wskaźnik na wyłączniku i na wale urządzenia oraz ewentualnie lampki. Podnosze



Rys. 3. Układ i sposób działania urządzenia ciężarowego do SPZ

ciężarka póty, póki rolka *f* nie wpadnie do wycinka w tarczy; jednocześnie dolna dźwignia *g* zwalnia zapadkę *h* na bębnie. Ciężar zawieszony za pośrednictwem dwu sprężyn na linie stalowej obraca bęben linkowy o 180° zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Bęben linkowy załącza wyłącznik przez tuleję krzywkową *i*, która z kolei zaczepia o zabierak *b*, umocowany na segmencie. Ponieważ kąt załączenia każdego wyłącznika jest mniejszy od 180°, przeto po zahaczeniu noska przy zamku wyłącznika, następuje wyzwolenie zabieraka *b* przez śrubę zderzakową *k*. Cykl załączenia jest w tym momencie zakończony, natomiast bęben linkowy obraca się dalej, aż zapadka *h* na bębnie zawadzi o dolną dźwignię *g*. Powstający wstrząs hamuje amortyzator *l*. W tej samej chwili spada zapadka blokująca *m*,

nie ciężaru odbywa się przez obrót bębna za pomocą dźwigni jednoramiennej, obracanej w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Dźwignią tą można również załączać wyłącznik w razie defektu urządzenia przez obracanie w kierunku ruchu wskazówek zegara. Przed przystąpieniem do pracy na sieci należy zabezpieczyć wyłącznik przed możliwością ponownego załączenia, blokując bęben, na którym nawinięta jest linka stalowa utrzymująca ciężar. Omawiane urządzenie do SPZ można dobudować do każdego typu wyłącznika olejowego z napędem obrotowym, zgodnym z ruchem wskazówek zegara (rys. 4 i 5). Przy wyłącznikach z napędem o kierunku przeciwnym należy między wyłącznikiem

a urządzeniem zastosować przekładnię zębatą 1 : 1. Do wyłączników olejowych starszego typu z napędem dźwigniowym z boku można dobudować dodatkowy napęd pośredniczący.

Przy wyłącznikach typu wnętrznego urządzenie do SPZ, montowane na osobnej konstrukcji, połączone jest z wałem wyłącznika za pomocą sprzęgła kłowego. Ciężar można umieścić wówczas na ścianie bocznej z ochroną z siatki drucianej, przetrzucając linkę przez kółka prowadzące, kierunkowe.

Przy wyłącznikach typu napowietrznego urządzenie do SPZ ma obudowę chroniącą mechanizm od wpływów atmosferycznych i przymocowane jest do podwozia wyłącznika. Wewnątrz obudowy zainstalowany jest grzejnik lub 2 żarówki po 100 W,

które włączane są w czasie mrozów w celu utrzymania odpowiedniej temperatury mechanizmu. Wał urządzenia połączony jest z wałem wyłącznika za pomocą dźwigni o długości 700 mm, przez co osiąga się większy odstęp urządzenia od części pozostających pod napięciem. Ciężar spada pionowo do rury ochronnej zakopanej w ziemi, co zapewnia lepsze działanie i zezwala na uniknięcie zakładania nieestetycznego i niebezpiecznego w działaniu pod gołym niebem układu linek i rolek.

Ze względu na silne wstrząsy spowodowane przez spadający ciężar należy wyłącznik oraz konstrukcję z urządzeniem do SPZ silnie przymocować do fundamentu albo betonowej podłogi celem uniknięcia nieprawidłowych łążeń.

MGR INŻ. ANTONI ADAMUS

Napęd sprężynowy SPZ

621.086.22/.087.1:621.316.3.064.25

Treść. Napęd sprężynowy SPZ do jednokrotnego ponownego załączenia wyłączników olejowych. Urządzenie oparte jest na systemie zapadkowym. Załączanie może odbywać się ręcznie lub mechanicznie (sprężyną, jeśli P_{odl} jest większe od 200 MVA). Dokonane próby dały czas ponownego załączenia (jako czas bezstykowy wyłącznika) około 0,35 sek.

Пружинный привод для автоматического повторного включения. Пружинный привод АПВ для однократного повторного включения масляных выключателей. Применено устройство падающего типа. Включение производится вручную либо механически (при помощи пружины, если отключаемая мощность превышает 200 мва). Опыты дали время повторного включения (т.е. время раздвинутых контактов) около 0,35 сек.

Spring release gear for automatic reclosing devices. Spring gear for the single reclosing of oil-break circuit breakers. The device is based on the ratchet system. Reclosing may be manual or mechanical (by means of a spring, provided that the disconnected power is higher than 200 MVA). Experiments carried out revealed that the reclosing time (circuit breaker time lag) amounts to approx. 0,35 sec.

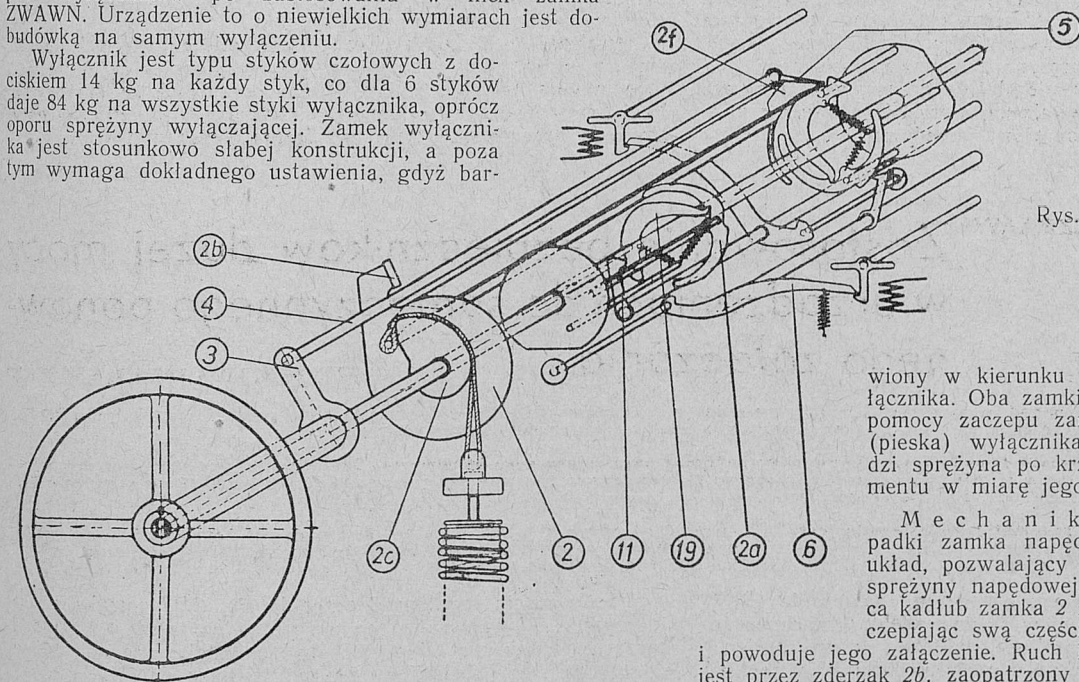
Spotykane u nas wyłączniki olejowe mniejszych mocy odłączalnych (200 MVA i niżej) są na ogół załączane ręcznie. Przystosowanie takich wyłączników do SPZ wymaga dobudowy napędu załączającego — sprężynowego, ciężarowego, silnikowego, powietrznego lub elektromagnetycznego.

Zakład Elektroenergetyki Politechniki Wrocławskiej zbudował napęd sprężynowy zbrojony ręcznie. Jest on przewidziany dla wyłączników olejowych Zakł. Wytw. Apar. Wys. Nap., choć może być również stosowany z powodzeniem i dla innych typów wyłączników po zastosowaniu w nich zamka ZWAWN. Urządzenie to o niewielkich wymiarach jest dobudówką na samym wyłączniku.

Wyłącznik jest typu styków czołowych z dociskiem 14 kg na każdy styk, co dla 6 styków daje 84 kg na wszystkie styki wyłącznika, oprócz oporu sprężyny wyłączającej. Zamek wyłącznika jest stosunkowo słabej konstrukcji, a poza tym wymaga dokładnego ustawienia, gdyż bar-

mie tym konieczne jest przy załączeniu stosować dociski styków, wykraczające poza normalne, aby zapadka miała więcej czasu na ryglowanie zamka. W takich wypadkach należałoby liczyć się z dość silnym uderzeniem w system zapadkowy przy wstecznym ruchu zamka. Są to wytyczne, które narzuciły opracowanie i budowę konstrukcji bezpośrednio na wyłączniku i właśnie w tej formie, jaką podano na rys. 1.

Całe urządzenie składa się z zamka napędowego osadzonego luźno i obrotowo na wale wyłącznika. Zamek jest usta-



Rys. 1. Napęd sprężynowy SPZ

wiony w kierunku przeciwnym do zamka wyłącznika. Oba zamki są sprężone ze sobą przy pomocy zaczepu zamka napędowego i zapadki (pieska) wyłącznika. Zamek napędowy prowadzi sprężyną po krzywe, co daje zmianę momentu w miarę jego obrotu.

Mechanika działania. Zapadki zamka napędowego (11, 19, 6, 20) to układ, pozwalający na blokowanie i zwalnianie sprężyny napędowej. Sprężyna napędowa obraca kadłub zamka 2 z ramieniem krzywki 2c, zaczepiając swą częścią 2f za zamek wyłącznika.

i powoduje jego załączenie. Ruch kadłuba zamka ograniczony jest przez zderzak 2b, zaopatrzony w amortyzator gumowy.

Blokowanie napędu odbywa się na drodze elektrycznej przy pomocy wskaźnika stanu wyłącznika.

Zbrojenie sprężyny odbywa się przy pomocy ramienia zbrojącego 3 i walki 4 ruchem obrotowym w lewo.

Załączenie ręczne wykonywa się ruchem obrotowym w prawo za pomocą ramienia zbrojącego 3, walki 4 i zapadki załączającej 5. Wyłączanie odbywa się przez pobudzenie wyzwalacza, albo przez ruch koła w lewo (poza zakres zbrojenia).

Cykł działania. Ruchem obrotowym części 3, 4, 5 obracamy zamek napędowy w lewo napinając tym samym sprężynę. Napiętą sprężynę blokują zapadki 11, 19, 20.

Przy ruchu obrotowym części 3, 4, 5 w prawo zapadka załączająca 5 zaczepia za zapadkę zamka (piesek), powodując jego załączenie. W tej pozycji całe urządzenie zostaje aż do chwili wyłączenia wyłącznika. Przez pobudzenie cewki wyzwa-

do małe zmiany kąta nastawienia dają znaczne różnice w położeniu styków. Zważywszy, że docisk styków przy sile 14 kg odbywa się zaledwie na drodze około 8–10 mm, widzimy, że niewielkie zmiany w położeniu zamka mogą całkowicie zmienić docisk styków. W tym leży główny powód zastosowania konstrukcji napędu, umieszczonego bezpośrednio na wyłączniku.

Gdybyśmy dla tego wyłącznika zastosowali napęd niezależny z wbudowanym zamkiem wyłącznika, nie mielibyśmy nigdy pewności dobrego styku nawet przy najmniejszych względnych przesunięciach wyłącznika i napędu.

Rozpatrmy teraz drugi typ napędu odrębnego i innego, w którym zamek wyłącznika zostałby na starym miejscu na wyłączniku, a sam napęd załączałby wyłącznik systemem miganym. Zachodzi wtedy obawa, czy system zapadkowy zamka zdąży pewnie ryglować zamek w tak krótkim czasie. W syste-

lającej układ zapadkowy odryglowuje zamek i wyłącznik przechodzi w stan wyłączenia. W tym momencie styki pomocnicze wyłącznika podają impuls na przełącznik RAZ, który po określonym czasie z kolei podaje impuls na cewkę wyzwalającą napęd załączającego. Ten odblokowuje dźwignię wybiłkową 6, która z kolei uderzając w zapadkę zamka 20 odblokowuje sprężynę napędową. Sprężyna napędowa oioraca kadłub zamka za pośrednictwem części 2f powodując ponowne załączenie wyłącznika.

Przy ponownym wyłączeniu wyłącznika napęd już nie działa, jeżeli sprężyna uprzednio nie została ponownie napięta.

Urządzenie powyższe jest przeznaczone do jednokrotnego ponownego załączenia. Załączanie wyłącznika odbywa się ręcznie (lub za pomocą sprężyny) dla P_{odt} większego od 200 MVA; wtedy jednak trzeba ponownie napiąć sprężynę napędową celem przygotowania wyłącznika do SPZ. Napinanie sprężyny jest również ręczne.

Ponowne załączenie sterowane jest przy pomocy przełącznika RAZ. Każdorazowe zadziałanie ponownego załączenia zwalnia sprężynę napędową, powodując konieczność ponownego napinania jej celem przygotowania do ponownego cyklu SPZ.

Wyłączanie wyłącznika może odbywać się na drodze elektrycznej albo mechanicznej.

Celem uzyskania większego momentu w końcowym stadium załączenia podczas zwalniania sprężyny zastosowano napęd po krzywce, która w czasie swej pracy zmienia ramię (4-krotnie). Sprężyna jest dość długa (90 cm w stanie napiętym) z małym skokiem podczas pracy (14 cm) i daje niewielkie zmiany siły z 240 kg do 200 kg. Powoduje to zmianę momentu z 7,2 kgm do 14 kgm w stanie końcowym.

Urządzenie zbudowane jest na układzie zapadkowym wyłączników olejowych ZWAWN. Zastosowany tu napęd po krzywce pozwala na zwiększanie momentu w granicach większych kątów niż 90°, co mamy w omawianym wyłączniku (kąt obrotu około 136°). Dalszą zaletą jest zaczepianie z mniejszą siłą za zamek wyłącznika w stanie początkowego działania napędu (7 kgm). W napędzie tym stosowany jest system zaczepiania za zamek wyłącznika, co pozwala na jego załączanie ręczne. Po załączeniu jako SPZ sprężyna napędowa dociska w dalszym ciągu styki wyłącznika niezależnie od ryglowania zamka aż do chwili zadziałania wyzwalacza, który odryglowuje zamek, lub też ponownego naciągu sprężyny napędowej.

Sprężyna naciągowa przy załączaniu napina równocześnie sprężynę wyłączającą, znajdującą się wewnątrz wyłącznika. Napęd — chociaż obecnie sterowany przełącznikiem RAZ — nadaje się również do sterowania całkowicie mechanicznego.

Próby urządzenia. Próby przeprowadzono z wyłącznikiem olejowym na 15 kV, 400 A i 150 MVA mocy odłączalnej zarówno w stanie beznapięciowym, jak i w stanie normalnej pracy jako wyłącznika przygotowanego do SPZ, przy czym wytwarzano sztuczne zwarcia na linii. Próby beznapięciowe udały się z powodzeniem. Uzyskiwano czasy ponownego załączenia około 0,35 sek., jako czasy bezstykowe wyłącznika. Wobec czasu własnego wyłącznika około 0,3 sek. był to wynik zadowalający. Przejście na sterowanie mechaniczne pozwoliłoby niewątpliwie jeszcze zmniejszyć ten czas prawie do czasu własnego wyłącznika.

Próby urządzenia pod napięciem w warunkach normalnej jego pracy przy zaimprovizowanym zwarciu na linii nie dały w pełni rezultatu oczekiwanego. Napęd SPZ zadziałał, lecz wyłącznik wyłączył powtórnie, ponieważ łuk na linii nie został zdejonizowany w tak krótkim czasie, na jaki nastawiony był wyłącznik przy powtórnym załączeniu. Zostało to wywołane złym wykonaniem zarzutki, która spowodowała przerzut łuku na inne przewody, jak też i warunkami atmosferycznymi (bezwietrzna pogoda).

Przy ponownieniu próby zauważono uszkodzenie wyłącznika — styki wyłącznika rozeszły się. Po rozebraniu wyłącznika ustalono, że powodem tego było skrócenie wału wyłącznika w jego najsłabszym miejscu — połączenia wału z cięgłami, gdzie wał ma otwór na ich mocowanie.

Trudno ustalić powody, które wpływały na uszkodzenie wału, gdyż wyłącznik był stary i mógł mieć uszkodzenia na wale. Podczas oględzin zewnętrznych stwierdzono duże zniszczenia wywołane korozją; stwierdzono również, że wał musiał być prostowany przed montażem napędu.

Dalszą przyczyną skrócenia wału mogło być odrzucenie styków wyłącznika przy zapłonie wstępnym wyłącznika, wywołanym zbyt szybkim jego ponownym załączeniem, kiedy nie został jeszcze zgaszony łuk w wyłączniku.

Ustalenie tych przyczyn oraz ewentualnie innych, ustalenie słabych stron zarówno napędu, jak i całego urządzenia jest przedmiotem dalszych badań. Można oczekiwać, że dalsze próby i ich wyniki przyczynią się w wydatnym stopniu do ostatecznego opracowania typu urządzenia, opisanego wyżej.

MGR INŻ. RAJSZEWICZ CZESŁAW

Zastosowanie bezpieczników dużej mocy w urządzeniach do samoczynnego ponownego załączania

621.316.923.016.3:621.316.57.061.22

Treść. Znaczna część posiadanych wyłączników nie może być przystosowana do SPZ, ważne więc są trzy podane w artykule przykładowo specjalne rozwiązania, które pracując w cyklu SPZ nie zmieniają normalnych warunków pracy wyłączników.

Применение предохранителей большой мощности в устройствах автоматического включения. Значительная часть имеющихся выключателей не может быть приспособлена к АПВ. Вследствие этого важное значение имеют три примерно указанных в статье специальные решения АПВ, не изменяющие нормальных условий работы выключателей.

High-power fuses for automatic reclosing devices. An appreciable number of circuit breakers in use cannot be adapted to automatic reclosing. Importance attaches, therefore, to the three special solution specimens contained in the article and which, while operating in the automatic reclosing cycle, do not affect the normal working conditions of circuit breakers.

Urządzenia do samoczynnego ponownego załączenia (SPZ) są dziś niezbędnym elementem w sieciach elektrycznych. Odpowiedni wyłącznik jest niewątpliwie najwłaściwszym rozwiązaniem technicznym SPZ. Znaczna część wyłączników średnich napięć nie da się jednak przystosować do SPZ, które stwarza trudne warunki pracy dla wyłączników przy zwarciach trwałych. Pozyteczne są przeto rozwiązania zastępcze, umożliwiające zastosowanie SPZ nawet wówczas, kiedy sam wyłącznik nie da się do SPZ przystosować.

I. Współpraca bezpiecznika z odłącznikiem. Zasada działania tego rozwiązania jest następująca.

W normalnych warunkach pracy linii mamy (rys. 1): odłącznik $OD1$ — zamknięty, odłącznik $OD2$ — otwarty, wyłącznik W — zamknięty, bezpiecznik B — włączony.

Przy zwarciu przemijającym bezpiecznik B przepala się powodując samoczynne zamknięcie odłącznika $OD2$. Linia pracuje nadal bez zakłóceń. Aby przygotować urządzenie do następnego cyklu, należy wymienić przepalony bezpiecznik B i następnie otworzyć nóż odłącznika $OD2$.

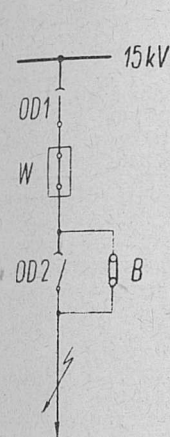
Przy zwarciu trwałym B przepala się, $OD2$ zamyka się samoczynnie, W wyłącza po czasie nastawionym na jego wyzwalaczach. Urządzenie takie może być zainstalowane na stacjach z obsługą i bez obsługi w sieciach średnich napięć.

Zalety tego urządzenia: 1) na stacjach z obsługą jest to pełnowartościowe urządzenie SPZ; 2) na stacjach bez obsługi urządzenie ogranicza liczbę wyłączeniowych zakłóceń ruchu; 3) urządzenie pozwala wykorzystać wszystkie wyłączniki, ponieważ nie zmienia warunków ich pracy w cyklu SPZ; 4) urządzenie działa w zasadzie jednofazowo i daje przyspieszenie przed SPZ; 5) urządzenie może być wykonane z elementów typowych, produkowanych obecnie.

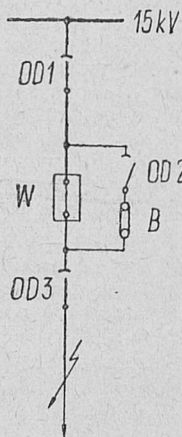
Wady urządzenia: 1) po każdym zadziałaniu musi być wymieniony bezpiecznik B ; 2) wymiana bezpieczników odbywa się pod napięciem.

II. Współpraca wyłącznika z bezpiecznikiem. Zasada działania: w normalnych warunkach pracy linii (rys. 2) odłączniki $OD1$ i $OD3$ oraz wyłącznik W są zamknięte, odłącznik $OD2$ jest otwarty; przy zwarciu przemijającym (80% zwarć!) wyłącznik W wyłącza po

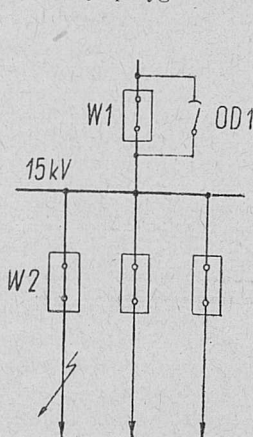
czasie nastawionym na wyzwalaczach i powoduje samoczynne zamknięcie 3-biegunowego odłącznika OD2. Aby przygotować



Rys. 1. Współpraca bezpiecznika z odłącznikiem



Rys. 2. Współpraca wyłącznika z bezpiecznikiem



Rys. 3. Współpraca wyłącznika z odłącznikiem

urządzenie do następnego cyklu, należy zamknąć wyłącznik W i następnie otworzyć odłącznik OD2. Przy zwarciu trwałym

cykl przebiega identycznie, przy czym przepala się bezpiecznik B.

Zalety tego rozwiązania są podobne jak w przypadku I z tą różnicą, że przy zwarciach przemijających bezpieczniki nie ulegają przepaleniu.

Wadą urządzenia jest to, że dla otwarcia odłącznika OD1 — po zadziałaniu SPZ na zwarcie trwałe — trzeba wyłączyć zasilanie stacji i natychmiast załączyć ponownie.

III. Współpraca wyłącznika i odłącznika (rys. 3). W normalnych warunkach układ pracuje według schematu podanego na rysunku. Przy zwarciu przemijającym na dowolnej linii odchodzącej od szyn działa bez opóźnienia wyłącznik linii zasilającej W1. Po wyłączeniu zwarcia odłącznik OD1 zamyka się samoczynnie. Dla przygotowania urządzenia SPZ do następnego cyklu należy zamknąć wyłącznik W1 i następnie otworzyć odłącznik OD1.

Przy zwarciu trwałym po zamknięciu odłącznika OD1 zwarcie na linii ulega wyłączeniu przez odpowiedni wyłącznik liniowy W2 po czasie, nastawionym na jego wyzwalaczach.

W stosunku do poprzednich urządzeń ostatnie ma tę zaletę, że nie wymaga stosowania bezpieczników, a więc może być stosowane na stacjach zarówno napowietrznych, jak i wewnątrzowych nawet przy 110 kV.

U w a g a k o Ń c o w a. Przy wprowadzaniu urządzeń SPZ należy unikać szablonowego podejścia (np. tylko dostosowywania wyłączników). Różnorodność podanych przykładowo rozwiązań rozszerza możliwości stosowania SPZ.

Krajowa Konferencja w sprawie samoczynnego ponownego załączania (SPZ)

1. Wstęp.

Konferencja, zorganizowana przez Ministerstwo Energetyki i Stowarzyszenie Elektryków Polskich, odbyła się dnia 15.XII.52 w Zakładach Produkcji Części Zapasowych Energetyki (ZPCZE) w Mikołowie na Górn. Śl. W konferencji wzięło udział ok. 100 delegatów zainteresowanych resortów, a w szczególności przedstawicieli wszystkich zarządów energetycznych okręgowych.

W czasie konferencji odbyły się pokazy różnych systemów SPZ i ich funkcjonowania, zorganizowane wzorowo przez dyrekcję ZPCZE, przy czym należy podkreślić z uznaniem wielki wkład pracy i inwencji, włożony przez konstruktorów SPZ kolegów Lesiowskiego i Podkowę.

Obrady otworzył nac. dyrektor ZPCZE W. Siebert, przemówieniem, w którym m. inn. oświadczył:

„Zagadnienie, któremu poświęcone będą obrady dzisiejsze, jest jednym z zasadniczych w dziedzinie automatyki naszych urządzeń energetycznych, jest jednym z zadań, których szybkie rozwiązanie i realizacja nabrało specjalnego znaczenia w świetle wytycznych dla energetyki polskiej, omówionych na zorganizowanej przez Ministerstwo Energetyki naradzie, na podstawie uchwał XIX Zjazdu KPZR.

Za przykładem naszych kolegów w Związku Radzieckim będziemy szybkimi krokami postępowali w rozwoju naszej energetyki.

Niech konferencja nasza, odbywająca się w jednym z dni, w których oczy całej postępowej ludzkości zwrócone są na obradujący w Wiedniu Kongres Narodów w Obronie Pokoju, będzie dowodem naszej pracy nad utrzymaniem pokoju na drodze do lepszego jutra, na drodze do socjalizmu“.

Kolejno zostały wygłoszone następujące referaty*): 1) R u s z t o Cz. Stosowanie wyłączników z samoczynnym ponownym załączaniem; 2) P o d k o w a M. Urządzenie ciężarowe do samoczynnego ponownego załączania (SPZ); 3) R a d e c k i J. Samoczynne ponowne załączanie przekaźnikowe; 4) R a j s z e w i c z Cz. Zastosowanie bezpieczników dużej mocy w urządzeniach do samoczynnego ponownego załączania; 5) A d a m u s A. Napęd sprężynowy SPZ.

Ponadto inż. R. Skarżyński (IEI) omówił pokrótce problemy związane z przeróbką istniejących wyłączników do pracy w warunkach SPZ, a inż. Lesiowski omówił zagadnienie wzmocnienia napędów typów NS1 i NS2 oraz sposób działania i konstrukcję nowego wyłącznika ziemnozwarciowego, za pomocą którego odbiorca może spowodować wyłączenie linii zasilającej bez potrzeby instalowania wyłącznika sieciowego.

*) Referaty te są podane w całości na str. 178—189 niniejszego zeszytu. (Przyp. red.).

2. Dyskusja.

Kol. BELKOWSKI. Chciałem zorientować kolegów w obecnym stanie przygotowania aparatury produkowanej przez przemysł elektrotechniczny dla potrzeb SPZ. W zakresie wyłączników wysokiego napięcia produkujemy obecnie wyłączniki olejowe, jak również małoolejowe na 30 kV. Wyłączniki te nie były do tej pory próbowane na cykl SPZ. Próby jednak są zaplanowane i spodziewamy się, że próby aparatów w zakresie do 12 kV będą mogły być dokonane w ciągu drugiego kwartału 1953 r.; próby aparatury napięć wyższych będą dokonane prawdopodobnie dopiero z końcem 1953 r. w nowej zwarciozni w Czechosłowacji.

W zakresie napędów wyłącznikowych poza typem NS2 przemysł obecnie przygotowuje się do produkcji napędu silnikowego typu NS1, przystosowanego przede wszystkim do wyłączników olejowych. Dane techniczne i próby tego napędu pozwalają spodziewać się, że napęd ten będzie mógł być stosowany do potrzeb SPZ. Poza tym jedna z fabryk ma w swoich planach produkcyjnych szczegółowo już opracowane przekaźniki typu RAZ, o których wspominał w swoim referacie kol. Adamus. Nasze biura konstrukcyjne opracowują nowe typy wyłączników niskiego napięcia. Mają również w swoich planach na rok 1953 opracowanie elementów zanikowych zwłocznych do przekaźników niskiego napięcia, żeby móc dostosować wyłączniki niskiego napięcia do SPZ. Sądymy, że te wyzwalacze zanikowe zwłoczne w roku 1954 będą mogły już być zastosowane w naszych wyłącznikach typu ATK względnie nowego typu WSSZ.

Dalszych urządzeń napędowych do SPZ, o których była mowa, plany produkcyjne naszego przemysłu jeszcze nie uwzględniają. Napędy takie są na razie opracowywane bądź w warsztatach remontowych energetyki, bądź w Zakładzie Elektroenergetycznym Politechniki Wrocławskiej.

Kol. TROJAK. Należy zastanowić się nad zagadnieniem SPZ w liniach kablowych. Sądząc z prasy radzieckiej, zagadnienie to w Związku Radzieckim nie znalazło jeszcze wyrazu w formie definitywnych postanowień przepisowych, a doświadczenie dotychczasowe pozostawia jeszcze pewne wątpliwości.

Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że sprawa SPZ w liniach kablowych wygląda u nas inaczej nie ze względu na rodzaj kabli, lecz ze względu na poziom zabezpieczeń, który w Związku Radzieckim jest znacznie wyższy. Wskutek tego, jak wynika z naszych statystyk, mamy w sieciach kablowych, zasilających przemysł, ciągle jeszcze dużo niepotrzebnych wyłączeń spowodowanych chwilowymi przeciążeniami tego rzędu, że wyłączenia nie powinny następować. W takich przypadkach SPZ stanowi wyjście z sytuacji i dlatego zagadnienie prób SPZ na liniach kablowych powinno być jak najprędzej rozpatrzone.

W żadnym z referatów nie zwrócono uwagi na SPZ szyn zbiorczych. To zagadnienie jest także ważne i powinno być opracowane.

Zwracam się do przemysłu elektrotechnicznego, by nam pomógł w modernizacji elektrowni. Ministerstwo Energetyki postawiło nam poważne zadania, wymagające wielkich ilości aparatury, a więc bez pomocy produkcyjnej przemysłu elektrotechnicznego zadaniom tym nie podolamy. Zwłaszcza potrzebne nam są przeróżne elementy automatyzacji.

W sprawie zagadnienia SPZ trzeba jeszcze stwierdzić zbyt małe zainteresowanie i niejednokrotnie nieuzasadnione obawy ze strony odbiorców energii elektrycznej wielkich zakładów przemysłowych, które przede wszystkim będą korzystały z SPZ.

Niektóre z podanych w referatach dużych liczb zadziałań są zastanawiające i wymagają zbadania.

Co do SPZ typu bezpiecznikowego wydaje się, że rozwiązanie to nie ma zasadniczego znaczenia wobec podanych w referacie granic napięć i napięć.

Kol. KIERSZEK. Pierwszy wariant SPZ bezpiecznikowego budzi wątpliwości ze względu na występujące siły elektrodynamiczne i na to, że odłączniki oprócz rozprężnięcia z walem, nie mają ulegać przeróbkom. Ponadto nie została przewidziana regulacja czasu ponownego załączenia.

Kol. DZIEDZIC. Byłoby wskazane, aby w przyszłości meldunki o zadziałaniach SPZ obejmowały również obserwacje odbiorców energii elektrycznej. Wydaje się, że próby SPZ w przypadkach jednostronnego zasilania są już całkowicie pozytywne i jedynie opóźnienie ze strony przemysłu elektrotechnicznego utrudnia szybkie rozpowszechnienie tu SPZ. Pozostaje konieczność pogłębienia badań SPZ w warunkach dwustronnego zasilania.

Z zagadnieniem SPZ łączy się sprawa produkcji wyłączników szybko działających.

Oporając się na doświadczeniach zagranicznych winniśmy zwrócić uwagę na wpływ, który silniki asynchroniczne wywierają na zasilanie łuku, jeżeli przerwa nastąpi po stronie zasilania.

Kol. OSTRZYK. Na naszym terenie mieliśmy w 1951 r. zainstalowanych 16 SPZ sprężynowych i ciężarkowych. W ciągu półroczu stwierdziliśmy 10 zadziałań skutecznych. Z zainstalowanych w 1952 r. urządzeń SPZ zadziałało skutecznie 14, nie skutecznie 18.

Kol. KEMPINSKI. Apeluję do inwestorów, aby możliwości i życzenia w dziedzinie SPZ były uwzględnione w założeniach projektowych.

Kol. MATULA. W hutnictwie wykonywa się pewne próby dotyczące SPZ, jeszcze nie zakończone. Niewątpliwie SPZ nie może obejmować silników synchronicznych. Wątpliwości nasuwają urządzenia dźwigowe i suwnice, których w hutnictwie jest dużo, a także kondensatory statyczne. Potrzebne do prób przekładniki napięciowe przerabiamy przy pomocy służby zabezpieczeń, a więc wyniki dotyczące prób SPZ będziemy mogli podać niezaдолго.

Kol. MACHULEC. Jedynie urządzenia z przyspieszonym ponownym załączaniem nie zdążyły na naszym terenie egzaminu, gdyż przemijające łuki zwarcia jeszcze występowały. Z liczby 270 wyłączeń uszkodzeniowych w 1952 r. definitywnych było tylko 107 dzięki zastosowaniu SPZ. Mamy urządzenia SPZ, które otrzymaliśmy w darze od Armii Radzieckiej. Stosowane wyłączniki są typu ekspansyjnego, powietrznego i małoolejowe. W czasie jednej z burz zanotowano 18 zadziałań skutecznych SPZ na linii o długości 305 km. Efekty gospodarcze uzyskane przez zastosowanie SPZ są bardzo poważne.

W planach przewidujemy zainstalowanie szeregu urządzeń SPZ z napędem mechanicznym oraz odmiany schematu SPZ bezpiecznikowego, polegającą na tym, że bezpieczniki zastąpią dodatkowym wyłącznikiem.

Kol. RUKSZTO. Zagadnienie SPZ powinno interesować nie tylko energetykę, lecz w równej mierze wszystkie działy przemysłu, będące odbiorcami energii elektrycznej.

Apeluję do kolegów z przemysłu, aby zastanowili się nad zagadnieniem SPZ i sformulowali swoje trudności i wątpliwości.

W zagadnieniu SPZ opieramy się na przepisach radzieckich, przy czym energetyka nie jest obowiązana uzgadniać SPZ z odbiorcami. W okresie prób możemy sobie jeszcze pozwolić na pewne uzgadniania, potrzebny więc jest kontakt z energetyką zwłaszcza ze strony komórek hutnictwa i górnictwa, zarządzających

ruchem i automatyką. Obecnie jest to aktualne przede wszystkim na terenie katowickim i dolnośląskim.

Kol. TREMBINSKI. W przemyśle węglowym sprawa SPZ nie jest przestudiowana. Kopalnie są zasilane liniami kablowymi, sieci napowietrznych mamy niedużo.

W górnictwie problem SPZ ma różne widoki, gdyż sprawa przedstawia się inaczej w przemyśle węglowym, a inaczej w przemyśle naftowym. Bez dokładnych studiów nie można zgodzić się na stosowanie SPZ w górnictwie, ale sprawa ta nas poważnie interesuje ze względu na duże straty w przypadkach wyłączeń. Referaty i informacje, które dziś usłyszeliśmy na konferencji, stanowią dla nas cenny materiał.

Kol. KOPEL. Trzeba zwrócić uwagę na to, że mamy sporo stacji bez obsługi. W związku z tym trzeba przewidzieć także urządzenia SPZ, które włączyłyby ponownie z opóźnieniem 3 minut, a nawet więcej.

Kol. BREMKE. Zademonstrowane na konferencji urządzenia SPZ nasuwają wniosek, że należałoby rozesłać do biur projektowych szkice wymiarowe tych urządzeń, aby projektowane typowe pola nie okazały się w przyszłości zbyt szczupłe.

Kol. KNAF. W sprawie zademonstrowanego typu SPZ z bezpiecznikami trzeba zaznaczyć, że postęp techniki powinien iść w parze z postępem bezpieczeństwa pracy. Bezpieczniki, jak wiadomo, nie zawsze odpowiadają danym znamionowym. W niektórych przypadkach jest możliwa eksplozja bezpiecznika bądź przy wymianie, bądź przy otwieraniu równoległego odłącznika podczas pracy. Problem bezpieczeństwa obsługi należałoby w tym przypadku dokładnie przemyśleć.

Kol. JAKUBCZYK. W sieciach 110-kilowoltowych nie wprowadzono jeszcze SPZ w takim stopniu, jak w sieciach niższych napięć. Jedną z trudności jest zbyt długi czas załączania stosowanych wyłączników.

Kol. TROJAK. Sprawą ściśle związaną z SPZ jest automatyzacja rozruchu silników, którą cykl SPZ nasuwa. Automatyka grup silników może stanowić rozwiązanie dla zakładów przemysłowych.

Kol. RAJSZEWICZ. Na pytania postawione w czasie pokazu SPZ bezpiecznikowego wyjaśniam, że zastosowano najszerzej rozpowszechniony typ odłącznika. Wyniki regulacji szybkości zamykania odłączników będą sprawdzone. Oglądana konstrukcja pokazowa jest prymitywna.

Kol. SKARZYŃSKI. Na pytanie postawione w czasie dyskusji wyjaśniam, że Instytut Elektrotechniki w Warszawie chętnie służy potrzebnymi danymi w sprawie wyłączników nadających się do SPZ.

Kol. PODKOWA. Słusznie zauważono, że zostały wprowadzone przy konstrukcji SPZ pewne zmiany w stosunku do dokumentacji. Szkice wymiarowe zmieniamy i rozesłaliśmy je za zgodą Ministerstwa Energetyki.

W sprawie wyłączników trzeba ogólnie zauważyć, że ponieważ korzystamy z obcych konstrukcji, więc jeżeli wyłącznik ma pracować w innych warunkach niż pierwotnie przewidziano, muszą być uprzednio dokonane próby.

3. Podsumowanie wyników konferencji.

Kol. RUKSZTO. Poruszona ważna sprawa załączania rezerwowego wiąże się ściśle z zagadnieniem SPZ i staje się drugą z kolei problemem. Na rok 1953 zaplanowano już opracowanie odpowiedniej instrukcji, a badania przeprowadzane są pod opieką jednego z profesorów Politechniki Warszawskiej. Instrukcje rozesłaliśmy do poszczególnych elektrowni i zakładów sieciowych. Dziś nie jesteśmy przygotowani na szersze omówienie tego problemu. Za rok będziemy mogli spotkać się z kolegami i przedstawić nową problematykę.

Po przeprowadzonej dyskusji nad problemem SPZ wydaje się, że na dzisiejszej konferencji przedstawiliśmy całość zagadnienia, najważniejsze sposoby technicznego rozwiązania oraz możliwości zastosowania poszczególnych typów SPZ.

Nie wyjaśniliśmy jeszcze jasno problemu SPZ co do rozruchu silników w zakładach przemysłowych. Konferencja jednak spełniła swoje zadania, stawiając również określone zadania przemysłowi elektrotechnicznemu, który jest trochę opóźniony w rozwiązaniu tego problemu. Dyskusja wniosła dodatkowo cenne elementy. Dyskusja i referaty postawiły poważne zadania dla energetyki i przemysłu elektrotechnicznego, które postaramy się podsumować we wnioskach konferencji.

Przed wszystkim zastanowiliśmy się nad ogólną problematyką SPZ, nad zagadnieniem niezastosowania jeszcze SPZ

w sieciach kablowych, nad zagadnieniem SPZ na szynach oraz na liniach naszych 110- i 220-kilowoltowych. Dyskutowana była sprawa zabezpieczeń, potrzeba aparatury, bez której sprawa SPZ nie będzie mogła być rozwiązana. Wiele zrobiliśmy bez pomocy przemysłu elektrotechnicznego, jednak przy tej pomocy będziemy mogli zrobić znacznie więcej.

Sprawa braku dokumentów konstrukcyjnych i szkiców jest niewątpliwie zagadnieniem ważnym. Rozwiązanie zagadnienia nie polega tylko na powieleniu i rozesłaniu dokumentacji do biur projektowych przemysłu i bezpośrednio do placówek eksploatacyjnych. Konieczna jest współpraca biur, wykonawców i odbiorców, którzy opracowują założenia.

W sprawie zagadnienia specjalizacji trzeba stwierdzić, że na obecnym etapie specjalizacja jest konieczna. Zakłady Remontowe w Gdańsku powinny specjalizować się w SPZ mechanicznych, a Zakłady Remontowe w Poznaniu w SPZ sprężynowych. Wydaje się, że co do SPZ elektrycznych najlepiej będzie poprosić Z. E. O. Południe, które posiada najwybitniejszych fachowców, aby zaopiekowali się tym działem. Przez specjalizację będziemy mogli dać w ramach własnych możliwości lepszą aparaturę.

Zwracamy się do energetyki przemysłowej o współpracę, która jest na tym etapie bardzo potrzebna. SPZ jest usprawnieniem pracy, jest postępowaniem w technice. Przy stosowaniu SPZ w przemyśle nie powinniśmy zapominać o zagadnieniu bezpieczeństwa, które konstruktorzy powinni zawsze uwzględniać w swych rozwiązaniach.

Narada nasza dała przegląd zagadnienia SPZ z punktu widzenia korzyści gospodarczych, sposobów technicznego rozwiązywania oraz możliwości zastosowania poszczególnych typów SPZ.

Narada podkreśliła konieczność szerokiego rozpowszechnienia SPZ w energetyce zawodowej, w szczególności dla bezawaryjnego zasilania przemysłu. Konferencja stwierdziła małe przygotowanie przemysłu, jako użytkownika energii elektrycznej, do pełnego wykorzystania SPZ. Konferencja stwierdziła ponadto, że przemysł elektrotechniczny, jako wytwórca aparatury elektrycznej potrzebnej do SPZ i automatyki elektroenergetycznej, jest opóźniony na tym odcinku. W szczególności potrzebne jest opracowanie konstrukcji wyłączników nadających się do SPZ oraz zbadanie przydatności istniejących wyłączników do tego celu. Brak jest przekładników sterowniczych i pośredniczących oraz przekładników podnapięciowych zwłoczących, stanowiących podstawowe elementy automatyki.

4. Wnioski uchwalone na konferencji.

1) „Energoprojekt” powinien — w porozumieniu z przedstawicielami eksploatacji — opracować typowe rozwiązania elektrycznych SPZ do zastosowania w energetyce zawodowej i przemysłowej. „Energoprojekt” powinien również wykorzystać przy projektowaniu możliwości zastosowania SPZ mechanicznego i zająć się sprawą zmiany gabarytów celek wyłącznikowych.

2) Energetyka przemysłowa powinna w nowych urządzeniach elektroenergetycznych przewidywać SPZ, a w istniejących urządzeniach przeanalizować możliwości zastosowania SPZ i jak najszybciej przystąpić do realizacji.

3) Przemysły, jako użytkownicy energii elektrycznej, powinny określić do 31.3.1953 r. swoje zapotrzebowanie na urządzenia do SPZ i zgłosić je CZPME.

4) Przemysły, jako użytkownicy energii elektrycznej, powinny zanalizować sprawę stosowania styczników zasilanych napięciem zmiennym, cewek zanikowych bezzwłoczących oraz przekładników podnapięciowych zwłoczących.

5) Służby przekładnikowe przemysłów powinny nawiązać bezpośredni kontakt ze służbami przekładnikowymi energetyki zawodowej celem wykorzystania doświadczeń tych ostatnich w dziedzinie SPZ, automatyki i zabezpieczeń.

6) Służby przekładnikowe energetyki zawodowej i przemysłowej powinny prowadzić szczegółową statystykę zadziałań SPZ na swoim terenie według wzoru opracowanego przez Ministerstwo Energetyki.

7) Przemysł elektrotechniczny powinien: a) przyspieszyć badania zwarciowe istniejących typów wyłączników pod kątem przydatności ich do SPZ; b) przyspieszyć uruchomienie produkcji przekładników sterowniczych, pośredniczących, podnapięciowych zwłoczących oraz mechanizmów zegarowych; c) poprawić jakość już produkowanych przekładników; d) wykorzystać istniejące rozwiązania SPZ elektrycznego w celu opracowania typu produkcyjnego.

8) Zarząd Główny Stowarzyszenia Elektryków Polskich powinien zlecić swoim Oddziałom, a te z kolei swoim członkom, specjalistom w dziedzinie SPZ i automatyki, szczególne interesowanie się tymi zagadnieniami w ciągu roku 1953 w celu udzielenia pomocy energetyce zawodowej i przemysłowej.

9) Zarząd Główny Stowarzyszenia Elektryków Polskich powinien materiały zebrane na konferencji rozpowszechnić drogą publikacji w czasopiśmie fachowych energetyki zawodowej i poszczególnych gałęzi przemysłu.

Prace Polskiego Komitetu Oświetleniowego (I)

W roku bieżącym do prezydium P. K. Ośw. wchodzi koledzy: I. Baran, L. Berson, T. Czaplicki, T. Dobrowolski (sekretarz), W. Felhowski, Z. Karasiński, H. Marciniak, T. Oleszyński (przewodniczący).

W ramach P.K.Ośw. działają następujące Komisje fachowe: oświetlenia przemysłowego, oświetlenia dziennego, oświetlenia szkół, oświetlenia górniczego, oświetlenia zewnętrznego oraz Komisja fotometryczna.

P.K.Ośw., wykorzystując materiały M.K.Ośw. oraz śledząc postęp techniczny w dziedzinie oświetlenia, wprowadza do swoich prac i propaguje najnowsze zdobycze w tej dziedzinie.

Komisja oświetlenia dziennego przygotowała i wydała drukiem książkę pt. „Oświetlenie wewnątrz światłem dziennym” (PWT, 1952, 126 str., 90 rys.), zawierającą wskazówki projektowania racjonalnych otworów świetlnych w budynkach.

Komisja oświetlenia przemysłowego opracowała i oddała do druku książkę pt. „Oświetlenie zakładów przemysłowych” (PTW, ok. 330 str., 120 rys.), która ukaże się w sprzedaży w pierwszym kwartale 1953 r. Książka zawiera podstawowe wiadomości z tech-

niki świetlnej (fizjologia widzenia, źródła światła i oprawy oświetleniowe oraz wskazówki projektowania oświetlenia zakładów przemysłowych).

W opracowaniu komisji P.K.Ośw. są obecnie następujące publikacje: „Oświetlenie ulic” (Komisja oświetlenia zewnętrznego), „Podstawowe pojęcia techniki świetlnej” (Komisja fotometryczna), „Oświetlenie szkół” (Komisja oświetlenia szkół), „Dobre oświetlenie — wskazówki P.K.Ośw.” (Prezydium P.K.Ośw.).

Członkowie P.K.Ośw. brali również żywy udział w opracowaniu wydanej przez P. K. N. normy PN/E-02030 „Normalne natężenia oświetlenia przy oświetleniu sztucznym”.

W dziedzinie szkolenia zawodowego Prezydium P.K.Ośw. przy współpracy referentów odczytowych zorganizowało następujące odczyty w oddziałach SEP: w Szczecinie i Krakowie — Lampy wydławowe (kol. Berson), w Łodzi i Warszawie — Oświetlenie a bezpieczeństwo i higiena pracy (kol. Baran). Ponadto w grudniu 1952 r. zorganizowano pierwszy kurs szkoleniowy — 50-godzinny — dla projektujących urządzenia oświetleniowe. Kurs ukończyło ok. 50 słuchaczy przybyłych z różnych stron Polski.

List do Redakcji

W sprawie obliczania czułości mostka Wheatstone'a

W zesz. 7/8 Przeglądu Elektrotechnicznego z sierpnia 1950 r. opublikowałem uproszczoną metodą obliczania czułości mostka Wheatstone'a przy danych oporach mostka i galwanometru, danej czułości galwanometru i danym napięciu oraz przy przyjętej dokładności odczytu. Wysuwając postulat najkorzystniejszych warunków pracy galwanometru i rozwijając uproszczone założenia, doszedłem do wzoru na czułość układu i do wniosków, którym nadałem charakter ogólny.

W świetle referatu mgr inż. Kuryłowicza we Wrocławskim Towarzystwie Naukowym z dnia 22.10.52 r. o nowej metodzie

pomiarów kompensacyjnych, w którym między innymi poddał on analizie czułość układów mostkowych i kompensacyjnych, podany przeze mnie wzór na czułość o charakterze ogólnym i wnioski stąd wypływające okazały się niesłusznymi. Aczkolwiek mostek równoramienny ($m = 1$) posiada szereg zalet w stosunku do innych, a czułość jego jest tego samego rzędu, to wniosek o maksymalnej czułości jego jest niesłuszny i wynika ze zbyt uproszczenia założeń.

Mgr Artur Metal

INŻ. Z. NARTOWSKI

Rozdzielnia napowietrzna na 110 kV

621.316.267.027.8—742

Treść. Omówiono schemat elektryczny i wyposażenie rozdzielni napowietrznych 110-kilowoltowych. Podano stosowane rozwiązania konstrukcyjne i kompozycję rozdzielni, a także rozwiązanie budowlane, koszty budowy i kierunki rozwojowe konstrukcji rozdzielni.

Воздушное распределительное устройство 110 кВ. Представлены электрическая схема и оборудование воздушных распределительных устройств 110 кВ. Способы разрешения конструктивных вопросов и компоновка устройства в целом. Строительные вопросы, стоимость постройки и будущее развитие конструкции устройств.

110 kV outdoor substations. Review of electric diagrams and switchgear equipment for 110 kV outdoor substations. The article deals with prevalent substation designs and lay-out, together with solutions of building problems, cost of erection and trends of development in substation design.

1. Wstęp.

W pracy sieci 110-kilowoltowych odpowiedzialna rola przypada stacjom transformatorowo-rozdzielczym. Niniejszy artykuł ma na celu omówienie przyjętego u nas konstrukcyjnego rozwiązania podstawowego elementu stacji 110-kilowoltowej, a mianowicie rozdzielni na 110 kV. Zatrzymamy się tu na najczęściej w naszym budownictwie energetycznym spotykanym typie rozdzielni napowietrznej.

W niniejszej pracy pominięto szereg zagadnień specjalnych, związanych ściśle z rozdzielniami 110-kilowoltowymi, jak np. uziemienia, koordynacja izolacji i ochrona odgromowa, jak również takie tematy, jak rozdzielnie wewnętrzne na 110 kV, oszczędnościowe układy rozdzielni 110-kilowoltowych, stacyjne instalacje sprężonego powietrza itp. Przedstawione rozwiązanie konstrukcyjne zostało opracowane w ciągu kilku lat przez zespół naszych inżynierów i techników, którzy opierali się na bogatym doświadczeniu techniki radzieckiej. Rozdzielnie wyposażono w aparaturę z Niemieckiej Republiki Demokratycznej oraz częściowo krajową.

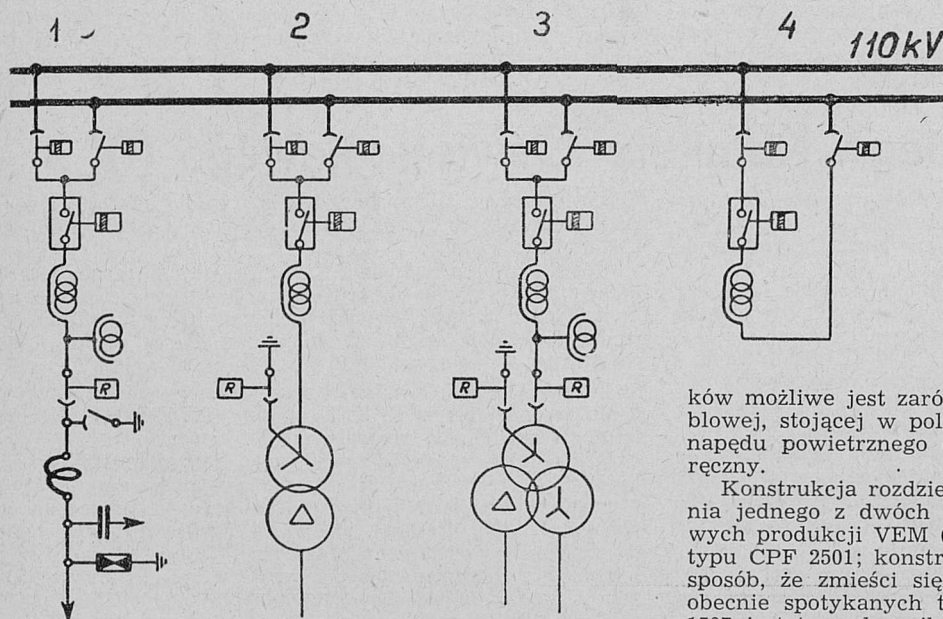
Dobrze zaprojektowaną rozdzielnię winny cechować — z punktu widzenia pracy — pewne i niezawodne działanie, dogodne warunki eksploatacyjne, wygoda i bezpieczeństwo obsługi oraz przejrzysty układ, natomiast z punktu widzenia inwestycyjnego — prostota budowy i montażu oraz niski koszt urządzeń. Warto tu podkreślić zna-

pomyłek jest bardzo małe. Duże również znaczenie ma typizacja dla organizacji prac biura projektów.

2. Schemat elektryczny i wyposażenie rozdzielni.

Podstawę do zaprojektowania konstrukcji rozdzielni stanowi jej schemat elektryczny oraz przyjęta aparatura wysokiego napięcia. Te założenia do opisanego w niniejszym artykule rozwiązania rozdzielni 110-kilowoltowej będą omówione przy pomocy schematu przedstawionego na rys. 1. Jest to schemat ogólny typowych pól rozdzielni 110-kilowoltowych. W schemacie tym uwzględniono następujące pola: linii napowietrznej, transformatora dwuuzwojeniowego, transformatora trójuzwojeniowego oraz sprzęgła poprzecznego. Pole pomiaru napięcia przewiduje się w rozdzielniach 110-kilowoltowych tylko wyjątkowo i to dla bardzo dużych rozdzielni (powyżej 10 pól). Oprócz podanego sprzęgła poprzecznego stosuje się w dużych rozdzielniach sprzęgła podłużno-poprzeczne, umożliwiające sekcjonowanie szyn zbiorczych.

Elementem wiążącym pola w jedną rozdzielnię są szyny zbiorcze. W omawianym rozwiązaniu zastosowany jest podwójny układ szyn zbiorczych. Odłączniki szynowe we wszystkich polach zastosowano krajowe, napowietrzne na 110 kV — 600 A (typu ON3JR 110/6) z napędem powietrznym i stykami sygnalizacyjnymi, które służą do sygnalizacji stanu położenia aparatu na tablicy sterowniczej nastawni oraz do blokowania elektrycznego napędów odłączników i odpowiedniego wyłącznika. Sterowanie odłączni-



Rys. 1. Schemat ogólny pól rozdzielni

- 1 — linia napowietrzna
- 2 — transformator dwuuzwojeniowy
- 3 — transformator trójuzwojeniowy
- 4 — sprzęgło poprzeczne

ków możliwe jest zarówno z nastawni, jak i z szafki kablowej, stojącej w polu rozdzielni napowietrznej. Oprócz napędu powietrznego odłączniki mają rezerwowy napęd ręczny.

Konstrukcja rozdzielni przystosowana jest do ustawienia jednego z dwóch typów wyłączników 110-kilowoltowych produkcji VEM (N. R. D.), typu CPF 1507, bądź też typu CPF 2501; konstrukcję tę pomyślano jednak w taki sposób, że zmieści się również każdy inny z normalnie obecnie spotykanych typów wyłącznika. Wyłącznik CPF 1507 jest to wyłącznik powietrzny, trójfazowy, zewnętrzny, na napięcie 110 kV i prąd znamionowy 600 A; jego moc wyłączalna wynosi 1500 MVA, ciśnienie robocze 15 atn; sterowany jest zdalnie prądem stałym na 220 V (napięcie 220 V dla baterii akumulatorowej przyjęto jako typowe dla stacji 110-kilowoltowej), nie ma urządzenia do samoczynnego ponownego włączania. Dane wyłącznika CPF 2501 są takie same, jednak jego moc wyłączalna wynosi 2500 MVA i jest on przystosowany do trójfazowego samoczynnego ponownego włączania. Konstrukcyjnie oba typy różnią się znacznie. Różnica w wyglądzie zewnętrznym wyłączników widoczna jest przy porównaniu przekrojów pól liniowych (rys. 2, wyłącznik CPF 1507) i transformatorowych (rys. 3, wyłącznik CPF 2501). Szczegóły dla noży odłączających wyłącznika CPF 2501 muszą być umocowane na stojących za wyłącznikiem przekładnikach

czenie typizacji. Zagadnienie to jest ściśle związane zarówno z eksploatacją, jak i budową oraz projektowaniem.

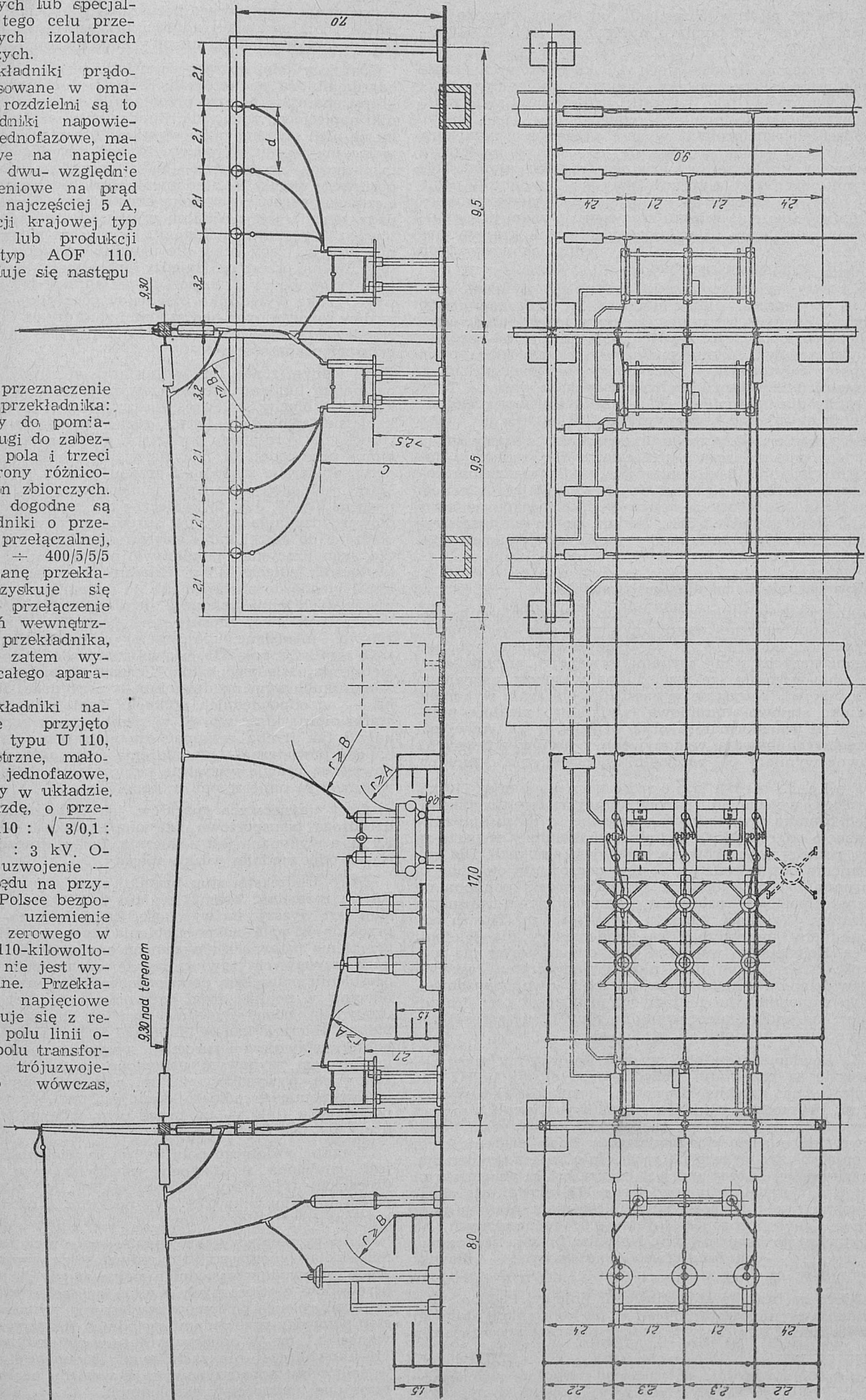
Starannie opracowane rozwiązanie typowe zapewnia wysoką jakość projektu, ułatwia budowę i stwarza korzystne warunki dla eksploatacji, albowiem warsztaty zakładów montażowych mogą lepiej i taniej produkować (nawet na skład) elementy typowe. Zaopatrzenie zakładów ma znacznie ułatwione warunki pracy, łatwo jest wyspecjalizować brygady montażowe i wyposażać je we właściwy sprzęt. W okresie eksploatacji rozdzielni możliwe jest dzięki typizacji zmniejszenie liczby aparatów i części rezerwowych; obsługa pracująca na jednej rozdzielni może bez specjalnego przeszkolenia pracować również na drugiej tego samego typu, przy czym niebezpieczeństwo

prądowych lub specjalnie do tego celu przewidzianych izolatorach wsporczych.

Przekładniki prądowe stosowane w omawianej rozdzielni są to przekładniki napowietrzne, jednofazowe, małoolejowe na napięcie 110 kV, dwu- względnie trzyczłonowe na prąd wtórny najczęściej 5 A, produkcji krajowej typ J 110, lub produkcji VEM typ AOF 110. Przewiduje się następu

jące przeznaczenie rdzeni przekładnika: pierwszy do pomiarów, drugi do zabezpieczeń pola i trzeci do ochrony różnicowej szyn zbiorczych. Bardzo dogodne są przekładniki o przekładni przelączalnej, np. 200 ÷ 400/5/5 A. Zmianę przekładni uzyskuje się przez przełączenie połączeń wewnętrznych przekładnika, odpada zatem wymiana całego aparatu.

Przekładniki napięciowe przyjęto krajowe typu U 110, napowietrzne, małoolejowe, jednofazowe, do pracy w układzie gwiazdy, o przekładni 110 : $\sqrt{3/0,1}$: $\sqrt{3/0,1}$: 3 kV. Ostatnie uzwojenie — ze względu na przyjęte w Polsce bezpośrednie uziemienie punktu zerowego w sieci 110-kilowoltowej — nie jest wykorzystywane. Przekładniki napięciowe przewiduje się z reguły w polu linii oraz w polu transformatora trójzwojowego wówczas,



Rys. 2. Przekrój i rzut pola linii

gdy istnieje możliwość zasilania od strony niższego napięcia, a brak jest pomiaru napięcia na szynach 110-kilowoltowych.

Ustawiane w rozdzielniach 110-kilowoltowych transformatory energetyczne (dwu- lub trzyzwojeniowe) zwykle są zbudowane jako jednostki trójfazowe. Często mają one urządzenie do regulacji napięcia pod obciążeniem. Chłodzenie transformatorów jest przeważnie naturalne, coraz więcej jednak spotyka się jednostek ze sztucznym nawiewem. Punkt zerowy uzwojeń transformatorów 110-kilowoltowych jest wyprowadzony na zewnątrz i pełnoizolowany. Najczęściej jest on uziemiony, jednak dla umożliwienia odłączenia punktu zerowego od ziemi przewiduje się w połączeniu uzemiającym odłącznik krajowy napowietrzny na 60 kV, 600 A, jednobiegunowy typu ON1 JR, z napędem ręcznym.

Z reszty wyposażenia pola linii należy wymienić dławik i kondensator dla telefonii w. cz. oraz odgromnik. Dławik i kondensator umieszcza się w jednej lub dwu fazach zależnie od tego, czy telefonia jest jedno- czy też dwuprzewodowa. W przypadku wyzyskania kilku pasm wysokiej częstotliwości przewiduje się niekiedy dwa, a czasem kilka dławików połączonych w szereg. Typy aparatów dla telefonii w. cz. ustala służba łączności. Odgromnik stosuje się zaworowy typu HCr-110 s.

Stosowanie klasycznego rozwiązania z podwójnym układem szyn zbiorczych jest celowe dla średnich i dużych rozdzielni 110-kilowoltowych. Małe rozdzielnie coraz częściej buduje się w układach wymagających mniejszej ilości aparatury i konstrukcji. Najpopularniejszy z nich jest tzw. układ „H”. Nadaje się on dla stacji redukcyjnych z dwiema liniami zasilającymi i dwoma transformatorami.

3. Rozwiązanie konstrukcyjne rozdzielni.

Opisywany w niniejszym artykule typ rozwiązania rozdzielni napowietrznej nazywamy „grzebieniom” (nazwa ta pochodzi od bramki służącej do zawieszania połączeń przechodzących nad szynami, zwanej „grzebieniem”) i średnio-wysokim (ze względu na wysokość ustawienia odłączników). Wszystkie w zasadzie połączenia wykonane są linką stalowo-aluminiową (wyjątkowo niektóre połączenia od transformatora oraz w jednym z typów pól sprężowych bywają wykonywane z prętów sztywnych). Główne wymiary pól rozdzielni widoczne są z rysunków.

Pole linii napowietrznej na 110 kV (rys. 2). U wejścia linii napowietrznej na teren rozdzielni, przed bramką tzw. liniową, ustawione są na niskim fundamencie odgromniki*). Wysokie ich kolumny wsparte są przy pomocy izolatorów na stalowych słupkach. Dla zapewnienia bezpieczeństwa obsługi odgromniki otoczone są ochronną barierką stalową. Strona barierki położona na zewnątrz pola jest rozbierana dla umożliwienia transportu aparatów. Wysokość barierki wynosi 1,5 m. Tuż za odgromnikami umieszczone są kondensatory dla telefonii w. cz. Konstrukcja wsporcza dla kondensatorów ma wysokość 2,2 m ponad linię niwelacyjną terenu. Jest ona przewidziana normalnie dla telefonii dwuprzewodowej, tj. do ustawienia na niej dwóch kondensatorów. Na tej samej konstrukcji umocowane są również urządzenia zabezpieczające telefonii w. cz.

Za kondensatorem stoi bramka liniowa, na której zawieszono są przewody: wchodzące od strony linii i odchodzące na grzebień szynowy. Rozpiętość jej wynosi 9,0 m, poprzeczka znajduje się na wysokości 9,3 m nad terenem. Słupy są zwykle zaopatrzone w wieżyczki 4-metrowe, które służą do zawieszania linek odgromowych, chroniących wchodzącą na rozdzielnię linię napowietrzną. Na wieżycze umocowany jest jeszcze krótki piorunochron prętowy (rozdzielnie napowietrzne 110-kilowoltowe chronione są przed bezpośrednim uderzeniem pioruna przy pomocy piorunochronów prętowych, umocowanych na konstrukcjach bramkowych). Na belce bramki zawieszono są również — na łańcuchach izolatorowych — dławiki telefonii w. cz.

Nieco za bramką stoi odłącznik liniowy. Podobnie jak kondensator umieszczony jest on na konstrukcji stalowej o wysokości 2,2 m. Ta wysokość ustawienia wystarcza dla

zapewnienia bezpiecznego poruszania się obsługi pod aparatem i nie sprawia trudności przy montażu (odłącznik jest stosunkowo lekki), ani przy konserwacji.

Dalsze z kolei aparaty ustawiono nisko; podobnie jak odgromniki są one otoczone barierką ochronną. Do tej grupy aparatów należą: przekładniki prądowe, przekładniki napięciowe, wyłącznik. Fundamenty wraz z położonymi na nich szynami mają wysokość 0,8 m ponad linią niwelacyjną terenu. Wysokość ta jest dogodna przy montażu, inożna bowiem przesunąć wyłącznik z wózka transportowego wprost na fundament, odpada więc podnoszenie ciężkiego aparatu na wysoką konstrukcję. Wysokość 0,8 m podyktowana jest normalną wysokością wózka transportowego. Wysokość fundamentu wystarcza również w zimie do tego, żeby śnieg nie utrudniał dostępu do aparatów. Wolna przestrzeń między aparatami i barierką zapewnia swobodny transport przekładnika 110-kilowoltowego. Linka wyłącznika biegnie w górę łukiem do przewodów zawieszonych nad szynami zbiorczymi. Ścianki barierki od strony drogi są rozbierane dla umożliwienia transportu aparatury.

W jednym z narożników barierki od strony drogi stoi na małym fundamencie betonowym szafka kablowa, wykonana z blachy stalowej. Mieszczą się w niej końcówki kabli nastawniczych, listwy zaciskowe, zawory i węzły rurociągów sprężonego powietrza, gniazdo wtyczkowe dla lampy przenośnej itp. Dla ułatwienia montażu szafka ma drzwi otwierane zarówno z przodu, jak i z tyłu. Wnętrze szafki jest ogrzewane przy pomocy grzejnika elektrycznego na 300 W. Jest to konieczne dla zapewnienia prawidłowego działania zaworów sprężonego powietrza. Wprowadzone do szafki kable nastawnicze (obwody sterownicze, sygnalizacyjne i pomiarowe) przychodzą od aparatów (wyłącznik, odłączniki i przekładniki); odchodzące z szafki kable biegną do nastawni lub do sąsiednich pól. Połączenie żył tych kabli wykonuje się na umieszczonych w szafce listwie zaciskowej. Stosuje się kable kilku- i kilkunastżyłowe, miedziane, najczęściej o przekroju żyły 2,5 i 4,0 mm². Od pola 110-kilowoltowego do nastawni przeciętnie daje się pięć kabli. Ułożone są one w zbiorczym kanale kablowym na dnie, lub — przy dużej liczbie kabli — na odpowiednich półkach. Kable od aparatów do szafki można kłaść wprost w ziemi, jednak ponieważ kanały i tak trzeba wykonać dla aparatów posiadających napędy powietrzne — do ułożenia rurociągów sprężonego powietrza, prawie wszystkie kable w rozdzielni 110-kilowoltowej są umieszczone w kanałach.

Obok najcięższych aparatów, jak wyłączniki, przechodzi droga transportowa. Ma ona szerokość nawierzchni 3,0 m, a wykonana jest z tłucznia. Po tej drodze przewozi się na odpowiednim wózku aparaty.

Przy drodze stoi słup bramki szynowej o wysokości 7,0 m; rozpiętość bramki wynosi 2 × 9,5 m. Środkowy słup jest wyższy; na wysokości 9,3 m leży na nim wpoprzek do osi pola belka grzebienia szynowego. Na słupach grzebienia ustawia się piorunochrony prętowe. Na bramkach szynowych zawieszono są szyny zbiorcze, a na grzebieniu połączenia ponadszynowe. Pod bramkami szynowymi, w pobliżu drogi i równoległe do niej, poprowadzony jest jeden, względnie dwa (po obu stronach grzebienia) zbiorcze kanały kablowe. W kanałach tych leżą kable nastawnicze i rurociągi sprężonego powietrza. Pod grzebieniem szynowym ustawione są na konstrukcjach stalowych, o wysokości 2,2 m, odłączniki szynowe. Odległość pomiędzy odłącznikami jest taka, że pozwala — po odjęciu linki — na pracę przy jednym z nich, gdy drugi jest pod napięciem.

Z rzutu poziomego pola widać, że większość aparatów jest ustawiona z odstępem międzyfazowym po 2,1 m (w osiach); tylko fazy wyłącznika CPF 1507 mają odstęp po 2,3 m, wyłącznika CPF 2501 po 1,6 m, a rozstęp między kondensatorami dla telefonii w. cz. wynosi 3,1 m.

Odstępy pomiędzy przewodami sąsiednich faz tego samego pola wynoszą po 2,3 m, odległość zaś dwóch najbliższych przewodów sąsiednich pól wynosi 4,4 m. Poniżej przewodów zawieszonych wzdłuż osi pola wiszą szyny zbiorcze; różnica poziomów zawieszania wynosi 2,3 m, odstęp pomiędzy przewodami sąsiednich faz szyn zbiorczych wynosi 2,1 m. W opisywanym tu rozwiązaniu rozdzielni 110-kilowoltowej nie zastosowano łańcuchów dzielących w połączeniu ponadszynowym ze względu na to, że stwarzają one trudności w eksploatacji.

*) Ostatnio obserwuje się tendencję ustawiania odgromników jak najbliższej transformatorów.

Odstępy napięciowe. Wobec braku odpowiednich polskich przepisów przy ustalaniu odstępów napięciowych posługiwano się przepisami radzieckimi. Podają one dla rozdzielni napowietrznych 110-kilowoltowych cztery minimalne odstęp w świetle: $A = 1,0$ m, $B = 1,75$ m, $C = 3,75$ m i $D = 3,0$ m. Odległości te zaznaczono na rys. 2.

Odstęp A określa najmniejszą odległość pomiędzy sztywnymi częściami przyłączonymi do różnych faz lub pomiędzy częściami pod napięciem a częściami uziemionymi. Dla przewodów giętkich, zawieszonych w jednej płaszczyźnie poziomej, wymagana jest większa odległość pomiędzy różnymi fazami; wartość jej podaje wzór $d = k \sqrt{f} + A$, gdzie k — współczynnik dla przewodu stalaluminowego równy 10, f — zwis w cm. Przyjmując, że największy spotykany w rozdzielniach 110-kilowoltowych zwis $f = 100$ cm, otrzymamy wymagany odstęp pomiędzy przewodami $d = 2,0$ m.

Minimalną odległość pomiędzy częścią będącą pod napięciem a barierką ochronną określa odstęp B . Ponadto wymaga się, aby odległość od części będącej pod napięciem do umyślonej linii poziomej, poprowadzonej w płaszczyźnie ścianek barierki na wysokości 2,7 m ponad terenem, nie była mniejsza od odstępu A . Odstęp B określa również najmniejszą odległość pomiędzy przedmiotem transportowanym po rozdzielni a częściami znajdującymi się pod napięciem oraz odległość mierzoną w płaszczyźnie pionowej między częściami należącymi do różnych obwodów w przypadku, gdy przewiduje się pracę obsługi przy obwodzie dolnym (po jego odłączeniu), a przy włączonym obwodzie górnym. Jeżeli nie przewiduje się takiego przypadku, to wystarcza odstęp A .

Części będących pod napięciem można nie ogradzać, jeżeli znajdują się one ponad poziomem terenu na wysokości większej niż odstęp C . Aparatów i transformatorów nie ogradza się wówczas, gdy dolna krawędź ich izolatorów znajduje się nie niżej niż 2,5 m nad poziomem terenu.

Odstęp D określa najmniejszą odległość poziomą pomiędzy częściami dwóch obwodów, jeżeli przewiduje się pracę obsługi przy jednym z nich w czasie, gdy drugi znaj-

rowych nie stawia się piorunochronów. Za bramką stoi transformator, a obok niego przebiega bocznicą kolejowa.

Ustawienie samego transformatora rozwiązywane bywa rozmaicie. Zależy to od względów sytuacyjnych, od sposobu wyprowadzenia niższego napięcia oraz od konstrukcji i typu transformatora.

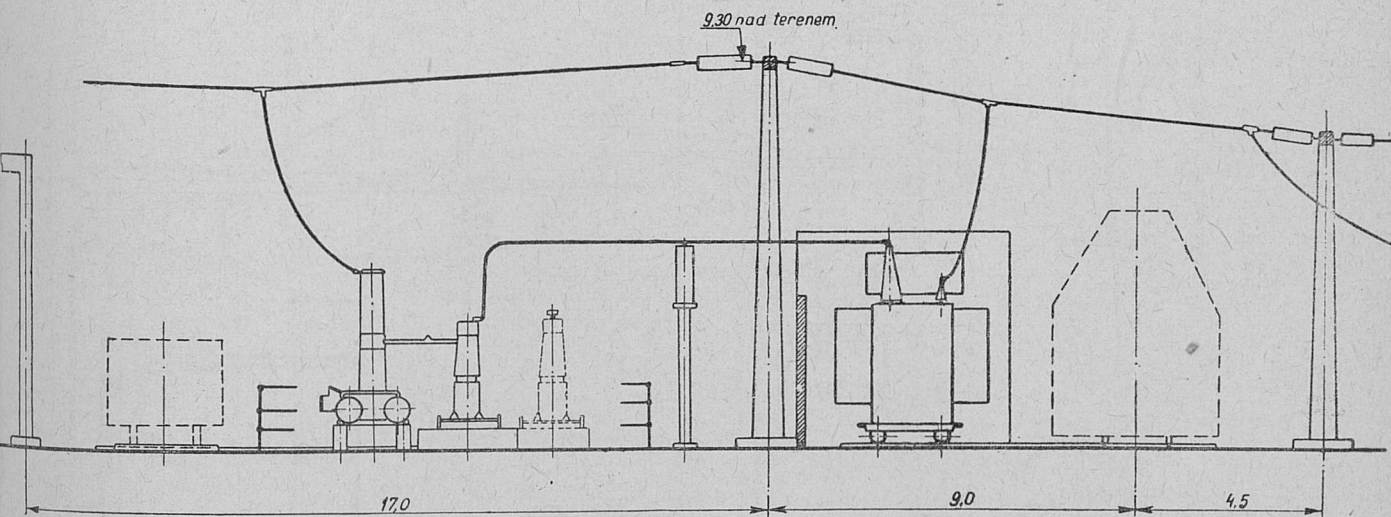
Dolne napięcie wyprowadza się z transformatora jednym z trzech sposobów: a) linką zawieszoną na konstrukcjach wysokich, b) szynami zmontowanymi na pomoście stalowym, c) kablami.

Ostatnie rozwiązanie, choć ma zaletę nieskrępowanego przebiegu po terenie, jest najmniej pożądane, wymaga bowiem użycia deficytowego materiału i stwarza słabe punkty w stosunkowo łatwo ulegających uszkodzeniom głowicach kablowych.

Most szynowy stosuje się do połączeń transformatorów dużej mocy z rozdzielnią wewnętrzną średnio-wysokiego napięcia (6–10 kV), wymaga jednak dogodnego wzajemnego usytuowania stanowisk transformatorowych względem rozdzielni wewnętrznej. Pomost zajmuje sporo miejsca na powierzchni, wymaga stosunkowo dużo stali na konstrukcję wsporcze, a jego konserwacja zużywa więcej pracy niż inne rozwiązania. Szyny łączące transformator z rozdzielnią wewnętrzną można również układać w tunelu szynowym. Jest to jednak rozwiązanie kosztowne.

Połączenie linką zawieszoną na konstrukcjach wysokich stosuje się z reguły między ustawionym pod gołym niebem transformatorem 110-kilowoltowym a napowietrzną rozdzielnią niższego napięcia. Przy rozdzielniach wewnętrznych używa się tego ostatniego sposobu najczęściej. Przy małych prądach na każdą fazę daje się jedną linkę, przy dużych natomiast prądach stosuje się na każdej fazie kilka linek roboczych, zwykle zawieszonych na jednej lub dwóch linkach nośnych. Sposób ten, wzorowany na przykładach radzieckich, jest bardzo ekonomiczny pod względem zużycia stali, aluminium i porcelany.

Fundament pod transformator jest niski. Szyny ułożone na tym fundamencie są w tym poziomie, co szyny bocznic kolejowej na terenie rozdzielni. Umożliwia to bezpośrednie przetaczanie transformatora po terenie stacji. Przed stanowiskiem transformatora trzeba go bokami co-



Rys. 3. Ustawienie transformatora

duże się pod napięciem. Ten sam odstęp określa odległość pomiędzy odgródnieniem zewnętrznym a częściami będącymi pod napięciem.

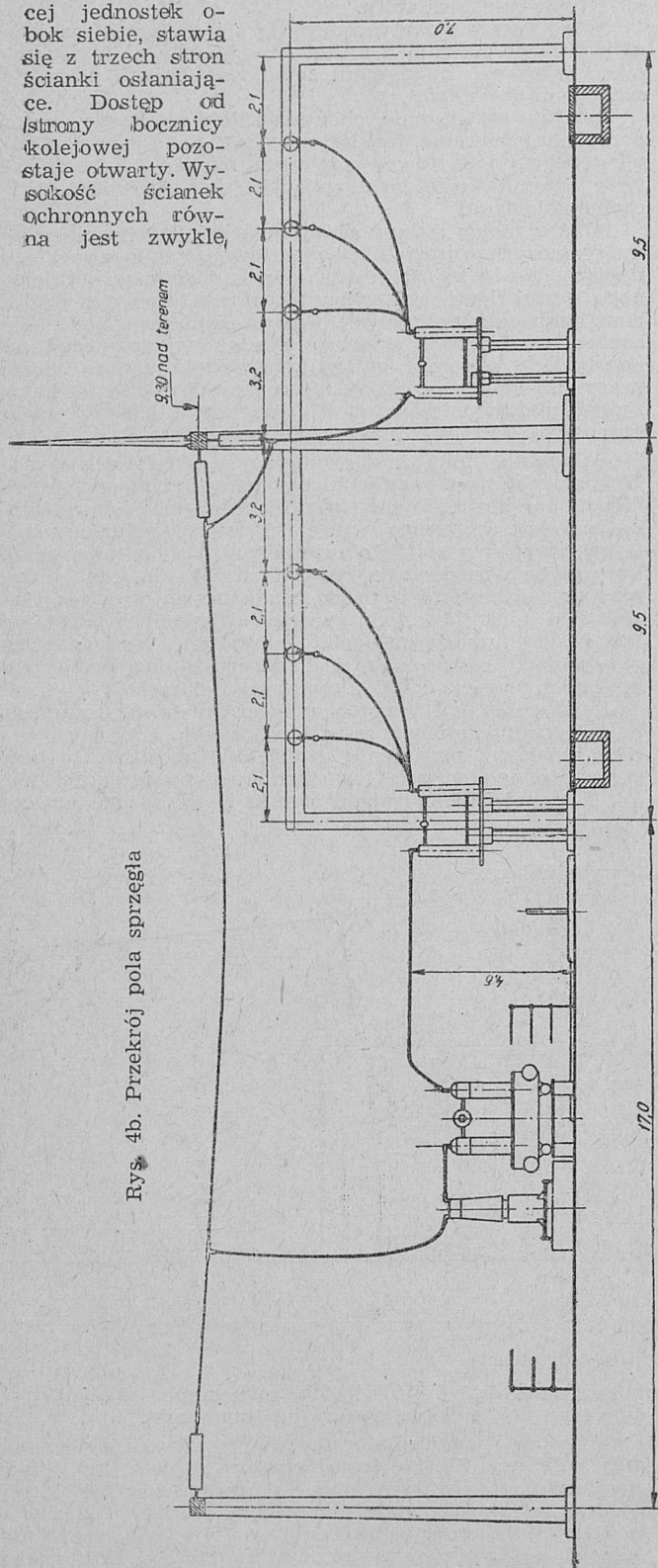
Pole transformatorowe. Konstrukcja jego jest zbliżona do konstrukcji pola liniowego; główne wymiary są takie same. Przekrój pola transformatorowego wraz z ustawieniem transformatora dwuuzwojeniowego (jeden ze stosowanych wariantów) podaje rys. 3. Uwzględniono tu ustawienie wyłącznika CPF 2501.

Różnica między konstrukcją wewnętrzną części pola liniowego i pola transformatorowego polega na pominięciu przekładników napięciowych i odłącznika, a ustawieniu izolatorów wsporczych, które służą do podparcia sztywnych przewodów, biegnących do transformatora. W miejscu bramki liniowej stoi bramka transformatorowa o tym samym obrysie, lecz bez wieżyczek dla linki odgródniowej i liczona na mniejsze naciągi; na bramkach transformato-

kolwiek podnieść i obrócić kółka o 90 stopni, po czym spycha się transformator wprost na fundament.

Transport transformatora na stację przewiduje się z reguły kolejowy. Zdjęcie transformatora z platformy, jeżeli stacja transformatorowa nie jest wyposażona w odpowiednią bramę lub wieżę montażową, jest nieco kłopotliwe i wymaga sprzętu pomocniczego oraz wprawy. Fundament jest otoczony wybetonowaną misą, której zadaniem jest uchwycenie oleju transformatorowego w razie wypadku, zgaszenie pożaru i skierowanie oleju rurociągiem ściekowym do zbiornika specjalnego lub do naturalnego zbiornika, położonego na zewnątrz stacji. Do tłumienia ognia służy warstwa tłucznia, przez którą przepływa olej w drodze do rurociągu ściekowego. W rurociągach ściekowych przewiduje się studzienki z odpowiednim przelewem, dzięki czemu woda z opadów atmosferycznych spływająca po misie odprowadzana jest do rurociągów ka-

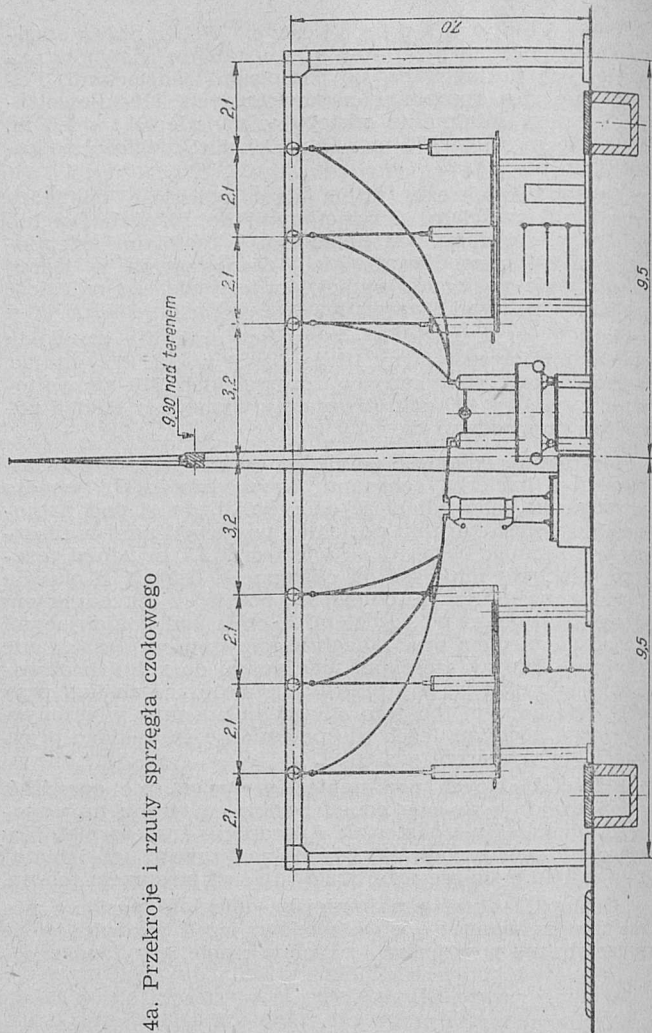
nalizacyjnych, a nie napełnia zbiornika olejowego. Zbiornik powinien pomieścić całą zawartość oleju największej stojącej na stacji jednostki transformatorowej. Dla ochrony transformatora, szczególnie przy ustawieniu dwóch lub więcej jednostek obok siebie, stawia się z trzech stron ścianki osłaniające. Dostęp od strony bocznej kolejowej pozostaje otwarty. Wysokość ścianek ochronnych równa jest zwykle,



Rys. 4b. Przekrój pola sprzęgła

wysokości transformatora łącznie z izolatorami przepustowymi. Na jednej ze ścianek ustawiony jest zwykle jednobiegunowy odłącznik 60-kilowoltowy, służący dołączenia punktu zerowego transformatora z siatką uziemienia stacji.

Pole sprzęgowe. Najczęściej jest stosowane tzw. sprzęgło czołowe (rys. 4a). Jest to sprzęgło poprzeczne, zbudowane na końcu szyn zbiorczych. Zaletą jego jest



Rys. 4a. Przekroje i rzuty sprzęgła czołowego

mała ilość potrzebnych konstrukcji wysokich oraz niekrepowanie przejazdu po drodze na terenie rozdzielni. W pewnym stopniu wadę tego rozwiązania stanowi zamknięcie rozbudowy rozdzielni w jednym kierunku.

Inny typ sprzęgła poprzecznego przedstawia rys. 4b. Sprzęgło to nie zamyka

rozbudowy, lecz ilość konstrukcji, jest większa i konieczne są pewne ograniczenia przejazdu po drodze. Układ konstrukcji wysokich rozdzielni lub na polu liniowym. Połączenie grupy wyłącznikowej z odłącznikami szynowymi wykonane jest w dwóch poziomach: górnym — linką oraz dolnym — przewodem sztywnym, umocowanym przy pomocy zacisków na sworzniach wyłącznika i odłącznika szynowego, który jest ustawiony inaczej niż w polach linii i transformatora. Przy włączonym pod napięcie połączeniu dolnym przejazd po drodze musi być zamknięty. Przejście obsługi jest dozwolone, wysokość bowiem połączenia wynosi 4,6 m.

Oświetlenie rozdzielni. Do tego celu służą lampy z oprawami emaliowanymi, zawieszane na konstrukcjach wysokich rozdzielni lub na osobnych słupach. Dla ułatwienia wymiary żarówek lampy wyposażone są w urządzenia do ich opuszczania. Przyjęto jako średnie natężenie oświetlenia na drodze transportowej 5 luksów.

Kompozycja rozdzielni. Rys. 5 przedstawia uproszczony rzut poziomy przykładowej rozdzielni 110-kilowoltowej średniej wielkości (7 pól). Szyny zbiorcze bywają zawieszane w dwóch przęsłach (przęsła na szynach zbiorczych bywają trzy-, cztero-, i wyjątkowo pięciopolewe). Zastosowano sprzęgło według rys. 4b. Linie napowietrzne odchodzą parami w dwóch przeciwnych kierunkach. Odgromniki w polach linii odchodzących w stronę południową stoją za torem. Po wyjściu z rozdzielni linie rozchodzą się nieco szerzej. Pola linii odchodzących na stronę północną są umieszczone między polami transformatorowymi. Jest to korzystne ze względu na zwiększenie bezpieczeństwa pożarowego transformatorów. Na planie sytuacyjnym zaznaczona jest bocznicą kolejowa oraz droga transportowa na rozdzielni.

Kompozycja rozdzielni zależy w dużym stopniu od warunków lokalnych. Za dopuszczalne należy uznać umieszczenie obok siebie nawet trzech pól transformatorowych lub czterech liniowych, jednak korzystniejsze jest rozmieszczenie ich w ten sposób, aby pola transformatorowe nie sąsiadowały ze sobą, a liczba pól linii odchodzących

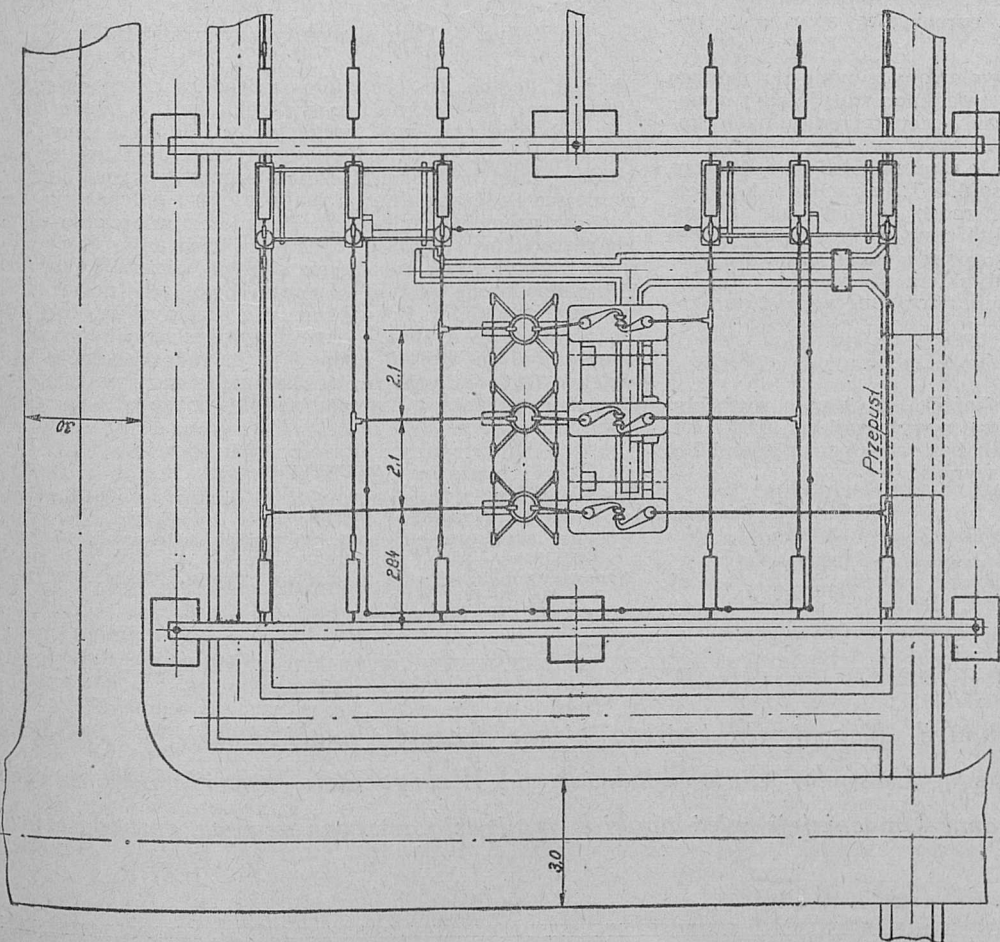
w jedną stronę i umieszczonych w bezpośrednim sąsiedztwie nie przekraczała dwóch lub trzech.

Przewody, izolatory, osprzęt. W zasadzie wszystkie połączenia na przykładowej rozdzielni 110-kilowoltowej wykonuje się linką stało-aluminiową 1:6. Ze względu na ułot nie stosuje się przewodu o mniejszej średnicy niż AFL 120. Jest to przewód używany najczęściej. Jego obciążalność prądowa pozwala przy napięciu 110 kV na przepływ mocy około 65 MVA. Wystarcza to nawet dla dość dużych stacji. Na stacjach szczególnie dużej mocy, do których wchodzi linie wykonane przewodem AFL 185, stosuje się również linkę AFL 185 (przelotność około 85 MVA), a wyjątkowo na szynach zbiorczych niekiedy nawet AFL 240 (przelotność około 93 MVA). Linki zawieszają się przy zastosowaniu naciągów 450 kg na przewód. Daje to przy linie AFL 120 napięcie wyjściowe około 3 kg/mm², co stanowi zaledwie około 30% napięcia dopuszczalnego w budowie linii napowietrznych (według PNE 101). Na prześle od bramki liniowej do słupa krańcowego — ze względu na większą zwykle jego długość — przyjęto naciąg 750 kg na przewód roboczy i 350 kg na linkę odgromową. Zwisy największe (przy temperaturze +40°C) wewnątrz rozdzielni zwykle nie przekraczają 75 cm.

Przewody wieszają się na konstrukcjach wysokich przy pomocy pojedynczych łańcuchów izolatorowych złożonych z 7 ogniów K3. Łańcuchy podwójne stosuje się tylko na wyjściach linii, które w prześle między bramką rozdzielni i słupem krańcowym mają skrzyżowanie III stopnia. Sprzętu ochronnego (rożki, pierścienie) na łańcuchach w rozdzielniach 110-kilowoltowych nie stosuje się. Do zamocowania przewodów oraz do łączenia przewodów z aparaturą stosuje się zaciski wyłącznie krajowe. Zaciski służące do łączenia linek aluminiowych z miedzianymi sworzniami aparatów są konstruowane jako zaciski Al-Cu.

Rozwiązanie budowlane. Konstrukcje wysokie wykonuje się z reguły ze stali. Z drzewa buduje się jedynie konstrukcje tymczasowe, konstrukcji żelbetonowych nie stosuje się. Konstrukcje wysokie oblicza się na siły poziome od naciągów przewodów i parcia wiatru oraz na siły pionowe pochodzące od ciężaru własnego, ciężaru łańcuchów, ciężaru przewodów obciążonych sadzą, ciężaru aparatów zawieszonych oraz ciężaru montażowego.

Wszystkie konstrukcje wysokie na stacji oblicza się jako konstrukcje odporowe, nawet jeżeli w rzeczywistości pracować mają jako przelotowe. Słupy wykonane są z czterech zbieżnie zestawionych kątowników, wzmocnionych przyspawanymi poziomymi przewiązkami ze stali płaskiej. Podobną konstrukcję stosuje się i dla belek. Konstrukcje wysokie, jak zresztą w ogóle wszystkie konstrukcje stalowe, wykonują się w warstwie centralnym. Na budowie odbywa się tylko ich montaż tj. ustawienie na fundamentach zaopatrzonych w śruby kotwowe, umocowanie słupów, ustawienie belek i skrócenie ich na śruby ze słupami. Takie rozwiązanie daje obok oszczędności materiału konstrukcję estetyczną i dogodną w montażu. Mocowanie konstrukcji na fundamentach przy pomocy kotew pozwala zdemon-



tować je na jednej stacji i przenieść w razie potrzeby w inne miejsce.

Ten sam sposób połączenia konstrukcji z fundamentem przyjęto również dla konstrukcji pod aparaturę. Konstrukcje pod aparaturę z jednej strony powinny być zaprojektowane oszczędnie, z drugiej strony muszą posiadać wystarczającą sztywność oraz powinna je cechować pewna uniwersalność. Pożądane jest mianowicie, aby przy jak najmniejszych przeróbkach można było ustawić na takiej konstrukcji również aparat nieco inny (np. innej produkcji) niż ten, dla którego dana konstrukcja była projektowana. W naszych warunkach jest to wymaganie szczególnie ważne, bowiem różnorodność stosowanej aparatury jest jeszcze bardzo duża.

Fundamenty betonowe dla konstrukcji wysokich są typu blokowego z wbetonowanymi kotwami. W porównaniu np. z fundamentem kielichowym i wstawianymi konstrukcjami, typ blokowy daje dużą oszczędność betonu. Podstawa fundamentów nie przekracza zwykle wymiarów $2,0 \times 1,5$ m, głębokość fundowania konstrukcji wysokich wynosi około $2,0 \div 2,5$ m. Głębokość i wymiary fundamentu zależą od typu słupa oraz własności gruntu. Przy budowie fundamentów szczególnie starannie musi być wykonane betonowanie kotew. Fundamenty dla konstrukcji pod aparaturę są znacznie mniejsze. Jedne z nich dźwigają właściwe konstrukcje (jak np. konstrukcja pod odłącznik), inne służą tylko do umocowania szyn kolejowych, na których ustawia się i umocowuje aparaty (np. fundament pod wyłącznik).

Kanały kablowe wykonuje się z betonu. Przeprowadzane są próby z kanałami z cegły. Eksploatacja okaże, czy są one praktyczne. Kanał ma kształt koryta o przekroju prostokątnym. Do przykrycia służą płyty żelbetowe. W ściankach bocznych kanałów umocowuje się uchwyty dla przewodów sprężonego powietrza, a w kanałach głównych — stalowe półki do układania kabli nastawniczych. Kanał główny ma szerokość w świetle 1,0 m, kanały boczne $0,3 \div 0,5$ oraz $0,7$ m w świetle. Skrzyżowania kanałów z drogą wykonuje się w formie zamkniętego przepustu o przekroju czworokątnym. W kanale przewiduje się studzienki do umieszczenia kompensatorów i zaworów odwadniających dla rurociągów sprężonego powietrza.

Teren rozdzielni jest zniwelowany zwykle do jednego poziomu. W wyjątkowych przypadkach stosuje się rozwiązanie tarasowe. Przy gruntach nieprzepuszczalnych konieczne jest wykonanie odprowadzeń wody z powierzchni rozdzielni. Często zdarza się, że teren stacji jest podmokły, poziom wody gruntowej wysoki. Wtedy zachodzi konieczność wykonania dość kosztownego odwodnienia (drenowanie, kanalizacja), dzięki któremu poziom wody obniża się. Najwyższy dopuszczalny poziom wody gruntowej podyktowany jest zwykle budynkiem stacyjnym i fundamentami konstrukcji wysokich, normalnie wynosi on około 2,0 m poniżej terenu.

4. Koszty.

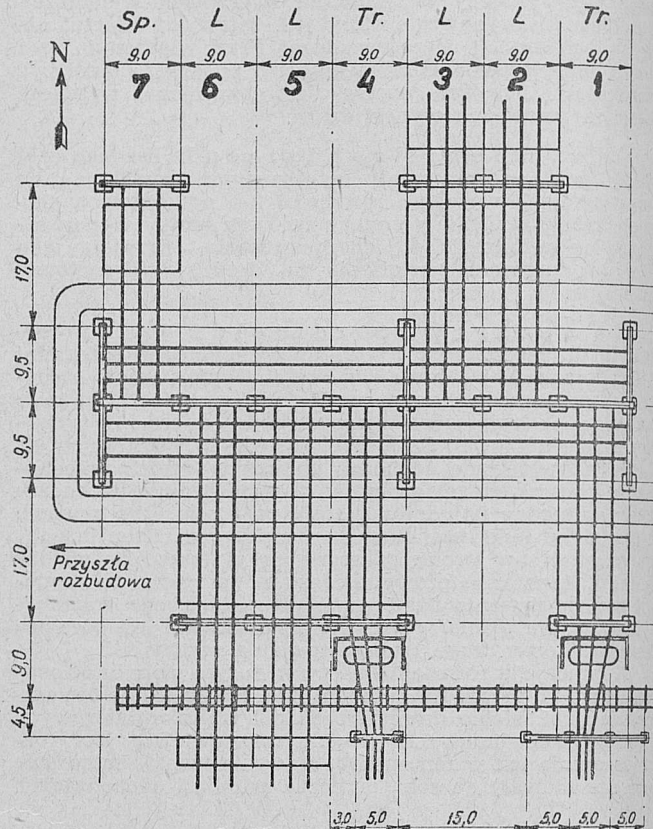
Nakład inwestycyjny (wskaźnik) na 1 pole rozdzielni napowietrznej 110-kilowoltowej z wyłącznikiem CPF 1507, bez budynków, bez nastawni, bez transformatorów i bez urządzeń potrzeb własnych wynosi:

pole linii	610 tys. zł,
pole transformatora 2-uzw.	430 tys. zł,
pole transformatora 3-uzw.	560 tys. zł,
sprzęgło	430 tys. zł.

Przeciętnie około 70% kosztów przypada na aparaturę; na resztę składają się montaż, osprzęt i roboty budowlane.

5. Kierunki rozwojowe.

Przedstawione pokrótce rozwiązanie konstrukcyjne rozdzielni napowietrznych 110-kilowoltowych niewątpliwie



Rys. 5. Plan schematiczny rozdzielni

nie jest idealne. Jeszcze wiele szczegółów czeka na szczegółowe rozwiązanie, na próbę eksploatacji, a i sama koncepcja będzie na pewno korygowana i udoskonalana. Budownictwo rozdzielni napowietrznych 110-kilowoltowych pójdzie dalej w kierunku zmniejszenia kosztów budowy (mniejsza ilość aparatury i materiałów) i polepszenia warunków pracy i eksploatacji. Postulat zmniejszenia zużycia materiałów spełniają rozdzielnie bezbramkowe, w których zamiast linek stosuje się sztywne przewody rurowe. Prawdopodobnie w tym kierunku będą szły nowe opracowania rozdzielni. Rozwijający się przemysł krajowy odda również do dyspozycji energetyki własne konstrukcje aparatów, co wpłynie zapewne na udoskonalenie rozdzielni. Twórcza myśl racjonalizatorska ma i na tym polu poważne zadania i rozległe widoki pożytecznych osiągnięć.

LITERATURA

- Dwoskin L. J. Raspridelitelnyje ustrojstwa vysokowo napriazhenja, Moskwa-Leningrad, 1950.
 Prawila ustrojstwa elektrotechnicznych ustanowok, Moskwa-Leningrad, 1950.
 Napowietrzne urządzenia rozdzielcze, Przegl. Elek., 1949, zes. 2/3, str. 51—62.

Pracownicy nauk! Rozwijajcie twórczo piękne tradycje nauki polskiej — tradycje Kopernika, Modrzewskiego, Lelewela, Curie-Skłodowskiej! Wzbogacajcie naszą naukę nowymi odkryciami i wynalazkami! Umacniajcie więc naukę z realizacją naszych planów gospodarczych!

KC PZPR

MGR INŻ. FRANCISZEK FRYCZ
Zakład Materiałoznawstwa I. E.

Środki przeciwkorozyjne stosowane w elektrotechnice*)

620.191.2:620.197:621.3

Treść. Złączki bimetalowe jako ochrona przeciwkorozyjna styku Cu-Al. Porównanie materiałów używanych do ochronnego pokrywania metali. Trudności w opanowaniu skutków korozyjnych prądów błądzących. Próby częściowego lub całkowitego zastąpienia ołowiu materiałami syntetycznymi dla uniknięcia skutków korozji ołowianych powłok kabli ziemnych. Odporność różnych materiałów na korozję gazową.

Антикоррозионные средства, применяемые в электротехнике. Биметаллические соединения как антикоррозионная защита контакта Си—Аl. Сравнение материалов, применяемых для защитного покрытия металлов. Трудности в преодолении последствий коррозионного действия блуждающих токов. Попытки частичной либо полной замены свинца синтетическими материалами для избежания последствий коррозии в свинцовых оболочках подземных кабелей. Сопротивление различных материалов газовой коррозии.

Anticorrosive media in electrotechnical practice. Bimetal joints as protection from corrosion in Cu-Al contacts. Comparison of materials used for the protective coating of metals. Difficulties in mastering the corrosive effects of stray currents. Experiments over partial or complete replacement of lead by synthetic materials as a means of avoiding corrosive effects in plain lead-covered cables. Resistance of various materials to corrosive attack by gases.

1. Ochrona złączy w liniach napowietrznych, rozdzielniach i liniach kablowych.

Skuteczne środki przeciwkorozyjne winny być przedsięwzięte nie tylko na podstawie charakterystyki danego środowiska korozyjnego, lecz powinny również uwzględniać inne warunki, wynikające z potrzeb elektrotechniki i własności podyktowanych potrzebami wytrzymałościowymi.

Do wyboru środków przeciwkorozyjnych niezbędna jest dokładna znajomość procesu korozyjnego, a więc jego mechanizmu, przyczyn i skutków, jak również znajomość odporności metali i ich stopów technicznie ważnych w elektrotechnice na wszelkiego rodzaju czynniki i warunki korozyjne. Właściwy dobór tworzyw jest podstawowym hamulcem do ograniczania zniszczeń i szkód korozyjnych.

W warunkach pracy napowietrznych linii elektrycznych stosowanie środków przeciwkorozyjnych do ochrony przewodów aluminiowych lub miedzianych jest na ogół zbędne, gdyż procesy korozyjne przebiegają stosunkowo wolno, a powstałe warstwy produktów korozji wystarczająco hamują szybkość procesu dzięki swym własnościom strukturalno-wytrzymałościowym. W ośrodkach bardziej agresywnych, jak np. w terenach nadmorskich lub okęgach przemysłu chemicznego o wyziewach alkalicznych, zaleca się uodpornianie powierzchni przewodów aluminiowych grubszymi powłokami tlenków. Duże nadzieje pokładane są w tzw. eloksowaniu przewodów aluminiowych, czyli w anodowym utlenianiu elektrolitycznym. Sposób ten zapewnia otrzymywanie możliwie najgrubszych warstw pokrycia. Strukturę pokrycia cechuje jednak porowatość, którą do celów antykorozyjnych usuwa się dodatkowym procesem, polegającym na trwałym wypłnieniu istniejących por.

Niezmiernie ważnym czynnikiem, ograniczającym powierzchnię korozję przewodów napowietrznych, jest czysty skład chemiczny stosowanych tworzyw, który zmniejsza możliwości istnienia mikroogniów galwanicznych w obecności elektrolitu atmosferycznego. Niepożądane są szczególnie domieszki metali, wytwarzających dużą różnicę potencjałów z tworzywem zasadniczym.

Przy użyciu żelaza jako tworzywa na przewody linii napowietrznych, teletechnicznych lub energetycznych, do ochrony przed szybko rozwijającą się korozją ekonomicznie uzasadnione są dwie możliwości: użycie jako tworzywa stopu żelaza odpornego na wpływy atmosferyczne lub też pokrywanie żelaza metalicznymi powłokami ochronnymi. Wystarczającym pokryciem metalicznym do tych celów jest cynkowanie, wykonane na gorąco. Jest to sposób stosunkowo prosty, a sam cynk jest w warunkach krajowych bardzo dostępny. Cynkowanie na gorąco daje pokrycia nie zawsze równomierne i gładkie, ale wystarczająco grube.

W związku z ogólnosiwiatowym wyczerpywaniem się zapasów miedzi aluminium znajduje obecnie szerokie zastosowanie jako tworzywo na przewody napowietrzne. Z dużymi jednak oporami i w zbyt wolnym tempie wprowadza się aluminium w budowie maszyn elektrycznych i innych urządzeniach elektrycznych.

Ponieważ dotychczas jako tworzywo na przewody napowietrzne linii elektroenergetycznych przeważała miedź, powstała trudność łączenia przewodów aluminiowych

z elementami miedzianymi w sposób trwały pod względem ruchowym i elektrycznym. Uwzględniając istotę zjawiska korozyjnego, nietrudno było usunąć zbytnią nietrwałość styków na połączeniu miedzi z aluminium i w ogóle dwu różnych metali w liniach przesyłowych i urządzeniach elektrycznych.

Nietrwałość styków tego rodzaju z powodu korozji usunięto dzięki konstrukcyjnemu rozwiązaniu odpowiednich złączy, umożliwiającym powstawanie ogniwa galwanicznego na styku. Produkcję złączy antykorozyjnych nasz przemysł krajowy opanował z powodzeniem. Próby i badania tych złączy wykonanych przez Zakład Materiałoznawstwa Elektrycznego Instytutu Elektrotechniki (we Wrocławiu) wykazały pełną ich przydatność zarówno pod względem elektrycznym, jak i mechanicznym. Przy łączeniu dwu odcinków linii, np. z przewodami aluminiowymi i miedzianymi w czasie montażu, Al zachodzi normalnie na Al, a Cu na Cu. Wewnętrzne wyposażenie złączy stanowi bimetal, połączony z oprawą mocującą w sposób, gwarantujący dobrą przyczepność. Przechodzenie elektrolitu atmosferycznego w spoiny tych trzech metali jest wtedy prawie niemożliwe.

W urządzeniach wewnętrznych, jak rozdzielnie i podstacje transformatorowe, zagadnienie styku Al-Cu rozwiązano przez wprowadzenie elementu pośredniego, a mianowicie blachy bimetalowej Cu-Al. Stosowanie blachy Cu-Al oparte jest na tej samej zasadzie co w złączce przeciwkorozyjnej. Produkcja blach Cu-Al jest również opanowana przez przemysł krajowy. Z.M.El. wykonał próby i badania nad przydatnością blachy bimetalowej do celów elektrotechnicznych. Spoina obu metali blachy ma wystarczająco dobrą pod względem mechanicznym i elektrycznym trwałość. Obciążenie prądowe nie powoduje osłabienia spoiny. Miedź i aluminium rozcepiły się dopiero po przekroczeniu temperatury topliwosci aluminium. Próba na korozję atmosferyczną w wilgotności 100% w ciągu 30 dni również nie spowodowała zmian własności mechanicznych i elektrycznych.

Łączenie odcinków kabli podziemnych winno być wykonane za pomocą spawania. Wobec utrudnionej kontroli złączy kabli podziemnych i ich kłopotliwej konserwacji inne sposoby łączenia winny być zaniechane.

2. Pokrycia ochronne dla urządzeń elektrycznych i sprzętu instalacyjnego w pomieszczeniach o wyziewach żrących.

W pomieszczeniach o wyziewach żrących walka z intensywną korozją wymaga stosowania szczególnie odpornych środków. Przede wszystkim konieczna jest tu hermetyczność osłon sprzętu elektrotechnicznego. Intensywność korozji jest tu tak wielka, że same osłony muszą być również chronione pokryciami przeciwkorozyjnymi.

Pierwszeństwo wśród istniejących materiałów do ochronnego pokrywania metali należy oddać substancjom organicznym, jak masy, zalewy asfaltowo-bitumiczne, oraz wszelkiego rodzaju lakiery, wazeliny i pokosty.

Metaliczne pokrycia w środowiskach o własnościach silnie agresywnych zabezpieczają na ogół słabiej niż wymienione wyżej pokrycia pochodzenia organicznego.

Pokrycia metaliczne do tych warunków pracy muszą być szczególnie dobrze wykonane, drobne bowiem usterki posiadają bardzo poważny wpływ na odporność tych powłok.

Pokrycia metaliczne wykonuje się wieloma sposobami. Stosunkowo starszy jest sposób pokrywania na gorąco, na

*) Ob. Frycz Fr. Rodzaje korozji, występujące w elektrotechnice (Przegl. El., 1953, z. 4, str. 163).

przykład przez cynowanie, cynkowanie i inne. Grubość powłok otrzymana tą drogą zależy od wymiarów i kształtów przedmiotów, od rodzaju metalu roztopionego, od temperatury i czasu przetwarzania metalu pokrywającego.

Do metalicznych pokryć wykonywanych na gorąco zalicza się powlekanie za pomocą spawania, stosowane przy pokrywaniu małych powierzchni, jak gniazda i grzybki zaworów s'lników spalinowych, a także tzw. kaloryzowanie, polegające na wyżarzaniu wyrobów z obecności proszków innych metali bez udziału powietrza. Najszerze zastosowanie kaloryzowanie znajduje przy pokrywaniu wyrobów proszkami aluminium.

W sprawie cynkowania na gorąco należy jeszcze podkreślić, że pokrycia otrzymywane w ten sposób cechuje dobra przyczepność, ciągliwość i bardzo mała porowatość. Z innych sposobów wykonywania powłok metalicznych należy wymienić opartą na zasadzie dyfundowania metalu w metal „szerardyzację”, sposób termomechaniczny — platerowanie, stosowany jako jeden ze sposobów cynowania, metalizowanie lub „szopowanie”, galvanizowanie i pokrywanie metodą stykową. Na ogół wszystkie te sposoby pokrywania ustępują pod względem przyczepności pokrycia i porowatości pokrywaniu na gorąco.

W sprawie pokrywania galwanicznego należy podkreślić, że przy tej metodzie istnieje łatwość regulowania procesu w celu otrzymania odpowiednich grubości i właściwości mechanicznych powłok. Ważną również okolicznością jest to, że przy pokrywaniu elektrolitycznym pokrywane przedmioty nie nagrzewają się. Zapewnia to niezmienną strukturę tych przedmiotów. Grubości powłok wykonanych galwanicznie wynoszą od $0,5 \div 1$ do $100 \div 200 \mu$.

Zależnie od wielkości normalnego potencjału elektrycznego metalu pokrywającego w stosunku do potencjału metalu pokrywającego rozróżnia się pokrycia anodowe i katodowe.

Anodowe pokrycia stanowią te metale, których normalny potencjał elektryczny jest ujemny w stosunku do potencjału metalu chronionego. Jeżeli zaś potencjał metalu pokrywającego jest dodatni w stosunku do metalu pokrywającego, mamy do czynienia z pokryciami katodowymi. Katodowe pokrycia są tylko wówczas dobrymi środkami przeciwkorozyjnymi, gdy są ciągłe, pozbawione pustych miejsc, rys i porów. W miejscach bowiem nie pokrytych występują najbardziej niepożądane warunki do hamowania procesu korozyjnego. Powierzchnia anody jest wówczas mała, a katoda tworzy całe pokrycie. Mechanizm procesu jest taki, że przyrost produktów korozji (skutkiem wzrostu objętości) stopniowo odrywa powłokę ochronną od metalu.

Powyższe zjawisko nie może występować przy pokryciach anodowych. Powłoki niemetaliczne, a w szczególności otrzymywane przez malowanie lub lakierowanie, są znane od dawna jako środki przeciwkorozyjne. W tej dziedzinie dysponuje się wieloma gatunkami farb i lakierów. Obecnie znamy już około 2000 różnych barwników, około 300 gatunków syntetycznych smół, ponad 150 rozpuszczalników i około 300 „plastyfikatorów”.

Pod względem chemicznym pokrycia niemetaliczne można podzielić na dwie grupy, a mianowicie na pokrycia pochodzenia organicznego i nieorganicznego. Do grupy organicznych powłok ochronnych należą substancje typu roztworów organicznych, np. niektóre lakiery albo bardziej skomplikowane mieszaniny wielu składników, np. większość farb. Do tej grupy należą również powłoki termoplastyczne i gumowe oraz z emulsji bitumicznych. Grupę nieorganicznych powłok tworzą farby wodne, cementowe i prawdziwe emalie.

Najprostsze do otrzymania są pokrycia z olejów wysychających, pokosty. Roztwór pokostu stanowi w zasadzie jeden z najprostszych lakierów. Przez lakier rozumie się mniej lub więcej skomplikowane roztwory olejów sztucznych i naturalnych, smół, eterów celulozy (zazwyczaj nitrocelulozy — „nitrolakery”) i innych organicznych związków. Można powiedzieć, że lakiery dotychczas nie zyskały szczególnego rozpowszechnienia do ochrony przed korozją, natomiast szerokie rozpowszechnienie jako ochrona przed korozją znalazły w elektrotechnice powłoki smołowe, bitumiczne, asfaltowe, nakładane na kable, konstrukcje, uszczelnienia.

Do celów izolacji ziemnej stosuje się bandaż z przędzy włóknistej nasycanej tymi substancjami. Lakiery, smoly i masy bitumiczne są substancjami bez pigmentów. Do ochrony przed korozją znalazły zastosowanie bardziej złożone mieszaniny, zawierające barwniki zwane normalnie farbami. Barwnikami nazywamy słabo rozpuszczone związki mineralne, jak tlenek ołowiu, tlenek cynku, tlenki żelaza, chromian cynku, grafit, proszek aluminiowy i inne. Barwa farby zależy od pigmentu. Przy malowaniu wyrobów powleka się je uprzednio warstwą podstawową, czyli stwarza się podkład dla właściwej farby. Do tzw. gruntowania przed malowaniem używa się pokostu czystego lub jego mieszaniny z różnymi składnikami, mieszaniny olejowo-smołowej, roztworów smół syntetycznych, nitrocelulozy i innych wysokomolekularnych związków organicznych. Do farb dodaje się prawie zawsze uzupełniające składniki, jak sykatywy dla przyspieszenia suszenia i rozcieńczacze dla zwiększenia „gruntu”, by osiągnąć dobrą przyczepność powłoki farbowej do podkładu. Farby nakładane na osnowy olejowo-smołowe przyjęto nazywać emaliami. Najczęściej stosowanymi rozpuszczalnikami do farb emaliowych są substancje organiczne, etery, alkohole, ketony itp. Obecność barwnika w powłokach malowanych zwiększa ich odporność na ściskanie, ogranicza przenikanie wilgoci oraz ogranicza niszczące działanie światła w wyniku nieprzejrzystości.

W innych krajach szerokie zastosowanie znalazły farby, zawierające kauczuk chlorowany i znane pod nazwą farb chlorokauczkowych. Najważniejsze znaczenie pod względem ochrony przed korozją w teletechnice i elektroenergetyce mają farby emaliowe. Wysychanie tych farb stanowi proces utleniania lub proces polimeryzacji.

Dla uodpornienia aluminium przed korozją znany jest sposób pokrywania warstwą tlenkową. Proces utleniania powierzchni aluminium nazywa się utlenianiem anodowym lub eloksalowaniem. Grubość powłoki tlenkowej (Al_2O_3) otrzymana drogą naturalnego utleniania w powietrzu jest rzędu $0,01-0,1 \mu$, gdy przy anodowym utlenianiu można osiągnąć grubości od 3 do 15μ . Jest to sposób utleniania elektrolitycznego. Polega on na tym, że gotowe przedmioty aluminiowe zanurza się w elektrolicie jako anody, a katody stanowią płyty ołowiane. Elektrolitem jest 20-procentowy roztwór kwasu siarkowego w temperaturze $30 \pm 20^\circ C$, a robocza gęstość prądu wynosi $2 A/dm^2$. Czas utleniania wynosi około 10 min. Jakościowo lepsze i grubsze powłoki uzyskuje się przy użyciu roztworu kwasu szczawiowego jako elektrolitu. Powłoki otrzymane z roztworu kwasu siarkowego jako elektrolitu cechuje stosunkowo duża porowatość i dlatego należy je obowiązkowo poddawać wygotowaniu w roztworze chromianów w temp. $90-95^\circ C$ celem wypełnienia por chromianami.

3. Sposoby ograniczania strat, powodowanych korozją prądów błądzących.

Całkowite uniknięcie odgałęziania się prądów do ziemi będzie niemożliwe póty, póki nie będzie można odizolować szyn trakcyjnych od ziemi. Istnieje natomiast szereg znanych i stosowanych środków zaradczych, pozwalających na zmniejszenie upływu prądów do ziemi do tego stopnia, że elektrolityczne oddziaływanie metalu od przedmiotów ułożonych w ziemi będzie nieznaczne i pozwoli na poważne przedłużenie ich okresu czasu. Ograniczenie prądów błądzących można osiągnąć przez częściowe odizolowanie szyn od ziemi, np. przez ułożenie ich na żwirze i na terenach zdrenowanych oraz przez zwiększenie przewodności szyn. Przewodność szyn trakcyjnych poważnie zmniejszają styki na złączu, toteż poszczególne odcinki szyn należy łączyć nie na śruby, lecz przez spawanie. Oporność dobrego złącza szynowego nie powinna być większa od oporności 3 m. b. szyny lub nie powinna zwiększać oporności toru przerywanego ponad 10% w porównaniu z torem nieprzerwanym. Zmniejszenie oporności szyn obniża spadki napięcia w szynach toru, a więc ogranicza upływy prądów do ziemi. Ponadto zmniejszenie spadków napięcia w szynach można osiągnąć drogą zwiększenia liczby punktów łączących szyny toru ze źródłem prądu, czyli przez zwiększenie liczby tzw. punktów powrotnych. Przewody, łączące punkty powrotne, muszą być dobrze izolowane od ziemi, w przeciwnym bowiem razie same będą odgałęziały prądy. Prócz tego oporności ich muszą być tak dobrane, żeby w nich występowały możliwe równe spadki napięcia.

Skoro jednak całkowite wyeliminowanie odgałęziania się prądów od torów trakcyjnych jest praktycznie jeszcze nie do zrealizowania, pozostaje drugi sposób zmniejszenia elektrolitycznego działania tych prądów, a mianowicie przez izolowanie elektryczne przedmiotów układanych w ziemi. Na pierwszy rzut oka zdawałoby się, że izolowanie przewodów i kabli na napięcie kilku voltów jest praktycznie łatwym zadaniem, w praktyce jednak jest ono trudne do rozwiązania ze względu na małą trwałość wszelkiego rodzaju lakierów i pokostów. Długotrwałe próby, wykonywane przez Bureau of Standards z 32 rodzajami pokostów i farb, wykazały, iż żaden z nich nie wytrzymał bez przebicia dłużej niż 10 000 godzin, co odpowiada 415 dniom, a spośród 33 rodzajów owinięć żadne nie wytrzymało 14 000 godzin.

Każde przebicie lub uszkodzenie pokostu, farby, czy owinięcia jest szczególnie niebezpieczne, gdyż w tych punktach uszkodzeń skupia się wypływ prądów, wzmagających elektrolityczne działania. Można by, oczywiście, przewody rurowe izolować podobnie jak kable elektryczne, ale koszty byłyby tak wielkie, że jest to praktycznie niewykonalne. Można by sobie jedynie pozwolić na izolowanie krótkich odcinków rur, zbliżających się zbyt blisko do szyn i krzyżujących się z torami trakcji elektrycznej. Należy podkreślić, że choć odległość od szyn nie ma decydującego wpływu na oporność między szynami a rurami wobec zanikającej oporności ziemi jako takiej, to jednak wchodzi tu w grę gęstość prądu w ziemi, zmniejszająca się szybko ze wzrostem odległości wskutek coraz szerszego rozpiływania się prądu. Oporność rur i kabli można zwiększyć, wbudowując w nie złącza izolujące. Muszą one być umieszczone w niewielkich odstępach, najwyżej paruset metrów, gdyż w przeciwnym razie istniałoby niebezpieczeństwo, że prąd, który na dłuższym odcinku przedostał się do przewodu rurowego, mógłby ominąć złącze izolowane tj. wyjść z przewodu do ziemi przed złączem i powrócić do ziemi poza złączem. Niebezpieczeństwo to można poważnie ograniczyć, owijając taśmą izolującą kilka metrów przewodu przed złączem i za złączem izolującym.

Działanie elektrolityczne prądów błądzących można ograniczyć przez wykonanie połączeń metalicznych między szynami torów trakcji elektrycznej a rurami podziemnymi w odpowiednich punktach. Ten sposób zaradczy nazywa się elektrycznym drenowaniem torów. W punktach przyłączenia do szyn uszkodzenia elektrolityczne stają się wprawdzie niemożliwe przy tego rodzaju ochronie, metaliczne połączenia zmniejszają jednak bardzo wydatnie oporność pomiędzy rurami chronionymi a szynami szynami, a więc powodują wzrost wartości prądów odgałęziających się od szyn do przewodów. Ponieważ rury chronione są na ogół słabiej izolowane od ziemi niż szyny torów trakcyjnych, mogą więc same odgałęziać prądy do ziemi i do rur nie przyłączonych, pogłębiając niebezpieczeństwo elektrolizy. Drenaż elektryczny jest więc na ogół nie zalecany i może być stosowany tylko z zachowaniem wielkiej ostrożności, po dokładnych obliczeniach. Drenaż powinien być wykonany przy pomocy przewodów odłączalnych z włączonymi oporami regulacyjnymi i przyrządami pomiarowymi, pozwalającymi dokładnie kontrolować i regulować upływy prądów. Takie urządzenia są jednak kosztowne zarówno w budowie, jak i w utrzymaniu.

Sztuczne wytwarzanie potencjału dodatniego szyn względem ziemi lub ujemnego potencjału rur podziemnych względem szyn przez włączenie paru ogniw akumulatorowych okazało się w praktyce bezwzględnie szkodliwe. Wymaga ono bowiem prądy płynące przez przewody podziemne, powodując odgałęzienia się prądów do ziemi, jak przy torach trakcyjnych, a więc zwiększa niebezpieczeństwo elektrolizy zamiast zapobiegać mu.

Zmiana biegunowości przewodu jezdnego i szyny powrotnej również nie zmienia postaci rzeczy. Punkty bliższe przyłączenia szyn do źródła są wówczas względem ziemi dodatnie, a krańcowe punkty torów ujemne, a więc strefy w pobliżu punktów powrotnych, narażone przed zmianą biegunowości, staną się strefami bezpiecznymi dla przewodów i rur podziemnych, a strefy przedtem bezpieczne staną się obecnie niebezpiecznymi: przebieg zjawisk jest taki sam. Na ogół jest rzeczą obojętną, który biegunek jest przyłączony do szyn. Przyłączenie bieguny dodatniego do szyn wyjątkowo może okazać się korzy-

stniejsze, jeżeli konfiguracja sieci torów jest taka, że w strefach narażonych na działanie prądów błądzących jest mniejsze zagęszczenie przewodów i kabli w ziemi.

Ponieważ przy zmianie biegunowości osiągamy przedstawienie stref niebezpiecznych, stosowanie tego sposobu jest zalecane w wielu wypadkach, gdyż pozwala na przedłużenie okresu służby obiektów chronionych. W praktyce jednak sposób ten bywa rzadko stosowany; wymaga on na podstacjach czy w elektrowniach instalowania urządzeń do okresowego przełączania.

W trakcji elektrycznej przyjęto uważać gęstość prądu 1 A/dm^2 za jeszcze nieszkodliwą. Przy tej gęstości prądu ubytek żelaza wynosiłby około $4,18 \text{ g/dm}^2 \text{ rok}$.

Dla ograniczenia uszkodzeń rur i kabli podziemnych wszystkie kraje wydały jeżeli nie ściśle przepisy, gwarantujące wyeliminowanie tych uszkodzeń, to przynajmniej wskazówki ochrony przewodów, oparte na przeciętnych średnich warunkach. Ograniczają one średni spadek napięcia w szynach lub średnią różnicę potencjału między szynami a ziemią.

4. Izolacja typu „denso” i farby typu „corisol” jako środki przeciwkorozyjne w elektrotechnice.

W sprawie sposobu ochrony za pomocą izolowania rur i kabli podziemnych należy stwierdzić, że utarło się przekonanie, iż rzekomo najlepiej do tych celów nadają się substancje zawierające węgiel w postaci smoły, bitumu, lub asfaltu. Jednak substancje te stosunkowo szybko więtrzeją, stają się porowate i przestają spełniać swoje zadanie. Należałoby się zastanowić nad tym, czy zetknięcie węgla z metalem nie ułatwia procesów korozyjnych. Że tak być może, wskazuje doświadczenie wodociągu wiedeńskiego, który stosuje rury żeliwne bez żadnej izolacji, twierdząc, że są wówczas odporniejsze na prądy błądzące i grafityzujące.

Dobrą izolację do powyższych celów winny cechować następujące własności: 1) zupełna obojętność w stosunku do metali, 2) nieprzepuszczalność dla cieczy i gazów, 3) sprężystość i rozciągliwość, ważne ze względu na rozszerzalność metali i drgania, 4) duża oporność elektryczna, 5) zupełna odporność na pęknięcie i powstawanie rys i otworów, odłaniających metal, 6) przylepność i podatność do uplastyczniania się podczas nakładania, 7) stały skład chemiczny (niestarczenie się), 8) trwałość, 9) odporność na wpływy zewnętrzne, 10) taniłość.

Przed wojną do ochrony kabli podziemnych używano szeregu środków, z których najszerzej zastosowanie posiadały izolacje jutowo-asfaltowe. W tym okresie wzbudziła szerokie zainteresowanie i była szeroko stosowana izolacja plastyczna o szczególnych własnościach, znana pod nazwą „denso”. Przydatność jej w warunkach polskich stwierdzono w sieci Elektrowni Warszawskiej. Jest ona odporna na kwasy, ługi i inne elektrolity i jest jednym z najpewniejszych zabezpieczeń przed działaniem prądów błądzących, a także przed działaniami chemicznymi i elektrochemicznymi. Wykazuje ponadto dużą plastyczność w temperaturach od 20°C do 65°C , dużą przyczepność do przedmiotów chronionych, wystarczającą wodoodporność i gazooszczelność. W elektrotechnice izolacja ta poza kablami ziemnymi znajduje zastosowanie do zabezpieczania kabli i przewodów, układanych na mostach lub wiaduktach, narażonych na działania dymów z lokomotyw i statków parowych. Zabezpiecza się nią również instalacje podtynkowe i natynkowe, chroni ona bowiem przed żrącym działaniem zaprawy wapiennej i wpływami elektrochemicznymi. Stwierdzona została również jej przydatność do celów naprawczych przy uszkodzeniach izolacji asfaltowo-jutowych oraz do wszelkiego rodzaju uszczelnień. Jako artykuł techniczny izolacja ta znana jest w postaci taśmy i sznurów bawełnianych, nasączonych masą. Masę tworzą związki protoparafinowe, pochodne węgla kamiennego lub ropy naftowej, zmieszane bardzo dokładne z pyłem gliny kaolinowej lub szamotowej. Do potrzeb elektrotechniki izolacja ta znana jest pod nazwą Denso-Elt i Denso-Sh, produkowana w postaci taśm i sznurów.

Farbę „corisol”, stosowaną na powłoki ochronne, przyrządza się z czystych składników bitumicznych, poddawanych specjalnym przeróbkom wstępnym. Składniki te są odporne na działania wpływów atmosferycznych (deszcz, mróz, wiatry itp.) i wszelkie wpływy chemiczne znacznie lepiej, niż lakiery olejowe i inne podobne środki

do malowania ochronnego oraz szeroko stosowane pokrycia smołowe, nie zasługujące na polecenie wobec niszczącego działania światła na te powłoki. Pokrycia „corrisolem“ stanowią cienkie warstwy plastyczne, niepodatne na tworzenie się pęcherzy z powodu wodoszczelności. Wodoszczelność pokrycia wyklucza również łuszczenie się powłoki. Przy pokryciach „corrisolem“ zbyteczne jest stosowanie podkładu (gruntowanie). Dzięki wymienionym własnościom „corrisol“ znajduje szerokie zastosowanie. Nadaje się on do ochrony w ośrodkach zadymionych gazami palnymi oraz w pomieszczeniach zawierających kwasy, wyziewy zakładów chemicznych i w okolicach nadmorskich, gdzie występują siły mgły. W elektrotechnice znajduje on zastosowanie do ochrony sprzętu kablowego, konstrukcji nośnych, osłony urządzeń i sprzętu elektrycznego oraz przewodów, kabli i szyn sieci wewnętrznych.

5. Aktualne zagadnienia i kierunki badań w walce z korozją ołowianych powłok kablowych.

Korozja kabli podziemnych pod wpływem działania prądów błędnych jest zjawiskiem bardzo poważnym, ale nie wyczerpuje zagadnienia korozji w tej dziedzinie elektrotechniki.

Przedmiotem żmudnych badań i głębokich zainteresowań przemysłu kablowego na całym świecie są również zjawiska natury chemicznej lub galwanicznej, występujące na powłoce ołowianej kabla. Zagadnienie jest bardzo ważne pod względem gospodarczym wobec „deficytowości“ ołowiu. Wodoszczelne płaszcze ołowiane w kablach podlegają — pod wpływem składników korozyjnych aktywnych, zawartych w syciwach izolacji papierowej i włóknistej — powolnym działaniom chemicznym lub elektrochemicznym, które poważnie skracają czas służby kabli. Korozja ołowiu w kablach oraz deficytowość tego tworzywa stawiały konstruktorów i wytwórców kabli w dwu kierunkach, obiecujących sprowadzenie skutków korozji do najkorzystniejszego minimum oraz znalezienie odpowiedniego na powłoki tworzywa wzamian ołowiu. Dążenie do zwalczania korozji stawia przemysł chemiczny na poszukiwanie syciw neutralnych, pozbawionych składników agresywnych pod względem chemicznym i elektrochemicznym, a hutnictwo i metalurgię na skomponowanie stopu ołowianego o własnościach przeciwkorozyjnych. Koncepcja oszczędnościowa skierowała specjalistów kablowych na drogę prób i badań nad możliwością całkowitego lub częściowego zastąpienia ołowiu takimi tworzywami, jak aluminium, a z syntetycznych materiałów — sztuczne kauczuki, sopprem, neopren, tiokol i masy termoplastyczne (igelit, mipolam, polietylen i inne). W związku z pierwszą koncepcją podjęto próby badawcze i czyni się obserwacje doświadczalne nad płaszczami kablowymi ze stopu ołów-wapń i ołów-antymon. W wypadku stopu ołów-wapń w toku dotychczasowych badań i obserwacji zanotowano szereg uszkodzeń przewodu, spowodowanych korozją międzykrystaliczną. W kablach z płaszczami ze stopu ołów-antymon nie zanotowano jeszcze tego rodzaju uszkodzeń. Próbowano podawać są kable teletechniczne.

Na podstawie drugiej koncepcji produkuje i stosuje się dwa rodzaje kabli w powłokach aluminiowych, a mianowicie kable typu „alpeth“ w karbowanej powłoce aluminiowej, pokrytej warstwą polietylenu (ułożono ich zarówno w ziemi, jak i na podwieszeniu na długości 8000 km) oraz tak zwane kable „stalpeth“, których powłoka aluminiowa ma pancerz ze ściśle spawanych ze sobą taśm stalowych, a całość pokryta jest ochronną warstwą polietylenową.

Zastosowanie w tym przypadku polietylenu do powłok przeciwkorozyjnych wykazało, że w początkowych rozważaniach o możliwości częściowego zastąpienia w powłokach kablowych ołowiu masami plastycznymi oceniono sytuację zbyt pesymistycznie. Przewidywane trudności okazały się w znacznej mierze nieistotne. Nie byłoby tu bowiem trudności z wciąganiem kabli w powłokach polietylenowych do kanałów, ponieważ wprawdzie miałyby one nieco większą średnicę, ale byłyby lżejsze od zwykłych kabli i miałyby mniejszy współczynnik tarcia. Nie stwierdzono również odkształceń powłoki przy wciąganiu do kanałów.

Znane są również dotychczasowe próby, podjęte w tym kierunku w Austrii. Powłokę ołowianą zastąpiono alu-

miniową, nie wprowadzając zmian w opancerzeniu. W innym przypadku płaszcz wykonano z następujących po sobie kolejno taśm aluminiowych i papierowych, nasyconych masą bitumiczną. Dotychczasowe doświadczenia eksploatacyjne przemawiają na korzyść kabli pierwszego rodzaju.

Na podstawie doświadczeń i badań eksploatacyjnych stwierdzono, że około 28% uszkodzeń kabli nastąpiło właśnie w wyniku daleko posuniętej korozji płaszczy ołowianych, przy czym stosunkowo często spotykano korozję galwaniczną płaszczy ołowianych w kablach telekomunikacyjnych kanałowych, spowodowaną wodorotlenkiem wapnia Ca(OH)_2 . W Ameryce stwierdzono, że intensywność tej korozji wzrasta z zwiększeniem procentowej zawartości cyny i antymonu w stopie ołowianym.

Wypróbowane na gruncie angielskim dotychczasowe środki ochronne przed korozją — ochrona katodowa, smary ochronne, taśmy włókniste nasycone asfaltem lub woskiem ziemnym, złączki izolacyjne, drenaż elektryczny — nie zapewniają należytego zabezpieczenia przy stosowaniu ich z osobna. Znacznie lepsze rezultaty prób otrzymywano, stosując jednocześnie jeden ze środków elektrycznych i ochronę powłokową. Kombinowany sposób zabezpieczenia jest w wielu wypadkach ekonomicznie uzasadniony. Tu należy wspomnieć, że powłoki ochronne z ropy asfaltowanej wykazują skłonność asfaltu do przyczepiania się ścianek kanałowych i zwiększają przekrój kabla.

Zastosowanie wulkanizowanych powłok neoprenowych wykazało w warunkach amerykańskich, że stanowią one bodaj najlepszą ochronę przed korozją ze wszystkich stosowanych dotychczas powłok. Powłoki neoprenowe mają wystarczające własności elektryczne, dobre własności mechaniczne, są odporne na wilgoć, olej, smary, chemikalia i są niepalne. Nakłada się je trójwarstwowo, przy czym pierwsza warstwa nałożona na płaszcz ołowiany o zredukowanych wymiarach stanowi taśmę włóknistą nasyconą neoprenem. Droga wulkanizowania osiąga się zespolenie trzech warstw między sobą i z powłoką ołowianą przy dużej przyczepności. Prowadzone badania na starzenie wykazały, że występuje ono w bardzo słabym stopniu. Długoletnie obserwacje i badania kabli w powłokach neoprenowych wykazały duże zalety neoprenu jako ochrony przed korozją.

Poza ochroną przeciwkorozyjną powłoka stanowi doskonałe wzmocnienie mechaniczne powłoki ołowianej, co pozwala na zmniejszenie grubości ścianek powłok kablowych. Przeprowadzone w tym kierunku próby na kablach ciśnieniowych dały po piętnastu latach rewelacyjne wyniki.

6. Środki zapobiegawcze w grzejnictwie elektrycznym.

W dziedzinie grzejnictwa elektrycznego użytkowania, mające na celu przedłużenie okresu służby elementów grzejnych, są skierowane na dobór odpowiednich stopów, jako tworzywa na elementy grzejne, oraz na eliminowanie z warunków pracy tych czynników, które przyspieszają oksydację (są one bardzo często składnikami ogniotrwałych wypraw piecowych). Dobór stopów winien wynikać z zasady, że stop, odpowiedni pod innymi względami do celów grzejnych, powinien w początkowej fazie pracy pokrywać się w atmosferze pieca trwałą warstwą ochronnych tlenków, hamującą dalsze utlenianie się stopu. Ze stosowanych dotychczas stopów na opory grzejne najlepsze własności pod tym względem posiada stop żelazo-chromo-aluminiowy, znany pod nazwą „kanthal“ lub w krajowej produkcji „baidonalu“. W pierwszym okresie pracy w atmosferze utleniającej pieca tworzy się na nim bardzo trwała powłoka tlenkowa, stanowiąca w przeważającej części tlenek aluminium Al_2O_3 .

Dalszym środkiem zapobiegawczym jest atmosfera piecowa. Pożądane jest, by atmosfera była chemicznie neutralna, a w przypadku stopów typu kanthal, tj. takich, które pokrywają się zwartą powłoką ochronnych tlenków, może być utleniająca. Gazy spalinowe są agresywne w działaniu na kanthal, zwłaszcza, jeśli w skład ich wchodzi tlenek węgla, wodór i węglowodory. Gaz drzewny w stosunku do kanthalu jest mniej agresywny, niż gaz z węgla kamiennego. Szczególnie agresywny jest gaz świetlny. Kanthal może z powodzeniem pracować w atmosferze rozłożonego lub utlenionego amoniaku, jeśli uprzednio będzie pokryty warstwą tlenku w czystym po-

wietrzu. Bardzo niepożądane jest stykanie się chlorowców z kanthalem we wszelkich warunkach. Niebezpieczne są również zanieczyszczenia kanthalu alkaliarni z takich materiałów, jak azbest i żużle, zwłaszcza w wysokich temperaturach. Cyjanki i związki cyjankowe również atakują kanthal np. w piecach wannowych. Nie należy dopuszczać do opryskiwania elementów grzejnych roztopionymi metalami. Dotyczy to w szczególności cynku, miedzi i ich stopów oraz aluminium, ołowiu i jego związków. Roztopiona cyna nie działa na kanthal. Kanthal w odróżnieniu od stopów niklowych jest praktycznie niewrażliwy na działanie siarki i jej związków. Nadaje się dlatego doskonale na elementy grzejne pieców hartowniczych. Tabl. I i II podają odporność kanthalu A w porównaniu ze stopami NiCr i FeNiCr.

Tablica I. Agresywne działanie bezwodnika siarkowego (SO₂)

Stop	Przyrost ciężaru w g/m ² · h				
	650°C	800°C	950°C	1100°C	1250°C
Kanthal A	0,8	0,0	1,8	1,9	6,8
Ni50, Cr33, Fe17	3,7	2,0	11,4	12,5	506,0
Ni80, Cr20	105,0	2,8	9,0	9,9	135,0

W dziedzinie grzejnictwa dobór materiałów na wyprawę piecowe ma, jak wspomniano, również decydujące znaczenie. Ognioodporna wyprawa piecowa powinna zawierać w najgorszym przypadku około 45% tlenku

Tablica II. Agresywne działanie siarkowodoru (H₂S)

Stop	Przyrost ciężaru w g/m ² · h	
	650°C	800°C
Kanthal A	1,2	31,5
Ni50, Cr33, Fe13	56,0	244,0
Ni80, Cr20	92,0	1182,0

aluminium. W wielu wypadkach dla pieców na wysokie temperatury można polecać stosowanie czystego symanitu. Za ogólną zasadę można przyjąć, że im mniejsza jest zawartość swobodnego kwasu krzemowego, tj. niezwiązanego kwarcu, tym lepsza jest cegła na podstawy wspierające (nośne) oporów grzejnych. Zawartość

Fe₂O₃ powinna być również bardzo mała, w dodatku tlenek ten nie może występować na powierzchni stykowej między cegłą a oporami grzejnymi. Dla kanthalu i innych stopów można polecać jako materiał na podstawy wspierające wyroby steatytowe, wykonywane specjalnie do elementów grzejnych. Masy izolacyjne do oporów grzejnych powinny być komponowane z takich związków, jak tlenek aluminium, tlenek cyrkonu, magnezu i inne.

7. Ochrona przeciwkorozyjna żył miedzianych przewodów w gumie.

Korozyja żył miedzianych w izolacyjnych powłokach gumowych, zawierających prawie zawsze wolną siarkę, stwarza konieczność cynowania drutów miedzianych przed okryciem ich gumą. Cynowanie jednak jako środek przeciwkorozyjny — wobec deficytowości cyny — nie znajduje obecnie uzasadnienia gospodarczego.

Czynione są obecnie wysiłki w dwu kierunkach w celu wyeliminowania konieczności cynowania. Pierwszy stawia przemysł wytwórczy na zaniechanie produkcji przewodów instalacyjnych z miedzi i przejście na przewody aluminiowe, odporne na działanie siarki. Realizacja tego nastawienia napotyka na razie trudności wobec braku jeszcze sprzętu instalacyjnego, odpowiadającego przewodom aluminiowym. Drugi kierunek jest oparty na wysiłkach skomponowania mieszanek gumowej nie zawierającej wolnej siarki. Obiecujące są pod tym względem mieszanek bezsiarkowe z tiuramem, chociaż nie stanowią jeszcze ostatecznego rozwiązania, ponieważ siarka wchodzi jeszcze w skład samego tiuramu. Badania Zakładu Materiałoznawstwa Elektrycznego Inst. El. nad zachowaniem się żył miedzianych w gumie bezsiarkowej wykazały, że w niskich temperaturach siarka wchodząca w skład tiuramu nie atakuje żył miedzianych, poddana jednak starzeniu w temperaturach powyżej 70°C atakuje żyłę miedzianą, ponieważ wtedy wydziela się siarka z tiuramu, powodująca tworzenie się śladów siarczku miedzi. Natomiast masy termoplastyczne, znajdujące coraz szersze zastosowanie, usuną zupełnie potrzebę cynowania żył przewodów.

LITERATURA

- Splawy Kanthal dla elektryczeskich soprotiwlenij, 1944.
 Pritula W. A. Katodnaja zaszcita truboprowodow i riezewuarow. Hessenbruch. Legierungen für hohe Temperaturen, 1940.
 West E. G. Some Factors Influencing the Corrosion Resistance of Aluminium (Metallurgia, t. 39, 1949, Nr 232).
 Prevention of Corrosion in Lead Sheathed Cables by Means of Vulcanized Protective Coatings (Corrosion, t. 4, 1948, Nr 9).
 Munger C. G. Plastic Coatings and Corrosion (Corrosion, t. 4, 1948, Nr 11).
 Wriemienyje tiechniczeskije uslowja na zaszcitu ot korozijs podziemnych metalliczeskich sooruzenij, Moskwa, 1949.

MGR INŻ. JAN CHWALIBÓG

Sterowanie zdalne i automatyka oświetlenia ulicznego

621.398:628.971.078

Treść. Omówiono podstawowe zasady i systemy sterowania oświetlenia ulicznego, zasilanego z sieci własnej lub z sieci ogólnej. Omówienie jest ilustrowane schematami, wyjaśniającymi działanie urządzeń.

Управление на расстоянии и автоматика уличного освещения. Изложены основные принципы и системы управления уличным освещением, питаемым из собственной либо из общей сети. Изложение иллюстрировано схемами, которые объясняют действие устройств.

Remote control and automatics of street lighting. Dealing with the fundamentals and systems of remote control of street lighting fed from a separate or general supply system. The article is illustrated by diagrams explaining the operation of the control equipment.

1. Wstęp.

Oświetlenie uliczne może być zasilane w dwojaki sposób: a) z ogólnej sieci niskiego napięcia, b) z osobnej sieci oświetlenia ulicznego.

W pierwszym przypadku poszczególne punkty świetlne są przyłączane do ogólnej sieci niskiego napięcia i każda lampa musi mieć osobny wyłącznik. W drugim — lampy łączą się w grupy, przyłączone do poszczególnych punktów zasilających. Najdogodniejszy jest przypadek, kiedy oświetlenie uliczne podzielone jest na okręgi zasilane z tych samych podstacji, co ogólna sieć miejska niskiego napięcia.

Lampy należy zapalać na 10 minut przed zakończeniem zmierzchu „cywilnego“*, tj. w 35÷50 minut po zachodzie

słońca, gasić zaś w 5 minut po rozpoczęciu się świtu „cywilnego“, tj. o 40÷55 minut przed wschodem słońca. Dane powyższe są ważne przy niebie bezchmurnym, należy więc zwracać uwagę na warunki meteorologiczne i w razie niepogody odpowiednio przyspieszać zapalanie i opóźniać gaszenie. Według tych wytycznych należy dla każdej miejscowości sporządzać kalendarz zapalania i gaszenia lamp.

W większości miast zostało wprowadzone wygaszanie części lamp ok. godz. 23÷24, tj. gdy następuje znaczne osłabienie ruchu ulicznego. Uzyskuje się wskutek tego poważne oszczędności.

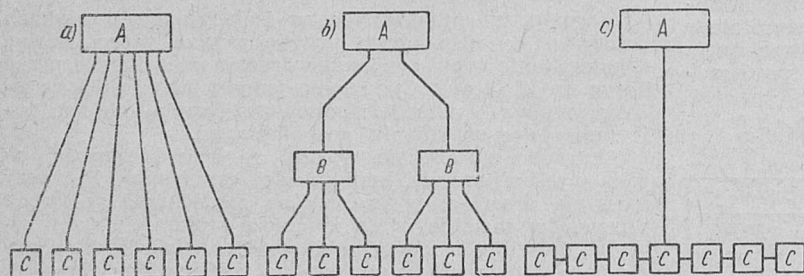
Oświetlenie uliczne składa się w takich przypadkach z dwu rodzajów lamp: całonocnych i północnych. Dla zapewnienia równomierności oświetlenia pożądane jest, aby każdy punkt świetlny posiadał dwie oprawy (żarówki): całonocną i północną. Przy stosowaniu punktów świetlnych z pojedynczymi oprawami należy wygaszać co dru-

* Świt „cywilny“ kończy się, a zmierzch „cywilny“ rozpoczyna się, gdy słońce znajduje się na wysokości 6,5° pod horyzontem.

gą lampę, przez co znacznie pogarsza się równomierność oświetlenia.

Zapalanie i gaszenie lamp może odbywać się następującymi sposobami:

- a) ręcznie** (szczególnie w małych miejscowościach) — wymaga to liczego personelu;
- b) przez sterowanie zdalne**, które pozwala na jednoczesne zapalanie lub gaszenie wszystkich lamp, lub grup lamp, z jednego albo z kilku wybranych punktów;



Rys. 1. Zasadnicze układy do sterowania zdalnego
A — punkt rozrządczy B — punkty pośrednie sterowania
C — miejsca włączania grup lampowych

c) automatycznie przy pomocy mechanizmów zegarowych, przy czym w przypadku zasilania z ogólnej sieci niskiego napięcia każdy punkt świetlny musi mieć swój zegar;

d) automatycznie przy zastosowaniu sterowania w zależności od natężenia oświetlenia dziennego (np. przy pomocy luksomierzy, fotokomórek itp.).

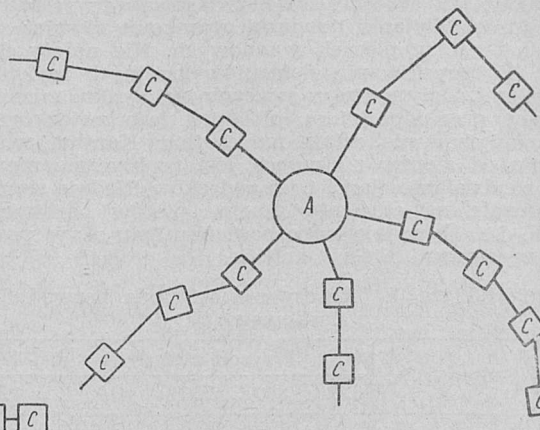
2. Sterowanie zdalne.

Sterowanie zdalne odbywa się z określonego punktu prądem ciągłym albo za pomocą impulsów prądowych. Impulsy sterujące można przysyłać przewodami sterującymi lub bezpośrednio przewodami zasilającymi. Urządzenie takie pozwala na znaczne ograniczenie pracy ludzkiej, ułatwia i zwiększa dokładność wykonywanych czynności. Sterowanie całego oświetlenia z jednego punktu ma, oczywiście, tę dodatnią stronę, że pozwala na wykonywanie czynności włączania i wyłączania w dowolnym czasie. Duża pewność działania urządzeń do sterowania zdalnego wpłynęła na szerokie ich stosowanie nie tylko w wielkich miastach, lecz również w mniejszych osiedlach.

Wyboru rodzaju sterowania należy w zasadzie dokonywać z punktu widzenia gospodarności, zwłaszcza gdy już istniejące urządzenie ma być przebudowane na sterowane zdalnie i gdy jest do dyspozycji niewiele przewodów sterujących.

Przy wyborze najwłaściwszego schematu należy rozróżniać przypadki zasilania oświetlenia ulicznego z własnej sieci niskiego napięcia i z sieci ogólnej. W pierw-

Jeśli jednak liczba przewodów sterujących jest ograniczona lub układ promieniowy nie jest możliwy do wykonania, to można zastosować układ według rys. 1b, w któ-



Rys. 2. Plan sieci oświetleniowej z własnym zasilaniem

A — punkt rozrządczy C — miejsca włączania

szym punkt rozrządczy A steruje włączenie grup C przez punkty pośrednie B. Również wszelkie meldunki o zakłóceniach są zbierane w punktach B i dopiero stąd wspólnie są przekazywane do punktu centralnego.

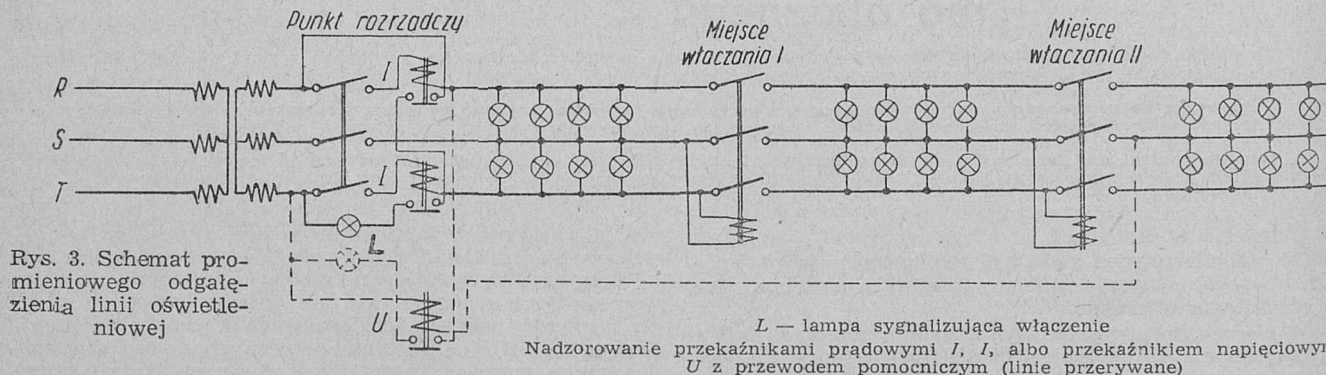
Jeśli warunki miejscowe pozwalają, można wykonać sterowanie według rys. 1c. Układ ten wymaga mniej przewodów sterujących niż układ według rys. 1a. Przewody sterujące biegną do poszczególnych miejsc włączania, lecz w tym przypadku z punktem rozrządczym łączy się tylko najbliższe miejsce włączania. Poszczególne miejsca włączania są połączone między sobą. Impulsy łączeniowe przekazywane są z punktu rozrządczego tylko do najbliższego położonego miejsca włączania, skąd — po zakończeniu odpowiednich przełączeń — impuls podaje się do następnego miejsca itd.

Nie zaleca się łączyć równolegle miejsc włączania grup lamp celem jednoczesnego ich sterowania, gdyż wówczas w przewodach sterujących występują za duże spadki napięć, co prowadzi do mylnych czynności. Jednoczesne włączanie wszystkich obwodów prądowych powoduje nieprzyjemne udarowe obciążenie sieci. Dlatego też lepiej jest włączać poszczególne obwody kolejno.

Jako przewodów sterujących używać można np. żył próbnych kabli silnoprądowych, żył kabli teletechnicznych itp., albo instalować specjalne przewody sterownicze.

3. Sterowanie zdalne bez przewodów sterujących.

Metoda włączania odcinkami. Przy zasilaniu oświetlenia ulicznego z własnej sieci można ste-



Rys. 3. Schemat promieniowego odgałęzienia linii oświetleniowej

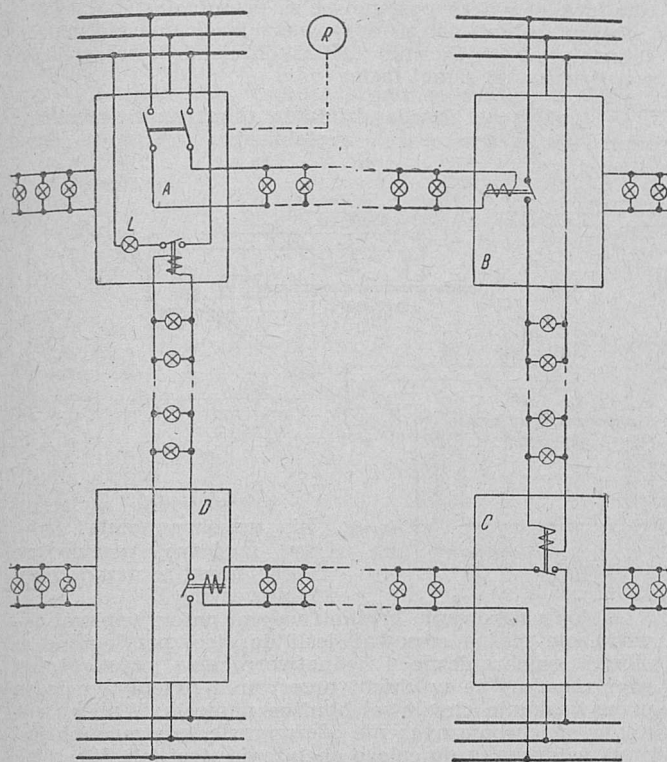
L — lampa sygnalizująca włączenie
Nadzorowanie przekątnymi prądowymi I, I, albo przekątnikiem napięciowym U z przewodem pomocniczym (linie przerywane)

szym przypadku można obyć się bez specjalnych przewodów sterujących i w niektórych przypadkach nawet bez przewodów kontrolnych. Jeśli oświetlenie uliczne jest zasilane z ogólnej sieci niskiego napięcia, to do sterowania konieczne są przewody sterujące. Wyjątek stanowi przypadek sterowania przy pomocy krótkotrwałych obniżenia napięcia (przerwywania prądu) lub prądów o częstotliwości akustycznej.

Przy grupowym połączeniu lamp przewody sterujące rozchodzą się najczęściej promieniowo z punktu rozrządczego do poszczególnych miejsc włączania grup (rys. 1a).

rować i kontrolować obwody świetlne również bez przewodów dodatkowych. Schematy takiej sieci oświetleniowej są pokazane na rys. 2 i 3. Z centralnego punktu rozrządczego A wychodzą promieniowo linie zasilające, służące jednocześnie jako przewody sterujące. Dla uniknięcia udarowego obciążenia przy włączaniu poszczególne odcinki włącza się kolejno. Na końcu każdego odcinka, w poszczególnych miejscach włączania, zainstalowane są styczniki. Styczniki te mają czas własny 0,1–0,25 sek., dzięki czemu nieprzyjemne udary prądu zmniejszają się do wartości dopuszczalnej.

Na rys. 3 pokazany jest układ połączeń dla jednej linii, wychodzącej z punktu rozrządczego. Zasada działania jest widoczna z rysunku. Nadzorowanie linii może odbywać się przy pomocy przekaźników prądowych lub przekaźnika napięciowego. Przekaźniki prądowe muszą być bardzo



Rys. 4. Schemat sieci sterowanej przewodami zasilającymi
R — punkt rozrządczy B, C, D — punkty włączania lamp
A — główny punkt obsługi L — lampa sygnalizująca włączenie

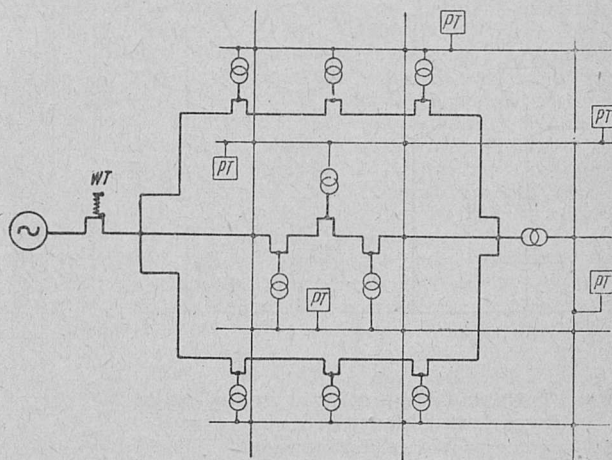
czułe; powinny działać wówczas, gdy wszystkie lampy zostaną włączone, i dopiero wówczas zapala się żarówka sygnalizacyjna. Jeśli jedna lub więcej lamp ulegnie przepaleniu, to prąd w odpowiednim obwodzie zmniejszy się, przekaźnik umieszczony w tym obwodzie otworzy swe styki i żarówka sygnalizacyjna zgaśnie. Dla sygnalizacji zakłócenia można przewidzieć specjalną żarówkę. Jeśli jest do dyspozycji dodatkowy przewód, to zamiast przekaźników prądowych można stosować przekaźnik napięciowy. Przekaźnik napięciowy otrzymuje napięcie z ostatniego miejsca włączania dopiero wtedy, gdy poprzednie odcinki zostaną włączone; przekaźnik ten włącza wówczas żarówkę sygnalizacyjną, nie sygnalizując jednak przepalenia się lamp.

Inny schemat zasilania oświetlenia ulicznego z własnej sieci pokazany jest na rys. 4. Poszczególne miejsca włączania odcinków sieci oświetlenia ulicznego są połączone w pierścień. Przez zamknięcie wyłącznika w głównym punkcie obsługi A zostają włączone samoczynnie i kolejno dalsze miejsca włączania B, C, D wraz ze wszystkimi przyłączonymi do nich lampami. Odpowiednia konstrukcja ryglowania przekaźników zapewnia zasilanie gałęzi zdrowych nawet w przypadku przerwania jednego z przewodów łączących lub chwilowego zaniku napięcia. Po włączeniu wszystkich odcinków przekaźnik meldunkowy znajdujący się w głównym punkcie włącza żarówkę sygnalizacyjną.

Jeśli w czasie włączania na którymkolwiek z odcinków jest zwarcie, przerwa itp., to następne miejsca nie mogą być włączone, a lampa sygnalizacyjna w głównym punkcie nie zapali się. Dla takiego przypadku można przewidzieć odwrotne włączenie pierścienia, a wówczas

czynne będą zawsze wszystkie odcinki zdrowe z wyjątkiem odcinka uszkodzonego. Sterowanie i nadzorowanie głównego punktu obsługi, a tym samym całego urządzenia, może się odbywać z odległego punktu rozrządczego R, jak zaznaczono na rys. 4.

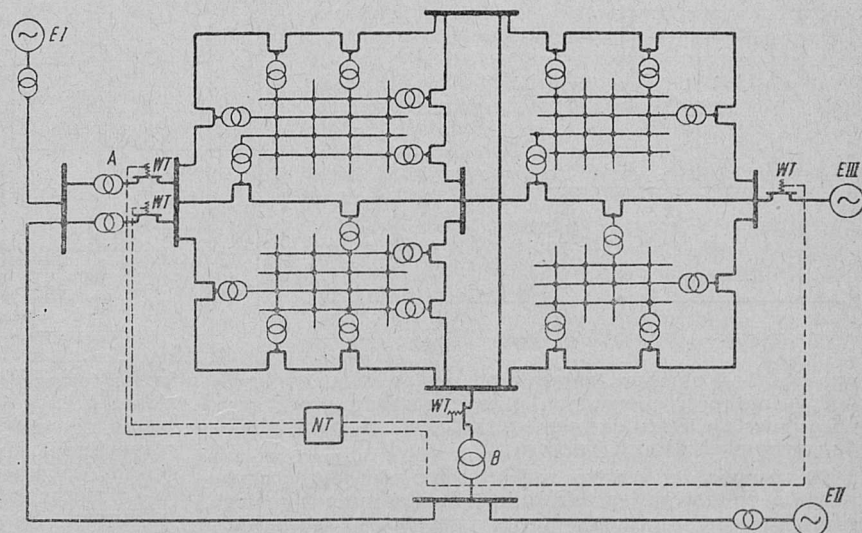
Metoda sterowania krótkotrwałymi przerywaniami obwodu prądowego („transkommando“). Metoda ta polega na wywoływaniu krótkotrwałego obniżenia napięcia w jednej fazie sieci zasilającej. W określonych punktach sieci wysokiego napięcia wbudowane są w jedną fazę szybko działające wyłączniki o specjalnej konstrukcji.



Rys. 5. Schemat sieci jednostronnie zasilanej z instalacją „transkommando“

WT — wyłącznik „transkommando“
PT — przekaźniki „transkommando“

Przy migowym ich zadziałaniu, tj. otwarczeniu się i natychmiastowym zamknięciu, powstaje w całej sieci wysokiego napięcia krótkotrwała przerwa w przepływie prądu, połączona z niewielkim obniżeniem się napięcia o czasie trwania około 1/20 sekundy (2 okresy). Impuls ten przenosi się poprzez transformatory do sieci niskiego napięcia. Dla pełnego wykonania manipulacji konieczne są trzy kolejno po sobie następujące impulsy. Urządzenie odbiorcze działa w sposób następujący: pierwszy impuls uruchamia mały silniczek synchroniczny, drugi — przy-



Rys. 6. Schemat sieci zasilanej z trzech stron z instalacją „transkommando“

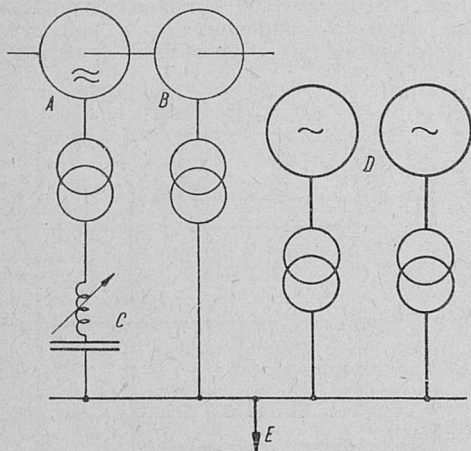
WT — wyłącznik „transkommando“
NT — nadajnik sygnałów „transkommando“
EI, EII — elektrownie odległe
EIII — elektrownia miejscowa
A, B — przetwornice

gotowuje proces włączania, trzeci wreszcie wykonywa samo włączenie. Czas pomiędzy pierwszym i trzecim impulsem musi być ściśle określony (początkowo wynosił 36 s, obecnie 12 s), moment drugiego impulsu nie jest już tak krytyczny. Jeśli trzeci impuls nie będzie nadany we właściwym czasie, albo też będą nadane tylko dwa im-

pulsy lub tylko pierwszy, to urządzenie odbiorcze nie wykonuje manipulacji.

Do przeprowadzenia sterowania metodą przerywań krótkotrwałych potrzebne są następujące elementy:

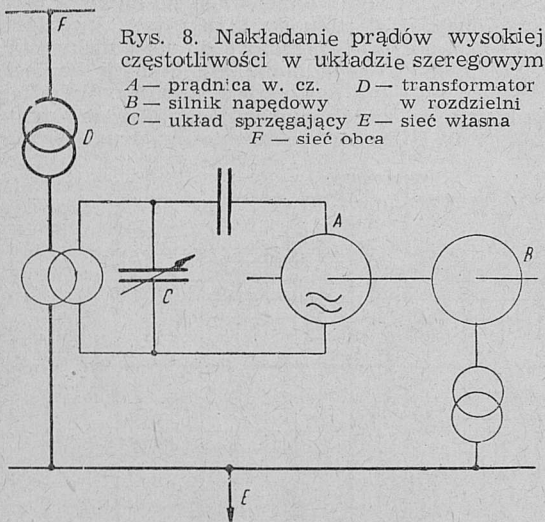
1) urządzenie nadawcze, składające się z szeregu przycisków, z których każdy nadaje określony rozkaz, np. naciśnięcie przycisku włączania oświetlenia powoduje wysłanie trzech impulsów w określonych odstępach czasu;



Rys. 7. Nakładanie prądów wysokiej częstotliwości w układzie równoległym

A — prądnicza wysokiej częstotliwości
B — silnik napędowy D — prądnicze w siłowni
C — układ sprzęgający E — sieć

2) wyłącznik przerywający jako jednofazowy szybko działający wyłącznik powietrzny; w stanie normalnym jest zamknięty; po naciśnięciu przycisku w urządzeniu nadawczym cewka wyzwalająca otwiera wyłącznik, który w czasie wyłączania naciąga dwie sprężyny, powodujące następnie zamknięcie wyłącznika po



Rys. 8. Nakładanie prądów wysokiej częstotliwości w układzie szeregowym
A — prądnicza w. cz. D — transformator
B — silnik napędowy w rozdzielni
C — układ sprzęgający E — sieć własna
F — sieć obca

upływie 2-4 okresów, zależnie od nastawienia. Ponieważ łuk gaśnie przy pierwszym przejściu prądu przez zero, więc powstaje wskutek tego krótkotrwała przerwa obwodu, wynosząca 2 do 2,5 okresu;

3) urządzenie odbiorcze jest to odpowiednio zbudowany przekaźnik składający się z małego silniczka synchronicznego (organ napędowy), zaopatrzonego w tarczę z kołeczkami (organ wybierający), w przesuwnej dźwigni (organ wyłączający) oraz w przechylną rurkę z rtęcią i wtopionymi 2 lub 3 stykami.

Do wykonania 2 lub 3 rozkazów łączeniowych, związanych ze sobą (np. włączyć, wyłączyć, przełączyć), potrzebny jest jeden przekaźnik. Ma on do spełnienia podobne zadanie, jak mechanizm zegarowy z tą różnicą, że wszelkie wyłączania lub włączania mogą być wykonywane w dowolnym czasie i w dowolnej kolejności.

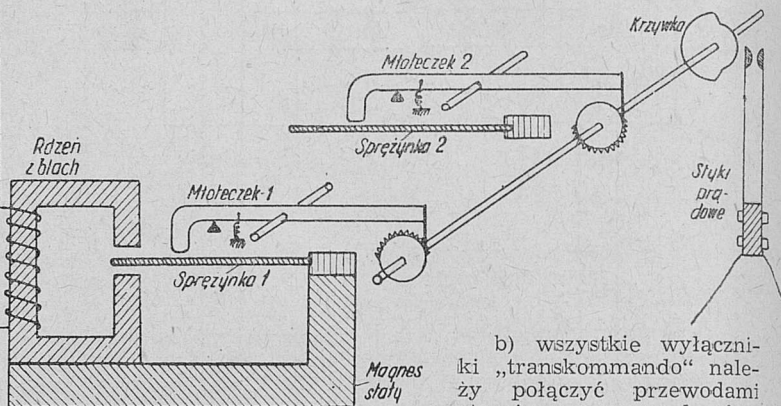
Zainstalowanie urządzenia „transkommando” w dowolnej sieci nie nastęrcza trudności technicznych. Jest

ono łatwiejsze w sieciach z jednym punktem zasilania (elektrownia, podstacja itp.), w którym to przypadku wystarczy tylko jeden wyłącznik zainstalowany na dopływie (rys. 5).

W przypadku zasilania sieci z wielu źródeł czy punktów (rys. 6) należy postępować w sposób następujący:

a) w każdej gałęzi doprowadzającej energię należy zainstalować wyłącznik „transkommando”, oczywiście, wszędzie na tej samej fazie;

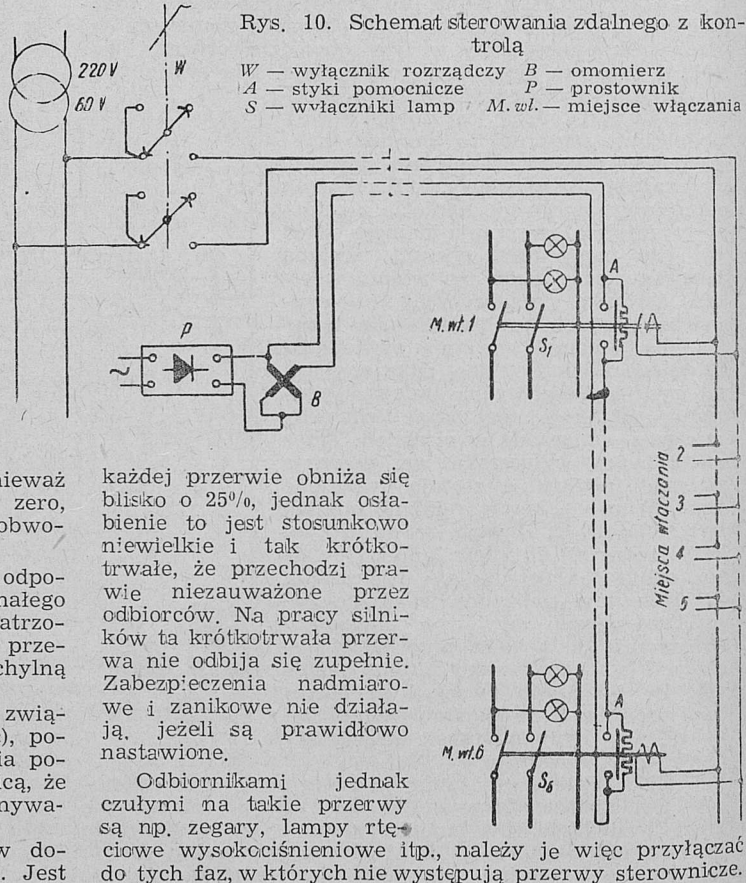
Rys. 9. Zasada działania przekaźnika częstotliwościowego



b) wszystkie wyłączniki „transkommando” należy połączyć przewodami sterującymi z urządzeniem nadawczym.

Metody sterowania krótkotrwałymi przerywaniami obwodu nie można stosować jeśli do sieci przyłączone są silniki synchroniczne i jednotwornikowe przetwornice, gdyż maszyny te w chwili przerywania przepływu prądu przeciwdziałają chwilowej obniżce napięcia. Wpływu silników synchronicznych nie odczuwa się, gdy moc ich jest mała w stosunku do całego obciążenia sieci (ok. 1/4), a ich cos φ jest mniejszy od 0,95, tj. gdy są one obciążeniem indukcyjnym. Jeśli jednak silniki pracują przy wyższym wzbudzeniu lub jako kompensatory, to w linię łączącą je z siecią należy również wstawić wyłączniki „transkommando”.

Strumień świetlny włączonych do sieci żarówek przy



Rys. 10. Schemat sterowania zdalnego z kontrolą

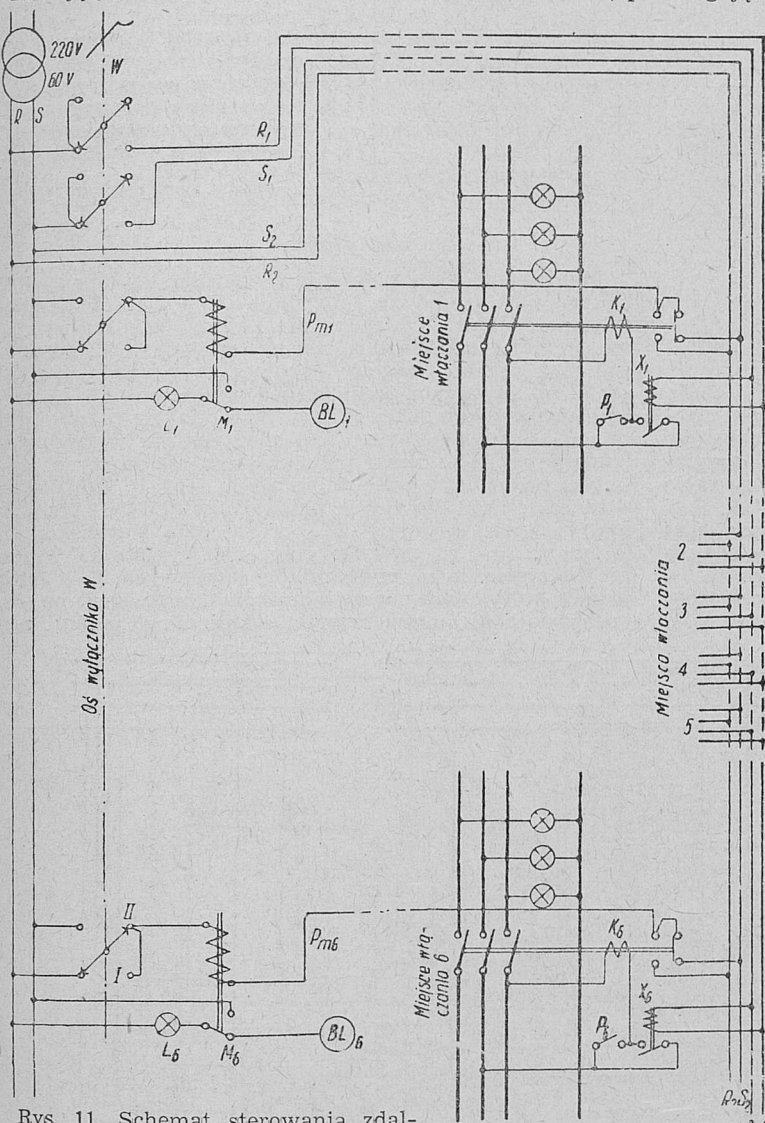
W — wyłącznik rozrządczy B — omomierz
A — styki pomocnicze P — prostownik
S — wyłączniki lamp M.wł. — miejsca włączenia

każdej przerwie obniża się blisko o 25%, jednak osłabienie to jest stosunkowo niewielkie i tak krótkotrwałe, że przechodzi prawie niezauważone przez odbiorców. Na pracy silników ta krótkotrwała przerwa nie odbija się zupełnie. Zabezpieczenia nadmiarowe i zanikowe nie działają, jeżeli są prawidłowo nastawione.

Odbiornikami jednak czułymi na takie przerwy są np. zegary, lampy rtęciowe wysokociśnieniowe itp., należy je więc przyłączać do tych faz, w których nie występują przerwy sterownicze.

Metoda sterowania prądami o częstotliwości akustycznej („telenerg”). Przy tej metodzie przewody zasilające służą również jako sterownicze. Polega ona na wysyłaniu do sieci prądów o częstotliwości akustycznej rzędu 300–600 Hz o napięciu równym 2,3–6% napięcia roboczego sieci. W sieci muszą być zainstalowane odpowiednie przekazy, działające wówczas, gdy częstotliwość wysyłana zgodna jest z ich częstotliwością dostrojenia.

Nadajnikiem jest prądnica prądu zmiennego wysokiej częstotliwości. Prądnica ta jest napędzana przez silnik pozwalający na regulację obrotów w szerokim zakresie (np.



Rys. 11. Schemat sterowania zdalnego z kontrolą poszczególnych miejsc włączania

W – wyłącznik rozrządczy
 $K_1 \div K_6$ – wyłączniki lamp
 $X_1 \div X_6$ – przekaźniki pomocnicze
 $P_{m1} \div P_{m6}$ – przewody meldunkowe
 $P_1 \div P_6$ – przekaźniki
 $M_1 \div M_6$ – przekaźniki meldunkowe
 $L_1 \div L_6$ – lampy sygnalizacyjne

komutatorowy, w układzie Leonarda itp). Prądnica może wysyłać do sieci kilka lub kilkanaście różnych częstotliwości, przy czym należy mieć na uwadze, żeby częstotliwość wysyłana w danej chwili (dla wykonania określonego przełączenia) była możliwie stała (różnica rzędu 6–12 Hz). Prądy sterujące przekazywane są do sieci przez transformator sprzęgający, który powinien przedstawiać duży opór dla prądów o częstotliwości 50 Hz, możliwie zaś niewielki dla prądów o zastosowanej częstotliwości sterowniczej.

Nakładanie prądów wysokiej częstotliwości na prąd przemysłowy może się odbywać w układzie równoległym z obwodem drgającym szeregowym (rys. 7) lub w układzie szeregowym z obwodem drgającym równoległym (rys. 8).

Wybór sposobu pracy zależy od istniejących warunków.

Rys. 9 przedstawia zasadę działania przekazyka czę-

stotliwościowego. Obwód prądowy, nastrojony na daną częstotliwość, składa się z kondensatora i cewki nawiniętej na rdzeń z blach. Rdzeń leży na jednym biegunie magnesu stałego. Strumień magnesu stałego zamyka się przez rdzeń cewki, szczelinę powietrzną i stalową sprężynkę. Pod wpływem prądu wysokiej częstotliwości pole magnetyczne w szczelinie zmienia się zgodnie z częstotliwością i sprężynka zaczyna drgać w takt nakładanej częstotliwości, jeżeli jej własny okres drgań odpowiada okresowi drgań tej częstotliwości. Zasada działania jest więc podobna do zasady działania częstotlicznika wibracyjnego. Drgająca sprężynka uderza w młoteczek, który przy wystarczająco silnych uderzeniach przesuwając kółko ząbkowane, lecz tylko na połowie obwodu, tj. przekręca je tylko o 180°. Na wspólnej osi z kółkiem umocowana jest krzywka, która przez przekraczanie się razem z kółkiem zwiniera styki prądowe. Przekazy, który już zadziałał, nie ponowi działania przy powtórzeniu sygnału rozkazodawczego dzięki ząbkowaniu kółka tylko na połowie obwodu. Drugi układ drgający jest nastrojony na inną częstotliwość i powoduje obracanie się kółka o dalsze 180°, wskutek czego otwiera się styki prądowe.

Z powyższego krótkiego opisu wynika, że metoda sterowania prądami o wysokiej częstotliwości jest wygodna, ale kosztowna, gdyż wymaga zainstalowania specjalnych zespołów wysokiej częstotliwości.

Urządzenie to zezwala na nadawanie od 8 do 12 sygnałów rozkazodawczych. Dla sterowania oświetlenia ulicznego wystarczają 4 sygnały. Resztę sygnałów można wykorzystać np. do przełączenia liczników wielotaryfowych itp.

Zaznaczyć trzeba, że system ten nie ma kontroli wykonania nadanych rozkazów.

4. Sterowanie zdalne za pomocą przewodów sterujących.

Sterowanie i kontrola wielu przewodami pomocniczymi i. Najprostszymi układ sterowania zdalnego z kontrolą pokazany jest na rys. 10. Pokazano tu układ połączeń dla wspólnej obsługi sześciu miejsc włączania, przyłączonych do wspólnego kabla sterującego i tworzących wspólną grupę. Dla każdej takiej grupy w punkcie rozrządczym znajduje się wyłącznik W, przy którego pomocy przesyła się rozkazy włączania i wyłączania obwodów lampowych. Samo sterowanie odbywa się przy pomocy 2 przewodów przyłączonych do wszystkich miejsc włączania. Przewody te, po zamknięciu wyłącznika W, są zasilane pomocniczym napięciem obniżonym np. 60 V w tym celu, aby można było użyć zwykłych kabli telefonicznych. Po włączeniu napięcia pomocniczego prąd przepływa przez cewki organów włączających poszczególne obwody świetlne.

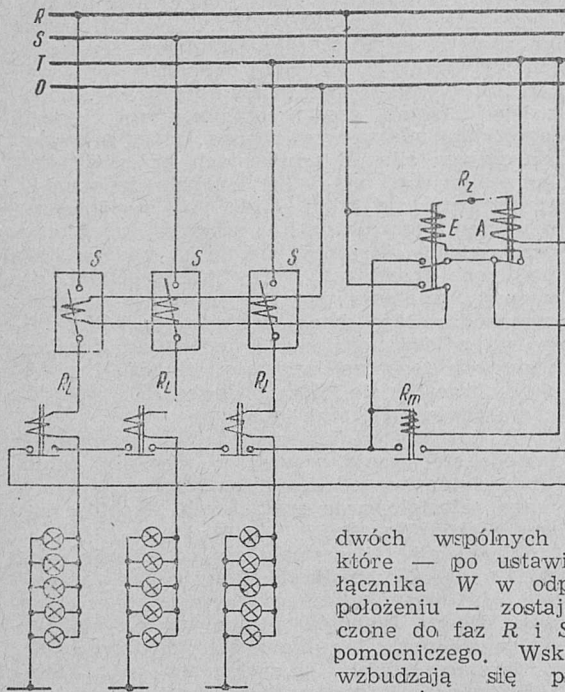
Pobór mocy przez cewki organów włączających musi być niewielki tak, aby obsługa zdalna mogła być zapewniona na odległość co najmniej 2 kilometrów.

W schemacie na rys. 10 kontroluje się położenie organów włączających, a nie stan samych lamp. Każdy wyłącznik ma styki pomocnicze A, które zwinierają się po zamknięciu wyłączników, co z kolei powoduje zwarcie oporu. Styki pomocnicze wchodzi w skład pętli prądowej, której początek znajduje się w punkcie rozrządczym. Opór pętli jest największy, gdy wyłączniki są otwarte, i najmniejszy, gdy są one zamknięte. Opór pętli mierzy aparat pomiarowy B (omomierz), wzbudzony napięciem z prostownika P. Położenie wskazówki na skali odpowiada liczbie wyłączników włączonych. Źródła prądu w punkcie rozrządczym i w miejscach włączania mogą być niezależne od siebie.

Inny układ, trochę więcej skomplikowany, pokazany jest na rys. 11. Tu jak w poprzednim układzie miejsca włączania są przyłączone do jednego kabla sterowniczego i są jednocześnie włączane lub wyłączane. Kontrola położenia wyłączników odbywa się dla każdego wyłącznika oddzielnie. Układ połączeń na rys. 11 przewidziany jest dla grupy składającej się z 6 miejsc włączania, obsłu-

giwanych wspólnym kablem sterowniczym (teletechnicznym na 60 V) mającym 4 + 6 żył.

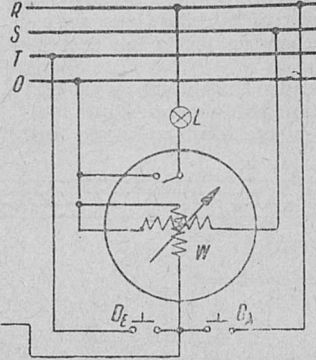
W miejscu sterowania znajduje się wspólny wyłącznik rozkazodawczy W. Sterowanie poszczególnych wyłączników lamp w miejscach włączania odbywa się za pomocą



dwóch wspólnych żył R_1S_1 , które — po ustawieniu wyłącznika W w odpowiednim położeniu — zostają przyłączone do faz R i S napięcia pomocniczego. Wskutek tego wzbudzają się przekaźniki pomocnicze $x_1 \dots x_6$. Prze-

kaźniki te, zamykając swe styki, włączają napięcie na cewki włączające wyłączników lampowych K. Przekaźniki i cewki wyłączników lampowych są póty wzbudzone, póki

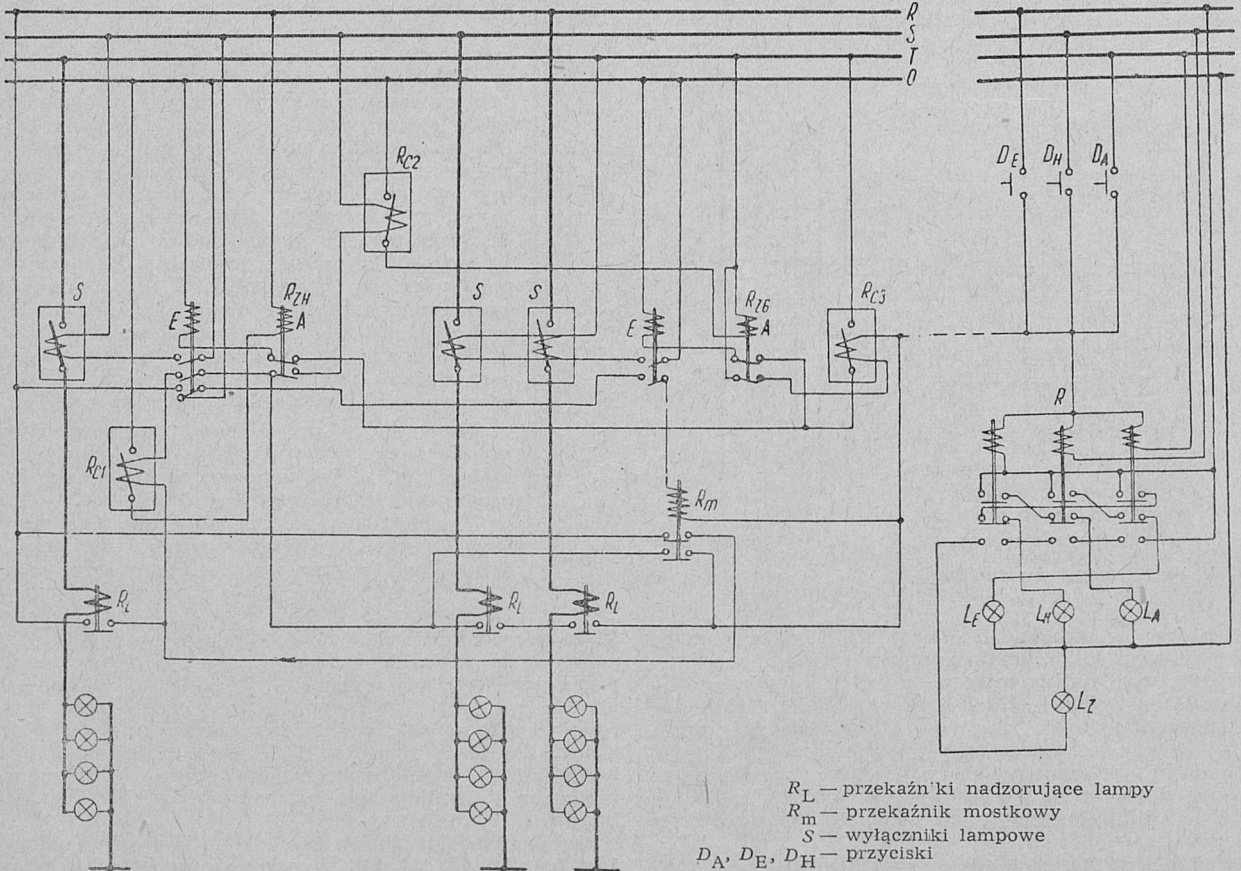
wyłącznik W jest w pozycji rozkazu włączenia. Dla ewentualnego niezależnienia się od punktu rozrządczego każde miejsce włączania zaopatrzone jest w przełącznik P. Należy pamiętać, aby on był stale w pozycji otwartej, jeżeli sterowanie ma odbywać się centralnie.



Rys. 12. Schemat sterowania i kontroli za pomocą jednego przewodu

R_z — przekaźnik zwrotny z cewką włączającą E i wyłączającą A
 R_L — przekaźniki nadzorujące lampy
 S — wyłączniki lampowe
 R_m — przekaźnik mostkowy
 D_E — przycisk włączający
 D_A — przycisk wyłączający
 W — wskaźnik sygnalizujący włączenia, wyłączenia i zakłócenia
 L — lampy sygnalizujące zakłócenie

Meldowanie stanu położenia wyłączników lampowych K odbywa się przez dwie żyły kabla (R_2 i S_2) i dodatkową żyłę meldunkową, oddzielną dla każdego miejsca włączania. Przebieg meldowania jest następujący: jeśli poszczególne wyłączniki i organy sterujące są w zgodnym położeniu, np. otwartym, to meldunek wyłączenia dla wszystkich wyłączników idzie od fazy S w punkcie rozrządczym żyłą S_2 , następnie przez styki spoczynkowe wyłączników lampowych K_{1-6} , cewki przekaźników meldujących M_{1-6} i styki pomocnicze wyłącznika W do fazy R. Zamyka się wówczas obwód dla cewek przekaźników M_{1-6} i przekaźniki te zapalają lampy L_{1-6} , które palą się spokojnym światłem. Jest to znak, że położenie wyłącznika W jest zgodne z położeniem wyłączników lampowych K_{1-6} . Jeżeli jednak którykolwiek z wyłączników lampowych, np. K_6 , jest wyłączony, mimo sygnału włączenia z punktu roz-



Rys. 13. Schemat sterowania i kontroli lamp całości i północnych za pomocą jednego przewodu

R_{C1}, R_{C2}, R_{C3} — przekaźniki pomocnicze
 R_{zH}, R_{zG} — przekaźniki zwrotne

R_L — przekaźniki nadzorujące lampy
 R_m — przekaźnik mostkowy
 S — wyłączniki lampowe
 D_A, D_E, D_H — przyciski
 L_A, L_E, L_H, L_Z — lampy sygnalizacyjne
 R — zespół przekaźników meldunkowych
 A — wszystko włączone
 E — wszystko wyłączone
 H — lampy północne wyłączone
 Z — zakłócenie

rozrządczego, wówczas otrzymuje się obwód: od fazy S przez żyłę S_2 , styki spoczynkowe wyłącznika lampowego K_6 , żyłę meldunkową, cewkę przekaźnika M_6 i styk pomocniczy wyłącznika W z powrotem do fazy S . Cewka przekaźnika M_6 nie jest w takim przypadku wzbudzona, zwora znajduje się w położeniu dolnym, a lampa L_6 zostaje przyłączona do źródła prądu przerywanego BL_6 . Lampa L_6 zaczyna migać, dając tym znak, że położenie odpowiedniego wyłącznika lampowego nie jest zgodne z położeniem wyłącznika sterującego W i że lampy w tym miejscu nie są zapalone.

Sterowanie i kontrola jednym przewodem. Jeśli sterowanie i kontrola musi odbywać się przy pomocy jednego tylko przewodu, wówczas stosuje się zasadę impulsów prądowych. Przy takim rodzaju sterowania wyłączniki lampowe, znajdujące się w miejscach włączania, pozostają w pozycji włączonej nawet wówczas, gdy przewód sterowniczy będzie przerywany lub pozbawiony napięcia w inny sposób.

Po wykonaniu zadania włączenia przewód ten może być wobec tego użyty do kontroli i zwrotnego meldowania stanu włączenia i zakłóceń.

Schemat takiego urządzenia pokazany jest na rys. 12. W miejscu włączania znajduje się przekaźnik zwrotny R_z z dwiema cewkami: włączającą i wyłączającą. Przekaźnik ten zaopatrzony jest w mechanizm, ryglujący jego stan po nadaniu określonego impulsu prądu. W punkcie rozrządczym znajdują się przyciski do włączania (D_E) i wyłączania (D_A) oraz wskaźnik z cewkami krzyżowymi W , przyłączony do przewodu sterującego. Zależnie od tego, czy przekaźnik zwrotny R_z w miejscu włączania łączy fazę R albo T z przewodem sterującym, wskaźnik wskazuje pozycję włączenia albo wyłączenia. Kontrola obwodów lampowych odbywa się przy pomocy przekaźników R_L , włączanych w obwód nadzorowanych lamp. Przekaźnik R_L zamyka swoje styki, gdy obwód lampowy jest zamknięty. Wskutek tego zostaje również zamknięty ob-

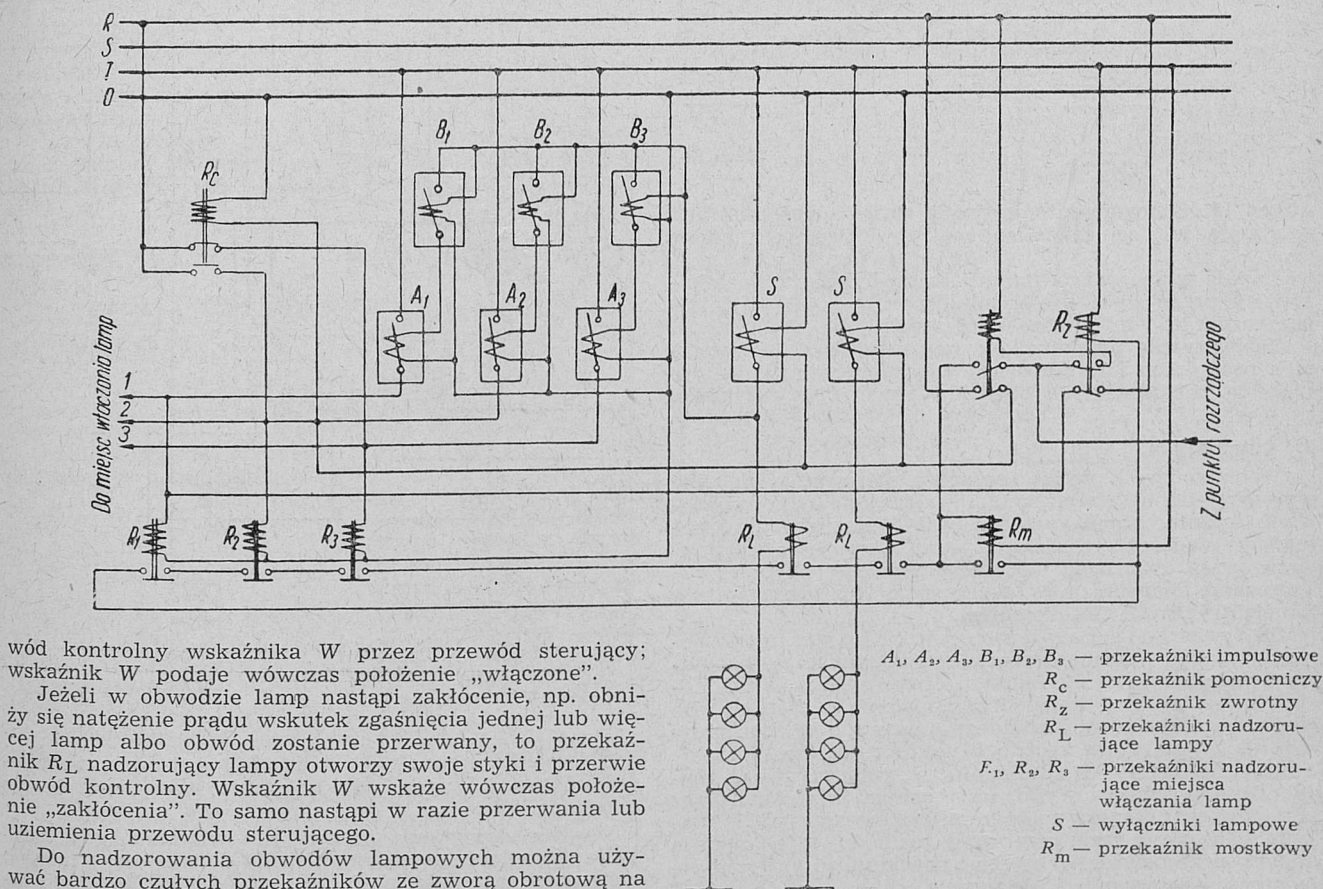
w obwodzie o 50 lampach. Zwykle przekaźniki prądowe mają współczynnik trzymania $K_t = 1,3 \div 3$, działają więc dopiero wówczas, gdy zgaśnię przynajmniej jedna trzecia lamp. Dla prawidłowej sygnalizacji uzwojenie przekaźnika nadzorującego powinno być dopasowane do najmniejszej lampy znajdującej się w obwodzie.

Przekaźnik mostkowy R_m działa przy naciśnięciu w punkcie rozrządczym przycisku „wyłączyć”; zwiera on styki przekaźników nadzorujących lampy, wskutek czego powoduje wyłączenie.

Jak wiadomo, obok lamp palących się przez całą noc stosuje się również lampy północne. Jeżeli liczba przewodów sterujących jest wystarczająca, to każda grupa lamp może być wówczas oddzielnie sterowana i kontrolowana z punktu rozrządczego. Przy braku jednak drugiego przewodu można sterowanie i kontrolę lamp cało- i północnych wykonać według schematu, podanego na rys. 13, za pomocą jednego tylko przewodu. Zasadniczy układ jest podobny do układu z rys. 12. W miejscu włączania znajdują się dwa przekaźniki zwrotne: jeden dla lamp całonocnych (R_{ZG}), drugi dla północnych (R_{ZH}). Sterowanie odbywa się impulsami. W punkcie rozrządczym znajduje się zespół przekaźników meldunkowych sterujący 4 lampy kontrolne.

Po naciśnięciu przycisku D_E (włączone) w punkcie rozrządczym przewód sterujący łączy się z fazą R , cewki włączające przekaźników zwrotnych R_{ZG} i R_{ZH} zostają wzbudzone i włączają poszczególne obwody lamp. W zespole przekaźników R działają dwa przekaźniki i zapalają lampę L_E . Przy zakłóceniu w jednym z obwodów lampowych odpowiedni przekaźnik nadzorujący przerywa obwód do punktu rozrządczego. Zespół przekaźników traci wobec tego wzbudzenie, co powoduje włączenie lampy kontrolnej L_z .

Przekaźnik mostkowy R_m , znajdujący się w miejscu włączania obwodów lamp, pozwala na wyłączenie ich również w przypadku zakłócenia.



Rys. 14. Schemat pośredniego punktu sterowania za pomocą jednego przewodu

Jeśli mają być wyłączone lampy północne, to przez naciśnięcie przycisku D_H zostaje wzbudzony tylko przekaźnik zwrotny R_{ZH} dla lamp północnych. Przewód ste-

wód kontrolny wskaźnika W przez przewód sterujący; wskaźnik W podaje wówczas położenie „włączone”.

Jeżeli w obwodzie lamp nastąpi zakłócenie, np. obniży się natężenie prądu wskutek zgaśnięcia jednej lub więcej lamp albo obwód zostanie przerywany, to przekaźnik R_L nadzorujący lampy otworzy swoje styki i przerwie obwód kontrolny. Wskaźnik W wskaże wówczas położenie „zakłócenia”. To samo nastąpi w razie przerywania lub uziemienia przewodu sterującego.

Do nadzorowania obwodów lampowych można używać bardzo czułych przekaźników ze zworą obrotową na prąd stały lub zmienny albo zwykłych przekaźników prądowych, zależnie od postawionych wymagań i będących do dyspozycji środków. Bardzo czułe przekaźniki nadzorujące mają współczynnik trzymania $K_t = 1,02^*$. Mogą one zatem sygnalizować zgaśnięcie już jednej lampy

* Współczynnikiem trzymania K_t nazywamy stosunek prądu rozruchowego i_{pr} do prądu powrotnego i_{pp} .

rujący łączy się wówczas z fazą S , zespół zaś przekaźników R włącza lampę L_H .

Przy naciśnięciu przycisku D_A przekaźnik zwrotny lamp całonocnych R_{ZG} otrzymuje napięcie i wyłącza te lampy. Ponieważ jednocześnie przewód sterujący zostaje połączony z fazą T , przeto zespół przekaźników R włącza lampę kontrolną L_A .

W wielkich ulicznych sieciach oświetleniowych rozprzestrzenia się przewody sterujące promieniście od punktu rozrządczego do poszczególnych miejsc włączania. Jeśli jednak liczba przewodów jest ograniczona, to stosuje się pośrednie punkty sterowania (rys. 1b). Do punktu rozrządczego przyłączone są w takim przypadku tylko punkty pośrednie, z których sterowane są dopiero miejsca włączania lamp.

Schemat połączeń takiego pośredniego punktu, dostosowanego do sterowania trzech zwykłych miejsc włączania, pokazany jest na rys. 14. Z punktu rozrządczego steruje się impulsami (włączyć, wyłączyć) przekaźnik zwrotny R_z , który za pomocą wyłączników S włącza i wyłącza obwody lampowe, zasilane wprost z pośredniego punktu sterowania. Przy przesyłaniu impulsu włączeniowego wzbudzone są również przekaźniki impulsowe $A_1, B_1, A_2, B_2, A_3, B_3$, które z kolei przesyłają impulsy prądowe do dalszych miejsc włączania. Jeśli dalsze czynności włączania przebiegają prawidłowo, wówczas w punkcie pośrednim zamkną się przekaźniki nadzorujące $R_1 \dots R_3$, co spowoduje uruchomienie wskaźnika w punkcie rozrządczym.

Przy zakłóceniu w miejscu włączania odpowiedni przekaźnik nadzorujący otwiera swe styki i przekazuje w ten sposób sygnał zakłócenia dalej do punktu rozrządczego.



Rys. 15. Schemat automatycznie sterowanego punktu włączania w sieci oświetleniowej z własnym zasilaniem

Impuls wyłączenia z punktu rozrządczego jest przekazywany przez styki przekaźnika zwrotnego R_z i dalszy przekaźnik R_c do miejsca włączania.

Zastosowanie przekaźników mostkowych R_m w punktach pośrednich i w miejscach włączania umożliwia wyłączenie poszczególnych obwodów również w przypadku zakłóceń.

5. Automatyka.

W omawianych wyżej sposobach sterowania zdalnego pierwotne impulsy włączania i wyłączenia były powodowane ręcznie. Impulsy te nadawał dyżurny według kalendarza zapalania i gaszenia lamp. Czynności wykonywane przez dyżurnego można zautomatyzować przez zastosowanie mechanizmów zegarowych lub przekaźników fotoelektrycznych (fotokomórki).

Sterowanie za pomocą mechanizmów zegarowych. Mechanizmy zegarowe włączają i wyłączają oświetlenie w określonym czasie zgodnie z ich nastawieniem według kalendarza zapalania i gaszenia. Do zegarowego sterowania zdalnego stosowane są mechanizmy nie wymagające ręcznego nakręcania. Zegary takie z reguły poruszane są silnikami synchronicznymi lub mechanizmami sprężynowymi, nakręcanymi okresowo przez małe silniczki. Zegary z silnikami synchronicznymi*) mają tę wadę, że w razie przerwy w zasilaniu stają i ruszają dopiero przy powrocie napięcia; powoduje to przesunięcie momentów włączania i wyłączenia.

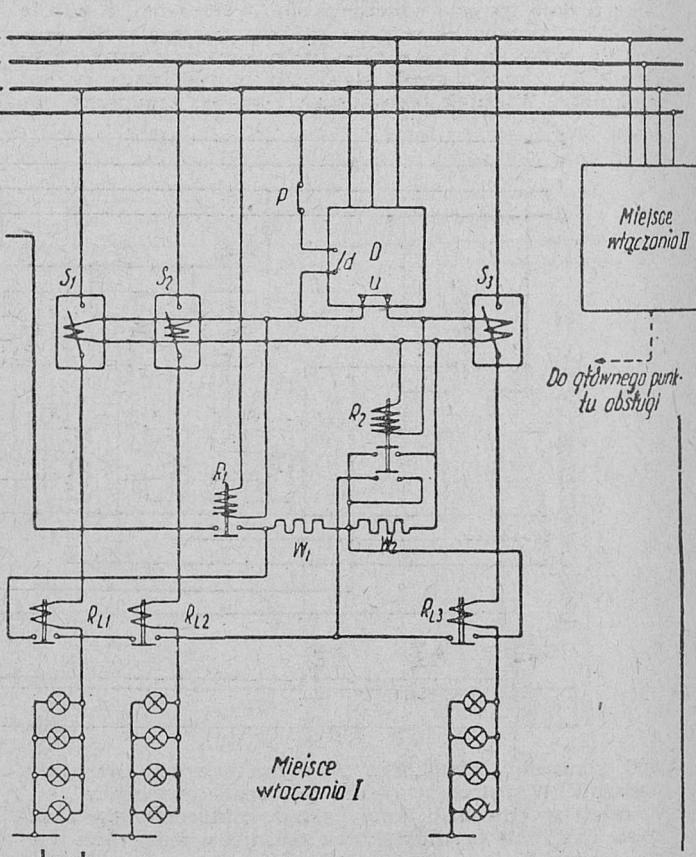
Na rys. 15 pokazano schemat urządzenia do zegarowego samoczynnego sterowania, przy czym oświetlenie zasilane jest z własnej sieci. W miejscu włączania 1, 2... znajdują się obwody lamp całonocnych. Kontrola stanu włączenia i meldunki o ewentualnych zakłóceniach przesyła-

*) Mowa tu o silniczkach synchronicznych, które mają urządzenie do samoczynnego rozruchu.

ne są specjalnym przewodem do odpowiednio przewzorcowanego woltomierza V . Do woltomierza V doprowadzone jest napięcie o wielkości określonej włączeniem w obwód oporów W_1 i W_2 . Przy wyłączonym oświetleniu styki przekaźnika R_1 są otwarte, wobec czego obwód woltomierza kontrolnego jest przerwany; woltomierz stoi w pozycji „wyłączone”. Jeśli mechanizm zegarowy D zamknie swój styk d , wówczas wyłączniki lampowe S_1, S_2, S_3 spowodują zapalenie lamp w poszczególnych obwodach. Przekaźniki sterujące R_1 i R_2 , jak również przekaźniki nadzorujące R_{L1}, R_{L2}, R_{L3} , ulegną wzbudzeniu i zewrą opory W_1 i W_2 . Do woltomierza V zostanie wskutek tego doprowadzone pełne napięcie fazowe; wskazówka woltomierza stanie w pozycji „wszystko włączone”. Przy zakłóceniu, np. przepaleniu się lampy lub przerwaniu przewodu, odpowiedni przekaźnik nadzorujący lampy otworzy swe styki, przez co włączy opór W_1 ; do woltomierza V zostanie doprowadzone napięcie zmniejszone i wskazówka jego znajdzie się w położeniu „zakłócenie”. Przy wyłączaniu lamp północnych zegar otwiera swe styki u . Wyłącznik S_3 i przekaźnik sterujący R_2 utracą wzbudzenie, obwód zasilania lamp północnych zostanie przerwany, a opór W_2 włączony; woltomierz V wskaże ten stan.

Wyłącznik P pozwala na ręczne wyłączenie całego urządzenia. W punkcie dyżurnym przewidziany jest główny wyłącznik do wyłączania w razie nagłej potrzeby całej gałęzi wraz z przyłączonymi do niej miejscami włączania.

Sterowanie przekaźnikami fotoelektrycznymi. Kalendarz zapalania i gaszenia lamp nie uwzględnia warunków meteorologicznych. Dla uniknięcia tej niedogodności zaczęto stosować przekaź-



niki fotoelektryczne, które włączają i wyłączają oświetlenie uliczne wówczas, gdy natężenie oświetlenia osiąga określoną wartość.

Zwykle oświetlenie uliczne jest włączane, gdy natężenie oświetlenia (wieczorem) spada do wartości 8 luksów, wyłączane zaś (rano) przy jasności 1 luksa. Jasności graniczne mogą być tak różnie dobrane, gdyż po okresie ciemnym, tj. rano oko ludzkie jest wypoczęte i przy znacznie mniejszym natężeniu oświetlenia ma taką samą zdolność widzenia jak przed nastaniem okresu ciemnego, np. wieczorem, gdy jest zmęczone.

Urządzenia fotoelektryczne pracują na ogół bardzo dokładnie. Powinny one spełniać następujące wymagania:

- 1) dawać możliwość nastawiania różnych natężeń oświetlenia — włączających i wyłączających;
- 2) działać rano i wieczorem na nastawione natężenia oświetlenia; nie powinny reagować na przejściowe zaciemnienia w dzień (np. przy zachmurzeniu) lub rozjaśnienia w nocy (np. błyskawice, reflektory samochodowe);
- 3) mieć fotokomórki trwałe i odporne na duże natężenia oświetlenia (np. od słońca 100 000 lx);
- 4) mierzyć tylko natężenie oświetlenia poziome;
- 5) nadawać się do przyłączenia do normalnej sieci niskiego napięcia i do ustawienia zarówno w pomieszczeniu, jak i na zewnątrz.

Jedno z bardziej typowych urządzeń sterowania fotoelektrycznego działa w sposób następujący. Na większej powierzchni, np. około 200 cm², znajduje się kilka wielkopowierzchniowych fotokomórek. Osiąga się przez to niezależenie od zmian czułości poszczególnych komórek, a poza tym natężenie oświetlenia jest mierzone na większej powierzchni, co jest korzystne do praktycznych celów. Fotokomórki otrzymują potrzebne napięcie z prostownika lampowego, przez dzielnik napięcia. Stabilizator i układ filtrujący utrzymują stałe napięcie na dzielniku. Prądy fotoelektryczne są wzmacniane przez lampę katodową odwrotnie proporcjonalnie do natężenia oświetlenia, tzn. że z rosnącym natężeniem prąd anodowy lampy wzmacniającej maleje.

Urządzenie do włączania i wyłączania mechanizmu sterowniczego składa się z przekaźnika prądowego (miliamperomierz ze stykami), lampy świetlającej, elementu zwłocznego (bimetal), przekaźnika zwrotnego i zegarowego mechanizmu przełączającego (zegar synchroniczny). Mechanizm zegarowy włącza napięcie na przekaźnik fotoelektryczny i urządzenie sterujące rano i wieczorem na pewien nastawiony czas przed rozpoczęciem się zmierzchu lub brzasku. Resztę doby całe urządzenie jest bez napięcia.

Prąd, po przejściu przez lampę wzmacniającą, doprowadzany jest do przekaźnika prądowego. W ciągu dnia, gdy natężenie oświetlenia jest większe od 8 lx, w obwód włączony jest jeden ze styków, tzw. „dzienny”, nocą zaś, gdy natężenie jest poniżej 1 lx — inny styk, tzw. „nocny”. Jeśli wieczorem natężenie spadnie poniżej 8 lx, wtedy styk dzienny otwiera się, co powoduje odłączenie ujemnego napięcia od siatki lampy świetlającej. Lampa zapala się, a przepływający przez nią prąd przechodzi również przez element zwłoczny i ogrzewa bimetal. Jeśli zaciemnienie było przejściowe, to styk dzienny zamyka się z po-

wrotem, co powoduje włączenie ujemnego napięcia na siatkę i prąd płynący przez lampę zostaje zdławiony. Jeśli zaciemnienie jest stałe, to bimetal po ogrzaniu się zamyka swoje styki i włącza napięcie na cewkę przekaźnika zwrotnego, który z kolei przez swoje styki włącza napięcie na cewkę wyłącznika oświetlenia lub urządzenia sygnalizacyjnego. Jednocześnie przekaźnik, otwierając swoje inne styki, przerywa obwód lampy świetlającej i wzmacniacza, który dopiero następnego rana, przed wyłączeniem oświetlenia, zostaje znowu zamknięty przez mechanizm zegarowy. Wyłączenie oświetlenia odbywa się podobnie jak włączenie wieczorem.

6. Zakończenie.

Oprócz podanych wyżej przykładów istnieje jeszcze szereg innych rozwiązań sterowania, np. część oświetlenia zasilana jest prądem stałym, część prądem zmiennym; poszczególne miejsca włączania czy też punkty rozrządzące mogą być zasilane z różnych źródeł o różnych napięciach itd. Powyższe omówienie bardziej typowych sposobów wykonania sterowania ma na celu podanie ogólnych podstawowych zagadnień tematu oraz ułatwienie przeprowadzanych obecnie prac nad uporządkowaniem zasilania różnych odbiorów w sieciach miejskich ze specjalnym uwzględnieniem oświetlenia ulicznego.

LITERATURA

- M i e s z k o w. Kurs oświetlonej techniki, 1934
 B e l k i n d. Sprawozdanie po oświetlonej techniki, 1936
 Z y l b e r b l a t, O s t r o w s k i. Oświetlenie ulic górow, 1951
 K e s s l e r. Die Ferngesteuerte und fernüberwachte elektrische Strassen- und Verkehrsbeleuchtung der Stadt Essen. Elektr.-Wirtschaft, 1928, str. 327—335
 R i c h t e r - R e t h w i s c h. Einrichtungen zur Steuerung und Überwachung elektrischer Strassenbeleuchtungsanlagen. AEG-Mitt., 1930, str. 290—294
 G e l l i n e k, K u n o w. Die Fernmeldung und Fernregistrierung von Schaltvorgängen. Siemens Zeitschr., 1932, str. 370—377
 M e g e d e. Die Überlagerung grösserer Hochspannungsnetze mittels des Telenerg-Systems. Siemens Zeitschr., 1933, str. 165—169
 R a s c h. Steuerung und Überwachung von elektrischen Beleuchtungsanlagen. Elektr.-Wirtschaft, 1933, str. 376—380
 Die Telenerganlage des E-werkes Potsdam zum Frenschalten der Strassenbeleuchtung und von Verbrauchern. Siemens Zeitschr., 1936, str. 101—106
 J a c o b, H e y l. Vorbedingungen und Anwendungsmöglichkeiten der „Transkommando“ — Fernschaltungen in Drehstromnetzen. Elektr.-Wirtschaft, 1937, str. 398—403
 S e w i g. Handbuch der Lichttechnik, 1939

PRZEGLĄD CZASOPISM

SKUTECZNOŚĆ SAMOCZYNNEGO PONOWNEGO ZAŁĄCZANIA W SIECIACH NAPIĘTRZNYCH

S i l o n o w N. I. Dopolnitelnyje dannije ob effiektivnosti awtomatizatskogo powtornogo wkluczenija linii (Elektrich. Stanciji, 1952, 4, str. 26).

Analiza przerw w ruchu sieci wysokiego napięcia pozwala na porównywanie dla różnych okresów liczby wyłączeń linii napowietrznych wysokiego napięcia, wywołanych zwarzami krótkotrwałymi, które nie zdołały przepalić i zerwać przewodów. Malejącą z biegiem czasu liczbę odłączeń należy przypisać instalowaniu aparatury SPZ.

W tabl. I podano charakter i liczbę uszkodzeń połączonych z wyłączeniem linii dla okresu 1948 — 50 r.

Doświadczenia poczynione z aparaturą SPZ wskazują że przerywy powodowane przyczynami podanymi w tablicy są likwidowane przez SPZ w 60—70%.

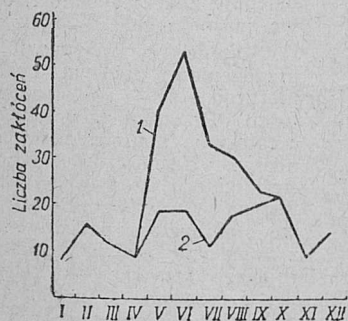
Zakłócenia podane w tablicy mają charakter wyraźnie sezonowy (letni), przy czym do ich natężenia

w okresie letnim w znacznym stopniu (33%) przyczyniają się wyładowania atmosferyczne.

Tablica I

Charakter uszkodzenia powodującego odłączenie linii	Liczba odłączeń		
	1948	1949	1950
Nadtopienie przewodów wskutek narzuć	28	25	10
Nadtopienie przewodów spowodowane zetknięciem się ich z przewodami innych linii elektr., z drzewami, wysięgnikami dźwigów itp.	17	11	12
Nadtopienie przewodów wskutek zetknięć spowodowanych przez wiatr i sadz	15	6	6
Przeskoki na izolatorach spowodowane przez burze	16	24	10
Przeskoki przez rozszczepienie słupów drewnianych spowodowane uderzeniami piorunów (niezapalone)	10	5	7
Przeskoki na izolatorach spowodowane przez ptaki	6	2	4
Przeskoki na izolatorach z powodu ich zanieczyszczenia	3	6	2
Zwarza z przyczyn niestabilnych, bez wyraźnych śladów uszkodzeń	21	10	5
Razem	116	89	56

Wykres na rys. 1 ilustruje nasilenie zakłóceń ruchu wskutek zwarć krótkotrwałych w poszczególnych miesiącach w okresie 1948—1950 r.



Rys. 1. Rozkład zakłóceń z powodu zwarć krótkotrwałych w okresie 1948—50 łącznie

1 — z powodu wyładowań atmosferycznych

2 — z innych przyczyn

Przerwy w ruchu spowodowane zwarciami krótkotrwałymi wynosiły w latach 1948—1949—1950 odpowiednio 45, 40 i 28 % ogólnej liczby przerw. Zmniejszanie się liczby przerw od zwarć krótkotrwałych należy zawdzięczać instalowaniu aparatury SPZ.

Na liniach z zainstalowaną aparaturą SPZ tylko 1—2 % przerw od zwarć krótkotrwałych nie zostało zlikwidowanych z winy tej aparatury — z powodu jej niezadziałania. Ponadto bywają przerwy spowodowane ponownym zwarcie, które powstało po zlikwidowaniu pierwszego zwarcia przez aparaturę SPZ.

Zebrań doświadczenia wskazują, że należy uzupełnić aparaturę SPZ sieci 20-kilowatowe dotychczas za mało uwzględniane. Ponadto aparatura ta powinna być instalowana na szynach rozdzielni i stacji transformatorowych. W miejscach, gdzie to będzie potrzebne, należy instalować aparaty SPZ z dwukrotnym włączaniem.

Liczba zainstalowanych aparatów SPZ szybko wzrasta: w stosunku do roku 1948 liczba ta wzrosła w roku 1949 o 28 %, a w r. 1950 o 60 %. Związek między wzrostem urządzeń SPZ a zmniejszeniem się liczby przerw w ruchu sieci jest wyraźny.

S. S.

NOWE ZASADY W BUDOWIE ELEKTRYCZNYCH PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH

Gall D. C. New principles in electrical instruments (Proceed. of the Instit. of Electr. Eng., Dec. 1951, vol. 98, p. II, 665—670)

Wzmacnianie małych prądów stałych. Przy wielu pomiarach laboratoryjnych i przemysłowych, dokonywanych na drodze elektrycznej, mamy do czynienia z bardzo małymi prądami lub napięciami. Z tego względu wzmacnianie małych natężeń i małych napięć prądu stałego jest obecnie ważnym zagadnieniem, a przegląd metod stosowanych we wzmacniaczach pr. st. jest bardzo na czasie. Konstruktorzy dążą do uzyskania jak najlepszych własności wzmacniaczy, przy czym wymagania stawiane wzmacniaczom sprowadzają się do następujących: prostota budowy, niewrażliwość na wstrząsy, pewność działania, stałość i liniowość wzmocnienia, czułość połączona z dużym wzmocnieniem, szybkość działania, małe wymiary, łatwość obsługi i naprawy, niska cena.

Napięcie wejściowe, pochodzące od termoelementów, komórek fotoelektrycznych lub liczników cząsteczek, może wahać się od ułamka mikrowolta do kilku woltów. Moc wyjściowa, potrzebna do uruchomienia regulatora lub miernika piszącego, może wynosić od 1 do 50 watów.

Obecnie nie jest znana metoda wzmocnienia prądu stałego, która by czyniła zadość wszystkim wyżej wymienionym wymaganiom, ni mniej jednak różne metody pozwalają na osiągnięcie kilku z wymaganych własności.

Wiele pracy poświęcono opracowaniu wzmacniaczy magnetycznych, przeznaczonych dla różnych metod pomiarowych. W zasadzie we wszystkich wzmacniaczach magnetycznych użyty jest uzwojony rdzeń ferromagnetyczny specjalnego kształtu w zrównoważonym układzie prądu zmiennego. Wzmacniany prąd stały służy do zaburzenia równowagi w układzie prądu zmiennego. Nieliniową charakterystykę zrównoważonego układu prądu zmiennego zmienia się przez nakładanie stałego pola magnetycznego. Wzmocnienie zależy od nachylenia krzywej magnesowania. Wyjściowy prąd zmienny może być wyprostowany i użyty do sterowania dalszych stopni wzmocnienia.

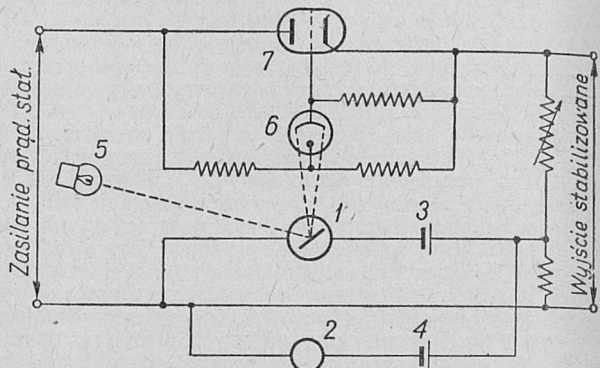
Metoda ta posiada obecnie ograniczone zastosowanie ze względu na niestaość własności magnetycznych dotychczas używanych materiałów. Nowe materiały pozwolą niewątpliwie na poprawienie stałości wzmacniaczy.

Wzmacniacze magnetyczne można zaliczyć do przyrządów opartych na wzmocnieniu modulowanego napięcia stałego. Inny rodzaj wzmacniaczy, opartych na tej samej zasadzie, a stosowanych od wielu lat, to wzmacniacze lampowe z modulatorem, posiadające lepszą stałość niż bezpośrednie wzmacniacze prądu stałego. Jako modulator napięcia wejściowego stosowane są przerwy synchroniczne elektromagnetyczne lub napędzane silnikami synchronicznymi. Sposób ten jest szeroko rozpowszechniony i pozwala na wzmacnianie napięcia stałego już od 10^{-8} V. Inny rodzaj modulacji polega na włączeniu zmiennego kondensatora w obwód wejściowy wzmacniacza. Wybór sposobu modulacji zależy od oporu wewnętrznego źródła: przerwy są stosowane w obwodach o małym oporze, a modulatory kondensatorowe w przypadku źródła o dużym oporze.

Inny system opracowany przez Butterwortha polega na wykorzystaniu zmian oporu materiałów o dużej przenikalności magnetycznej w polu magnetycznym. Mostek oporowy, wykonany z drutów o dużej przenikalności, jest zasilany prądem zmiennym i znajduje się w równowadze. Z prądu stałego korzysta się

do magnesowania dwóch gałęzi mostka, co powoduje zaburzenie równowagi. Zmienne napięcie występujące na przekątnej mostka wzmacnia się wzmacniaczem lampowym.

Wzrost czułości pomiarów. Zwiększenie czułości układów pomiarowych, w których zastosowane jest wzmacnianie prądu stałego lub zmiennego, uzależnione jest od



Rys. 1. Schemat stabilizatora

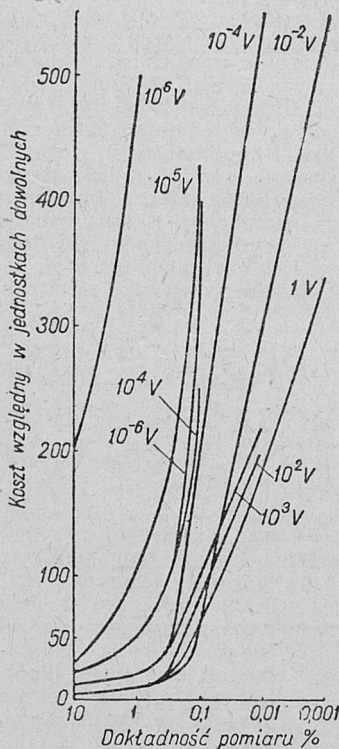
- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1 — galwanometr sterujący | 5 — żarówka |
| 2 — galwanometr sprawdzający | 6 — komórka fotoelektryczna |
| 3, 4 — ogniw normalne | 7 — lampa trójelektrowa |

jakości stosowanych elementów. Lampy elektronowe nie spełniają jeszcze wymagań stawianych przez technikę pomiarową. Również znane od wielu lat modulatory pierścieniowe, których podstawowym elementem jest prostownik stykowy, dopiero obecnie

mogą być stosowane w praktyce, gdyż dotychczas brak było odpowiednich stałych prostowników. Nowym elementem znajdującym zastosowanie w miernictwie jest termistor, używany do pomiaru temperatury oraz w układach stabilizacyjnych.

W technice pomiarowej stosuje się wzmacniacze nie tylko do wzmacniania wielkości mierzonej, ale również bardzo często w układach stabilizacyjnych. Stabilizatory prądu stałego mogą być użyte do cechowania mierników, przy czym uzyskiwana stałość jest rzędu kilku jednostek na 10^5 . W każdym stabilizatorze dużą rolę odgrywa napięcie odniesienia, z którym porównywane jest napięcie wyjściowe. Jako wzorce napięcia są używane ogniw normalne lub ogniw Leclanché. Specjalne lampy neonowe są również odpowiednim źródłem napięcia wzorcowego, choć stałość ich ustępuje znacznie stałości ogniw normalnych.

Stabilizator wzorcowy jest urządzeniem dającym napięcie lub prąd o ściśle określonej wartości. Przyrząd taki upraszcza cechowanie i sprawdzanie mierników. Uproszczony schemat stabilizatora wzorcowego podany jest na rys. 1. Napięcie wyjściowe stabilizatora porównywa się z napięciem ogniw normalnych



Rys. 2 Zależność kosztu urządzenia pomiarowego od dokładności i napięcia

przy pomocy galwanometru sterującego komórkę fotoelektryczną. Drugi galwanometr, włączony szeregowo z drugim ogniwem normalnym, wskazuje w sposób ciągły poprawność pracy układu.

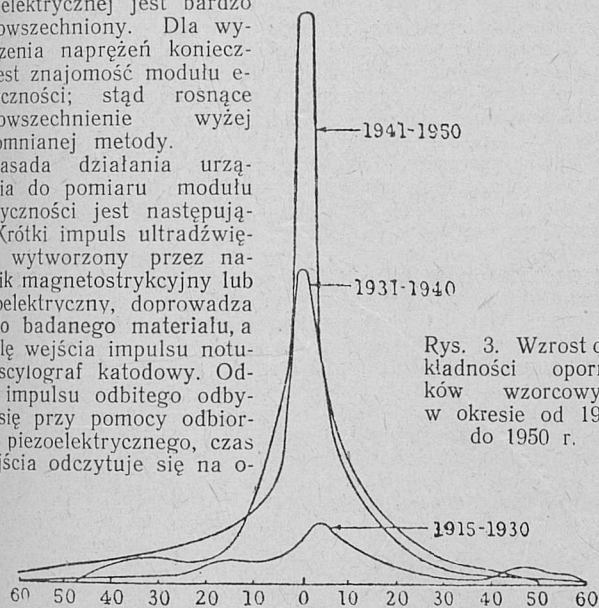
Stabilizatory prądu zmiennego znajdują szersze zastosowanie niż stabilizatory prądu stałego. Starsze typy stabilizatorów magnetycznych lub termicznych pozwalały na uzyskanie współczynnika stabilizacji rzędu 15 do 20, co znaczy, że przy zmianie napięcia zasilającego o 10% zmiana napięcia wyjściowego była rzędu 0,5%. Jest to wartość za duża przy dokładnych pomiarach, a poza tym dawne stabilizatory często dawały napięcie wyjściowe bardzo zniekształcone i zależne od częstotliwości. Obecnie możliwe jest uzyskanie przy pomocy stabilizatorów

elektronowych współczynnika stabilizacji 10^4 przy zawartości harmonicznych w napięciu wyjściowym, mniejszej niż 0,2%. Różne układy stosowane są do celów stabilizacji napięcia zmiennego, we wszystkich jednak zasada jest ta sama. Mostek złożony z oporów nieliniowych, np. żarówek lub termistorów, zasilany jest pośrednio napięciem wyjściowym stabilizatora. Mostek jest w równowadze tylko dla określonej wartości napięcia. Przy innych wartościach napięcia wyjściowego napięcie, występujące na przekątnej mostka, jest wzmacniane i doprowadzane z powrotem do układu w fazie, pozwalającej na zmniejszenie zmiany napięcia wyjściowego. Zasada jest prosta, istnieją jednak duże trudności, jeżeli chce się uzyskać dużą szybkość działania stabilizatora i małą zawartość harmonicznych.

Kalorymetryczny pomiar mocy. Pomiar strat przy wielkiej częstotliwości w materiałach ferromagnetycznych dokonywany jest ostatnio metodą kalorymetryczną. Przyrosty temperatury mierzy się na ogół na drodze elektrycznej.

Ultradźwięki. W ostatnich latach rozpowszechnia się zastosowanie ultradźwięków do celów praktycznych. Na ogół zagadnienia te wchodzą w zakres mechaniki, są jednak związane z pomiarami elektrycznymi. Wytwarzanie ultradźwięków niejednokrotnie rozwiązywano pomyślnie na drodze czysto mechanicznej, do odbioru jednak stosuje się zawsze urządzenia elektryczne. Jednym z ostatnich zastosowań ultradźwięków jest wyznaczanie modułu elastyczności, które odbywa się przez pomiar szybkości posuwania się fali ultradźwięków w badanym materiale. Jak wiadomo, pomiar odkształceń sprężystych na drodze elektrycznej jest bardzo rozpowszechniony. Dla wyznaczenia naprężeń konieczna jest znajomość modułu elastyczności; stąd rosnące rozpowszechnienie wyżej wspomnianej metody.

Zasada działania urządzenia do pomiaru modułu elastyczności jest następująca. Krótki impuls ultradźwięków, wytworzony przez nadajnik magnetostrykcyjny lub piezoelektryczny, doprowadza się do badanego materiału, a chwilę wejścia impulsu notuje oscylograf katodowy. Odbiór impulsu odbitego odbywa się przy pomocy odbornika piezoelektrycznego, czas przejścia odczytuje się na o-



Rys. 3. Wzrost dokładności oporników wzorcowych w okresie od 1915 do 1950 r.

scylografie. Impulsy są powtarzane z dość dużą częstotliwością, np. 50 razy na sekundę, co daje nieruchomy obraz na oscylografie katodowym.

Podobna metoda jest stosowana do pomiaru głębokości, ilości cieczy w zbiornikach i grubości ciał stałych.

Technika impulsowa. Technika impulsowa stosowana jest na przykład do pomiaru naprężeń w wielu elementach równocześnie przy pomocy czujników oporowych. Połączenie przełącznika elektronowego z synchronicznym impulsowaniem pozwala na uzyskanie nieruchomego obrazu na oscylografie katodowym, przedstawiającego wiele wielkości fizycznych.

Przy przeglądzie nowych metod nie można pominąć zastosowania do celów pomiarowych związków radioaktywnych. Promienie gamma są wykorzystywane do pomiaru grubości rur i zbiorników oraz do określania wysokości poziomu cieczy w zamkniętych zbiornikach.

Częstotliwość rezonansową cząsteczki amoniaku wyznaczono jako wzorec czasu. Techniczne wyzyskanie linii absorpcyjnej amoniaku jest świetnym przykładem zastosowania nowoczesnej techniki wytwarzania i pomiaru bardzo krótkich fal.

Zależność pomiędzy dokładnością nowych metod a kosztem urządzenia pomiarowego. Rozpowszechnienie nowych metod zależy w dużym stopniu od czynnika ekonomicznego. Na ogół dokładniejsze metody wymagają kosztowniejszych przyrządów, a pomiar wymaga więcej czasu. Dokładność metody powinna mieć uzasadnienie ekonomiczne. Na rys. 2 podane są dla przy-

kładu krzywe, charakteryzujące koszt przyrządu służącego do pomiaru napięcia stałego. Z wykresu tego widać, że koszt przyrządu pomiarowego, dający dokładność pomiaru 0,01% przy napięciu 1 V, jest 20 razy wyższy niż przyrządu o dokładności 1%. Najtańsze są przyrządy na napięcia ok. 1 V.

Projektowanie przyrządu powinno uwzględniać stronę ekonomiczną założeń, metody, konstrukcji i eksploatacji.

Na rys. 3 przedstawiony jest wzrost dokładności oporników wzorcowych produkowanych przez przemysł w ostatnich 35 latach. Zmniejszenie rozrzutu w ostatnich 10 latach w porównaniu z okresami poprzednimi wskazuje na postęp, osiągnięty w technologii i materiale.

Z punktu widzenia ekonomicznego w miernictwie powinien być przyjęty dwójkowy system liczenia zamiast powszechnie stosowanego dziesiętnego. Tak na przykład w kompensatorze lub w mostku dla uzyskania podziału 1 na 10 000 potrzeba w układzie dwójkowym tylko 14 cewek oporowych i 14 dwupołożeniowych przełączników, natomiast w układzie dziesiętnym potrzeba minimum 37 oporników i 4 przełączniki 10-położeniowe. Oczywiście, wobec wielkiego rozpowszechnienia systemu dziesiętnego, nie można obecnie mówić o możliwościach szerokiego wprowadzenia systemu dwójkowego, w niektórych jednak przypadkach system dwójkowy może być zastosowany, przyjął się na przykład szeroko w nowoczesnych elektronowych maszynach do liczenia.

J. W.

DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA WARTOŚCI WZORCÓW ELEKTRYCZNYCH

Felton A. The accuracy of measurement of electrical standards (Proceed. of the Instit. of Electr. Eng., Dec. 1951, vol. 98, p. 11, 695-700)

Jednostki międzynarodowe i bezwzględne. W związku ze zmianą podstawowych jednostek elektrycznych z międzynarodowych na bezwzględne*) autor omawia powody tej zmiany oraz dokładności osiągnięte w pomiarach elektrycznych.

Autor rozwija określenie „jednostki bezwzględnej“ zaznaczając, że pomiary bezwzględne wcale nie są bardziej dokładne od porównawczych, lecz służą do wyznaczenia jednostek elektrycznych z zależności od innych jednostek przyjętych za podstawowe. Jednostkami międzynarodowymi przyjętymi za podstawowe są jednostki długości, masy i czasu. W przeciwieństwie do układu bezwzględnego w układzie względnym każda wartość jest porównywana z inną wartością tej samej wielkości, przyjętą jako wzorzec.

Międzynarodowa konferencja w Londynie w roku 1908 przyjęła układ jednostek międzynarodowych oparty na układzie bezwzględnym. W układzie międzynarodowym om był zdefiniowany jako opór określonego słupa rtęci, amper — jako prąd potrzebny do osadzenia określonej ilości srebra w kąpeli elektrolitycznej w przepisanych warunkach. Pozostałe jednostki były określone zgodnie z podstawowymi prawami elektrotechniki. Przepisy określały podstawowe jednostki „om“ i „amper“ z dokładnością 10^{-5} . Jednostki międzynarodowe przetrwały formalnie ponad 40 lat, niemniej jednak straciły swoje znaczenie już przed 20 laty. Okazało się mianowicie, że stałość oporników drutowych jest znacznie lepsza niż odtwarzalność wzorcowego omu rtęciowego oraz że siła elektromotoryczna ogniwa Westona jest znacznie praktyczniejszym wzorcem od woltametu srebrowego.

Około 1930 roku było już wiadome, że jednostki bezwzględne mogą być zdefiniowane z większą dokładnością niż jednostki międzynarodowe. W 1933 roku Międzynarodowa Konferencja Wag i Miar przyjęła ten punkt widzenia i postanowiła wprowadzić jednostki bezwzględne od 1.1.1940 roku. Wojna przeszkodziła rzeczywistniemu tych zamiarów i dopiero od 1.1.1948 roku wprowadzono międzynarodowe jednostki bezwzględne.

Zależność pomiędzy jednostkami międzynarodowymi a bezwzględnymi. W okresie od 1935 roku do 1945 roku dokonano w różnych krajach 8 niezależnych badań w celu wyznaczenia omu bezwzględnego i 7 dla ampera bezwzględnego. Pomiary te nie były jednakowo dokładne, nie można więc było wzięć średniej jako najprawdopodobniejszej wartości. Curtis przeprowadził krytyczną analizę wyników pomiarów i wyznaczył średnią ważoną oznaczając współczynniki ważności według swego uznania. Ostatecznie na wniosek Curtisa przyjęto w Stanach Zjednoczonych następujące wartości: 1 międzynarod. om = 1,000490 oma bezwzgl., 1 międzynarod. amper = 0,999853 ampera bezwzgl. W Anglii przyjęto wartości zaokrąglone do 5 znaków, gdyż uważano za niestosowne określanie zależności jednostek międzynarodowych z dokładnością 10^{-6} , gdy pierwotna definicja tych jednostek była z dokładnością 10^{-5} . Przyjęto zatem następujące zależności: $1 \Omega_{\text{int}} = 1,00049$

*) Por. M e t a l A. Z historii jednostek elektrycznych (Przegl. Elektr., 1951, z. 9, str. 365). — Przyp. Red.

$\Omega_{abs} \text{ I A}_{int} = 0,99985 \text{ A}_{abs}, \text{ I V}_{int} = 1,00034 \text{ V}_{abs}, \text{ I W}_{int} = 1,00019$
 $\text{W}_{abs}, \text{ I H}_{int} = 1,00049 \text{ H}_{abs}, \text{ I F}_{int} = 0,99951 \text{ F}_{abs}.$

Określenie jednostek bezwzględnych. Do wyznaczenia wyżej przytoczonych zależności użyto różnych metod. Wszystkie oparte są jednak na dokładnych pomiarach długości, siły i czasu lub prędkości wirowania. Dla uzyskania odpowiedniej dokładności pomiary były dokonywane przy dużym nakładzie środków i pracy.

Dokładność podstawowych jednostek. Dokładność wyznaczenia bezwzględnych jednostek elektrycznych zależy od dokładności pomiaru innych wielkości fizycznych. Długość można zmierzyć z dokładnością do 10^{-4} mm co odpowiada — przy wymiarach wchodzących w grę w przyrządach — wartości ok. 10^{-6} . Ogólnie można przyjąć, że dokładność obliczonej indukcyjności jest rzędu $10 \cdot 10^{-6}$. Czas i częstotliwość można wyznaczyć z dokładnością $0,1 \cdot 10^{-6}$.

Całkowita dokładność przy wyznaczaniu oma jest rzędu $10 \cdot 10^{-6}$. Curtis podaje, że w ostatnich 8 pomiarach wartości oma bezwzgl. różnią się najwyżej o $56 \cdot 10^{-6}$. Różnica pomiędzy dwoma pomiarami, które Curtis uznał za najdokładniejsze wynosi $23 \cdot 10^{-6}$. Można uważać, że przyjęta jednostka oma bezwzględnego nie odbiega od wartości rzeczywistej więcej niż o $20 \cdot 10^{-6}$.

Wyznaczenie ampera wymaga dodatkowo zmierzenia przyspieszenia grawitacyjnego, które samo wprowadza błąd rzędu $10 \cdot 10^{-6}$. Poza tym zgodność pomiarów jest rzędu $10 \cdot 10^{-6}$, można więc uważać, że om i amper są wyznaczone z jednakową dokładnością.

Wolt bezwzględny — ponieważ jest wyznaczony z ampera i oma — może być obciążony błędem rzędu $40 \cdot 10^{-6}$.

Henr jest wyznaczony bezpośrednio z pomiarów długości i dlatego dokładność jego jest największa — rzędu $(5 \div 10) : 10^{-6}$.

Pojemność jest wyznaczona przez porównanie z oporem i indukcyjnością i dokładność wyznaczenia farada jest rzędu $40 : 16^{-6}$.

Wzorce użytkowe. Wzorce użytkowe oporu są wykonywane jako oporniki manganinowe. Manganin ma mały współczynnik temperaturowy oporu, małą siłę termoelektryczną wzgl. miedzi i dobrą stałość oporu w czasie. Były robione próby z opornikami wzorcowymi wykonanymi z platyny, jednak ich poważną wadę stanowi duży współczynnik temperaturowy, gdyż zmiana temperatury o $0,00025^\circ\text{C}$ powoduje zmianę oporu 10^{-6} . Był również próbowany stop złoto-chrom, oznaczający się małym współczynnikiem temperatury i małą siłą termoelektryczną względem miedzi. Stałość oporu w czasie była jednak gorsza niż opornika manganinowego. Manganin jest dotychczas najlepszym materiałem na użytkowe wzorce oporu. Przy odpowiedniej obróbce cieplnej i konstrukcji oporników uzyskano stałość oporu rzędu 10^{-7} na rok.

Drugim wzorcem użytkowym jest ogniwo wzorcowe Westona. Obecnie używane są ogniwa z elektrolitem nasyconym, zakwa-

szonym $0,1 \text{ N}$ kwasem siarkowym. Stałość tych ogniwi jest rzędu 10^{-6} na rok.

Przyszłość jednostek elektrycznych. Dalsze próby będą prowadzone bez wątpienia w celu uzyskania większej dokładności w wyznaczeniu podstawowych jednostek elektrycznych, prawdopodobne zmiany w przyszłości będą jednak zawarte w powyżej podanych granicach.

Pomiary porównawcze. Pomiary porównawcze jednostek elektrycznych mogą być dokonane z dokładnością o wiele większą niż pomiary bezwzględne. Porównanie oporów o wartości około 100 omów może być dokonane z dokładnością 10^{-4} lub lepszą. Małe opory poniżej 1 oma są porównywane przy pomocy mostka Thomsona. Uzyskiwana dokładność jest cokolwiek mniejsza, zbliża się jednak do 10^{-6} .

Siła elektromotoryczna ogniwi wzorcowych może być z łatwością porównana z dokładnością do 10^{-6} . Pomiar napięcia przy pomocy kompensatora prądu stałego może być dokonany, zależnie od wielkości napięcia, z dokładnością 10^{-4} do 10^{-5} .

Prąd może być mierzony z dokładnością, którą gwarantują pomiary napięcia i oporu, to znaczy ok. 10^{-5} . Dokładność ta nie jest nigdy potrzebna, gdyż przyrządy pomiarowe, które są sprawdzane lub cechowane przy pomocy kompensatorów i oporników wzorcowych, osiągają dokładność co najwyżej 10^{-4} .

Pomiar mocy może być dokonany z dokładnością 10^{-5} . Dokładność ta, jak w przypadku pomiaru prądu, nie jest potrzebna, gdyż dokładność najlepszych watomierzów wynosi 10^{-4} .

Pomiar wielkości prądu zmiennego. Ze względu na brak wzorca zmiennej siły elektromotorycznej stosowane są wzorcowe przyrządy elektrostatyczne, elektrodynamiczne lub termiczne; cechowane prądem stałym, zapewniają one odpowiednią dokładność pomiaru prądu zmiennego. W NPL używany jest woltomierz elektrostatyczny zapewniający dokładność ok. 10^{-4} . Elektrodynamiczne przyrządy wzorcowe pozwalają na uzyskanie dokładności pomiaru również rzędu 10^{-4} .

Przyszłość jednostek bezwzględnych. Od dawna zwracano uwagę, że podstawowe jednostki układu miar są jednostkami umownie przyjętymi nie dającymi się niezależnie reprodukcować. Zauważono również, że średni dzień słoneczny nie jest wielkością stałą.

Wysuwane są propozycje, aby za wzorzec długości uznać długość fali promieniowania któregoś z atomów np. rtęci Hg198. W ostatnich latach wysunęła się możliwość zastosowania wzorca czasu opartego na częstotliwości wibracji cząsteczki amoniaku. Trzecim bezwzględnym atomowym wzorcem mógłby być żyromagnetyczny moment protonu.

W obecnej chwili dokładność, którą można uzyskać przy pomocy proponowanych metod bezwzględnych, jest o wiele gorsza (z wyjątkiem pomiaru długości) od pomiarów, stosowanych w istniejącym układzie. Nie można spodziewać się zmiany układu jednostek w najbliższych latach ponieważ odpowiednie badania wymagają dużo czasu.

J. W.

Konkurs młodych energetyków

Zarządzenie Ministra Energetyki z dnia 16 lutego 1953 r.

1. W celu pobudzenia twórczości naukowo-technicznej młodych energetyków Polski Ludowej oraz skierowania tej twórczości ku opracowaniu tematów z zakresu gospodarki i techniki energetycznej zarządza się d r u g i z k o l e i. Konkurs Młodych Naukowców Energetyków na opracowanie tematów teoretycznych, laboratoryjnych i konstrukcyjnych, nadających się do praktycznego wykorzystania w energetyce.

2. Do konkursu może stanąć każdy obywatel polski, który w dniu 1 stycznia 1953 r. nie przekroczył 35 lat życia.

3. W zakres prac konkursowych mogą wchodzić zagadnienia gospodarki cieplnej, wodnej, gazowej, elektrycznej oraz bezpieczeństwa pracy.

4. Przed przystąpieniem do pracy konkursowej uczestnik konkursu powinien zgłosić w Ministerstwie Energetyki, Departament Techniki, temat, jaki zamierza opracować, do zaakceptowania. Ministerstwo Energetyki, akceptując temat wymagający przeprowadzania doświadczeń lub prób za pomocą urządzeń technicznych, może na wniosek uczestnika konkursu spowodować udostępnienie tych urządzeń oraz pomóc w doświadczeniach i próbach.

5. Ministerstwo Energetyki, Departament Techniki, udzielać będzie w razie potrzeby i w miarę możliwości informacji co do požądanych tematów prac konkursowych.

6. Udział w konkursie należy zgłosić do dnia 31 marca 1953 r. pod adresem wskazanym w pkt. 4, podając imię i nazwisko, adres, datę urodzenia, stopień zawodowy lub naukowy oraz miejsce pracy.

7. Gotowe prace konkursowe należy składać w terminie do dnia 15 października 1953 r. pod adresem, wskazanym w pkt. 4. Jeżeli składana praca była zamówiona przez przedsiębiorstwo państwowe, należy zaznaczyć to na składanym egzemplarzu pracy. Praca konkursowa powinna być złożona w maszynopisie z 4 oddziałkami.

8. W skład jury konkursu wejdą przedstawiciele Ministerstwa Energetyki, Polskiej Akademii Nauk, Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, Naczelnej Organizacji Technicznej oraz Związku Zawodowego Pracowników Energetyki. Jury może w razie potrzeby powołać do pomocy ekspertów. Uchwały Jury zapadają większością głosów. W razie równej ilości głosów decyduje o wyniku głos przewodniczącego. Przewodniczącemu jury wybierają członkowie jury spośród swego grona na pierwszym posiedzeniu.

9. Za najlepsze prace będą przyznane nagrody: jedna I-sza 8 000 zł, dwie II-gie po 5 000 zł, trzy III-cie po 4 000 zł. Prace nie nagrodzone Ministerstwo Energetyki będzie mogło zakupić po cenie 2 000 zł za pracę.

10. Prace zakupione i nagrodzone będą mogły być wykorzystane w przedsiębiorstwach państwowych bez osobnego wynagrodzenia dla autora.

TEMATYKA NA KONKURS MŁODYCH NAUKOWCÓW
ENERGETYKÓW w 1953 r.

I. Część cieplna

1. Przystosowanie turbin małej i średniej mocy do pracy z pogorszoną próżnią (w konkretnym przypadku)

2. Modernizacja starych kotłów w celu zwiększenia wydajności (w konkretnym przypadku — poza projektami Biura Modernizacji Kotłów).
3. Opracowanie metod zwalczania zaszlakowywania kotłów.
4. Automatyzacja pracy kotłów.
5. Opracowanie nowych metod przygotowania wody zasilającej dla kotłów wysokiego ciśnienia.
6. Kontrola przygotowania wody metodami elektrycznymi.
7. Odkrzemianie wody metodami elektrolitycznymi.
8. Oprac. metod walki z korozją w kondensatorach.
9. Oprac. metod walki z osadami w kondensatorze.
10. Praktyczne zastosowanie metody przyrostów względnych ciepła przy rozdziale obciążeń systemu pomiędzy równolegle pracujące elektrownie.
11. Oprac. racjonalnych sposobów mechanicznego odpowielania.
12. Oprac. metod mechanizacji pracy przy remontach w elektrowniach.

II. Część elektryczna

1. Oprac. eksploatacyjnych podstaw celowości lub niecelowości kompensacji prądów doziemnych w sieciach kablowych średnich napięć.
2. Oprac. i wykonanie wskaźnika dla określenia kabla znajdującego się pod napięciem.
3. Określenie warunków, jakim winien odpowiadać górny przewód średnich napięć przy wykorzystaniu go jako przewód odgromowy.
4. Oprac. projektu organizacji remontu sieci wys. nap. pod napięciem.
5. Oprac. metod pomiaru prądów pojemnościowych linii napowietrznych.
6. Oprac. zagadnienia przewrotu napięcia (ferrorezonansu) w układzie 3-faz.
7. Oprac. i wykonanie prototypu urządzenia (np. radarowego) dla stwierdzenia miejsca uszkodzeń dla linii przesyłowych wysokiego napięcia (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
8. Oprac. i wykonanie prototypu urządzenia do wykrywania uszkodzeń izolatorów bez wchodzenia na słup (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
9. Oprac. projektu regulacji napięć w sieciach (6, 15, 30, 60, 110 kV) jednego okręgu z uzasadnieniem potrzebnych regulacji i propozycji do ich typizacji.
10. Obliczenie stateczności współpracy poszczególnych ZEO i oprac. sposobów jej polepszenia (dokonanie pełnych obliczeń dla konkretnych syst.).
11. Oprac. wytycznych instalacji baterii kondensatorów wysokiego napięcia dla poprawy współczynnika mocy (dobór wyłączników, zabezpieczenia przed asymetrią, zagadnienia przepięciowe).
12. Analiza techniczna i ekonomiczna poprawy współczynnika mocy za pomocą baterii kondensatorów oraz za pomocą urządzeń maszynowych.
13. Oprac. i wykonanie prototypu małego silnika synchronicznego 3-5 kW z możliwością oddawania prądu pojemnościowego do sieci (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
14. Oprac. sposobu zastosowania nieczynnych przełączników pod obciążeniem z transformatorów 6 kV na 110 kV.
15. Oprac. sposobu zwiększenia mocy wyłączalnej wyłączników (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
16. Oprac. i wykonanie odgromnika wydmuchowego 30 kV (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
17. Oprac. wytycznych stosowania odgromników w sieciach miejskich, rozdzielczych, okręgowych i najwyższych napięć.
18. Oprac. praktycznych sposobów badania szczelności odgromników zaworowych w warunkach zakładu sieciowego.
19. Oprac. praktycznych sposobów określenia technicznych i handlowych strat w skomplikowanych sieciach miejskich przy istniejących licznikach i aparatach.

20. Oprac. i wykonanie prototypu urządzenia do pomiarów profilaktycznych dla generatorów (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
21. Oprac. i wykonanie prostego, przenośnego prototypu urządzenia do pomiarów kąta stratności w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju.
22. Sygnalizacja obecności napięcia ze względu na bezpieczeństwo pracy.

III. Automatyka

1. Oprac. metody projektowania samoczynnego regulatora wzbudzenia (z kompaundowaniem), pracującego przy pomocy wzmacniaczy magnetycznych (całkowity bieg obliczeń wszystkich elementów regulatora wzbudzenia wychodząc z danych generatora i wzbudnic).
2. Oprac. projektu technicznego samoczynnego regulatora częstotliwości (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
3. Oprac. projekt techniczny przekaznika kontroli synchronizmu (do SPZ i samoczynnych synchronizatorów w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
4. Oprac. projekt techniczny urządzenia dla kompaundowania regulatorów napięcia BBC i Tirrilla (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
5. Automatyczne forsowanie wzbudzenia przy stosowaniu układu z dodatkowym źródłem siły elektromotorycznej.
6. Modernizacja przekazników odległościowych, pracujących na sieci skompensowanej w celu przystosowania ich do pracy na sieci ze sztywno uziemionym punktem zerowym.
7. Wprowadzenie samoczynnego ponownego załączania linii otwartych i pierścieniowych (układy oszczędnościowe).
8. Zastosowanie automatów do załączania rezerw.
9. Oprac. i wykonanie prototypu nadajnika i odbiornika telemetrycznego do przesyłania na dalekie odległości pomiarów ciągłych lub cyklicznych napięcia, prądu, mocy czynnej i biernej, mocy sumarycznej i częstotliwości, wykorzystując jeden z kanałów nośnych kabli telegraficznych międzymiastowych (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).
10. Oprac. i wykonanie prototypu aparatury telesygnalizacyjnej nadawczo-odbiorczej do przesyłania na duże odległości wskazań położenia wyłączników, wykorzystując kabel telefoniczny międzymiastowy wzgl. jeden lub kilka kanałów nośnych kabla telegr. (w oparciu o materiały dostępne w kraju).
11. Oprac. i wykonanie prototypu urządzenia do zabezpieczenia wybiórczego z SPZ 1-faz. i 3-faz. dla sieci wys. nap. z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym, wykorzystując urządzenia telefonii nośnej ZCK 10 i ZCK 30 L.M. Ericsson (w oparciu o elementy i materiały dostępne w kraju).

IV. Elektrownie wodne

1. Oprac. klucza dla prowadzenia gospodarki wodnej w elektrowni Rożnów lub Pilchowice w okresie wezbrań.
2. Automatyzacja ew. półautomatyzacja elektrowni wodnych.
3. Ustalenie zasad racjonalnej współpracy elektrowni wodnych i ciepłych.

V. Budownictwo energetyczne

1. Określenie ekonomicznych gęstości prądu dla przewodów napowietrznych i kabli aluminiowych dla warunków krajowych.
2. Oprac. wzorcowych projektów organizacji robót dla budownictwa liniowego stacyjnego i kablowego.
3. Oprac. metody mechanicznego stawiania słupów drewnianych i kratowych oraz mechanicznego naciągu przewodów.
4. Oprac. metody prefabrykowania fundamentów słupowych dla słupów kratowych oraz prefabrykowania kanałów kablowych na stacjach i rozdzielniach.
5. Oprac. typowych rozwiązań układów wielobokowych.
6. Oprac. metody montażu blokowego kotłów krajowych.

Konkurs na recenzję książki technicznej

W walce o nową, przyspieszającą postęp, książkę techniczną twórcza krytyka w formie recenzji dopomaga, ułatwia, udoskonala pracę autora i wydawcy oraz zwiększa czytelność piśmiennictwa technicznego.

Zarówno w samej książce, jak w jej ocenie, powinny być uwzględniane przede wszystkim najnowsze zdobycze polskiej myśli technicznej naszych uczonych, racjonalizatorów, wynalazców, nowatorów, olbrzymie osiągnięcia przodującej nauki i techniki radzieckiej rewolucjonizującej metody pracy ludzkiej, do-

robek techniczny krajów demokracji ludowej, krytycznie ocenione prace z dziedziny techniki w innych krajach oraz powiązanie treści i ujęcie z praktyką ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb czytelnika-robotnika.

Dotychczasowy stan recenzji omawiających krytycznie wydaną w Polsce książkę techniczną nie jest zadowalający zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym.

Dążąc do pobudzenia ruchu recenzyjnego i wzmocnienia pracy twórczej w tym zakresie Państwowe Wydawnictwa Techniczne

(PWT) ogłaszają konkurs na najlepsze recenzje książek technicznych wydanych przez PWT.

Warunki konkursu

1. Recenzja powinna dotyczyć wydanej przez PWT książki, oryginalnej lub tłumaczonej, z wyłączeniem instrukcji oraz prac badawczych instytutów naukowo-badawczych.
2. Przedmiotem konkursu są podpisane recenzje, opublikowane w czasopiśmie wydanych za rok 1953, mianowicie:
 - 2.1. w czasopiśmie technicznych wydawanych przez Naczelną Organizację Techniczną (NOT) i PWT — wszystkie wydrukowane recenzje, bez specjalnych zgłoszeń,
 - 2.2. w innych czasopiśmie — po zgłoszeniu do PWT egzemplarza czasopisma z wydrukowaną recenzją, z zaznaczeniem na egzemplarzu: „Konkurs na recenzję”.
3. Przy ocenie recenzji brane będą pod uwagę przede wszystkim następujące kryteria:
 - 3.1. twórcza krytyka i ocena treści recenzowanej książki, a w szczególności następujących jej cech:
 - 3.1.1. walory ideologiczne,
 - 3.1.2. przydatność i aktualność tematu dla potrzeb gospodarki narodowej,
 - 3.1.3. oryginalność ujęcia i opracowania tematu,
 - 3.1.4. poprawność opracowania tematu (zgodność ze współczesną nauką, jasność ujęcia i wyczerpania, układ itd.),
 - 3.1.5. dostosowanie ujęcia tematu do poziomu czytelnika, dla którego przeznaczono książkę, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb robotnika,
 - 3.1.6. poprawność słownictwa technicznego,

3.1.7. poprawność językowa,

3.1.8. celowość, trafność i poprawność zilustrowania treści rysunkami, fotografiami, wykresami;

3.2. twórcza krytyka i ocena wykonania edytorskiego recenzowanej książki, a w szczególności następujących elementów:

3.2.1. układ typograficzny,

3.2.2. szata zewnętrzna,

3.2.3. poprawność wykonania technicznego;

3.3. poprawność opracowania recenzji;

3.4. okres czasu, jaki dzieli ukazanie się książki od ogłoszenia recenzji.

4. W skład Sądu Konkursowego wchodzi przedstawiciele Naczelnej Organizacji Technicznej, Centralnego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej, Państwowych Wydawnictw Technicznych.

5. Wyniki konkursu ogłoszone będą do dnia 30 czerwca 1954 r.

6. Autorem najlepszych recenzji zostaną przyznane następujące nagrody:

— nagroda pierwsza	zł 2 000
— dwie nagrody drugie po	„ 1 500
— trzy nagrody trzecie po	„ 1 000

7. Jeśli na podstawie oceny Sądu Konkursowego zajdzie potrzeba podziału każdej z przewidzianych nagród albo zmniejszenia ogólnej liczby nagród, to Państwowe Wydawnictwa Techniczne zastrzegają sobie prawo dokonania takiej zmiany.

Wszelkich dodatkowych wyjaśnień dotyczących konkursu udziela Dział Informacji i Propagandy PWT, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4, tel. 672-71.

Wydawnictwa nadesłane

KASSENBERG K. mgr inż. i RUCIŃSKI J. mgr inż. ELEMENTY ŁĄCZENIOWE SYGNALIZACYJNE I ZABEZPIECZAJĄCE. Tom. 1. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 235, cena 22 zł. — Spis rzeczy: Ogólne zasady konstrukcji i pomiarów elementów. Konstrukcje elementów telekomunikacyjnych. Regulacja elementów. Pomiary małych nacisków. Pomiary małych odległości. Pomiary krótkich czasów. Pomiary liczby obrotów. Pomiary kinematyczne. — Styki elementów w telekomunikacyjnych. Praca styków i stawiane im wymagania. Rodzaje styków i materiały używane na styki. Zwiększenie pewności pracy styku. Zabezpieczenie styku przed łukiem elektrycznym. — Elementy łączeniowe stałe. Przewody połączeniowe. Łączówki. Oprawy i obsady. — Elementy łączeniowe zmienne uruchamiane ręcznie. Podział i ogólne wymagania. Wtyczki i gniazda. Przełączniki. — Elementy impulsujące. Ogólne wiadomości. Praca tarczy numerowej. Budowa tarczy numerowej. Typowe rozwiązania konstrukcyjne tarcz numerowych. Półautomatyczne urządzenia do impulsowania. Badanie urządzeń impulsujących i ich regulacja. — Informacja wydawcy: Książka jest tomem pierwszym dwutomowej pracy poświęconej opisowi działania i budowy elementów urządzeń telekomunikacyjnych. Zaznajamia ona z ogólnymi wytycznymi konstruowania elementów i z materiałami stosowanymi w ich produkcji oraz podaje rozwiązania poszczególnych typów elementów według ich przeznaczenia. Dość szczegółowo potraktowane są metody regulacji i pomiarów właściwości elementów. Elementami omówionymi w tomie pierwszym są styki telekomunikacyjne, elementy łączeniowe stałe oraz elementy łączeniowe zmienne uruchamiane ręcznie ze szczególnym uwzględnieniem elementów impulsujących. Inne rodzaje elementów będą stanowiły treść tomu drugiego. Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów oraz dla słuchaczy wyższych szkół technicznych.

PIOTROWSKI EDMUND. MONTAŻ SZYN ELEKTROENERGETYCZNYCH. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 117, rys. 63, cena zł 6,50. — Spis rzeczy: Materiały przewodowe. — Rodzaje szyn. — Obciążalność szyn: warunki chłodzenia, obciążalność prądowa, przystosowanie szyn do warunków zwarciowych. — Łączenie szyn: rodzaje połączeń, spawanie szyn, połączenia śrubowe, montaż połączeń śrubowych szyn miedzianych i aluminiowych, zaciski koncentryczne, połączenia szyn okrągłych aluminiowych, połączenia szyn korytkowych, łączenie szyn stalowych. — Gięcie szyn:

uwagi ogólne, gięcie szyn płaskich, gięcie szyn okrągłych, gięcie szyn korytkowych, gięcie szyn stalowych. — Prowadzenie szyn na izolatorach: izolatory stacyjne, izolatory wsporcze, nasadki szynowe, izolatory przepustowe, odstępy między szynami, szyny zbiorcze, wstawki dylatacyjne, przyłączanie aparatów rozdzielczych, długie ciągi szyn, kanały szynowe, przewody szynowe. — Konserwacja: malowanie, czyszczenie, kontrola temperatury, kontrola połączeń. — Wykaz piśmiennictwa. — Informacja wydawcy: W książce omówiono zagadnienia związane z montażem, obsługą i konserwacją szyn elektroenergetycznych miedzianych, aluminiowych i stalowych. Przeznaczona jest dla monterów i ślusarzy elektryków, a może być przydatna również innym pracownikom technicznym, zatrudnionym przy montażu i eksploatacji urządzeń rozdzielczych.

KOSZCZEJEW I. A. TEORIA TELEKOMUNIKACJI PRZEWODOWEJ. Tłum. mgr inż. Józef Mikulski. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 320, rys. 185, tabl. 25, cena 37 zł. — Spis rzeczy: Zasady telefonii i telegrafii. Człowniki biernie. Tory jednorodne. Filtry elektryczne. Tory kablowe ze sztucznie zwiększoną indukcyjnością. Telegrafia prądem stałym. Oddziaływanie wzajemne torów telekomunikacyjnych i metody zmniejszania tego oddziaływania. — Informacja wydawcy: Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników pracujących w dziedzinie telekomunikacji przewodowej; może być również pomocna dla studentów wydziałów łączności politechnik i szkół inżynierskich.

BARAN IGNACY mgr inż. SZTUCZNE OŚWIETLENIE POMIESZCZEŃ PRACY. Biblioteka Ochrony Pracy. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 131, rys. 52, tabl. 15, cena zł 13. — Spis rzeczy: Wstęp. Promieniowanie. Pojęcia i jednostki oświetleniowe. Oko — jak narząd widzenia. Warunki widzenia. Źródła światła. Oprawy oświetleniowe. Rozmieszczenie opraw. Zalecone natężenia oświetlenia. Projektowanie oświetlenia. Załącznik. Zalecone natężenia oświetlenia pomieszczeń przemysłowych i stanowisk pracy. Spis tablic. — Informacja wydawcy: Broszura podaje teoretyczne wiadomości zasad współczesnych źródeł światła, budowy i działania aparatu wzrokowego na tle warunków pracy wzroku oraz praktyczne wiadomości o oprawach oświetleniowych i ich zastosowaniu, o rozmieszczeniu źródeł światła i wytyczne projektowania oświetlenia w zakładach przemysłowych. W zakończeniu broszura zawiera zestawienie zaleconych natężeń oświetlenia dla różnych gałęzi przemysłu. Broszura przeznaczona jest dla kierowników zakładów pracy i technicznej ochrony pracy oraz dla osób projektujących oświetlenie fluorescencyjne dla zakładów pracy.

BIULETYN INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI

Rok VII — nr 44

Warszawa, Piętna 68

Maj 1953 r.

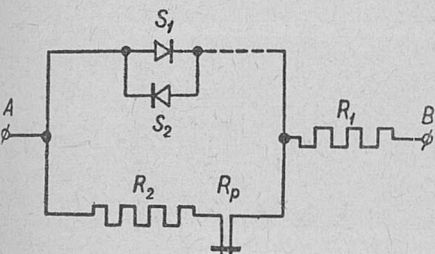
Zakład Wielkich Mocy

BOCZNIK ZMIENNOOPOROWY DO BADANIA ŁUKU W APARATACH NISKIEGO NAPIĘCIA

1. Wstęp.

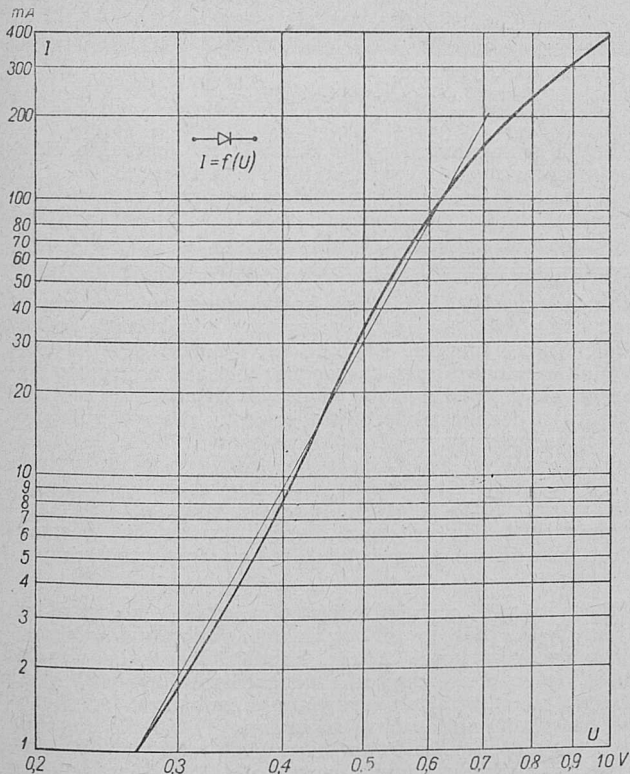
Przy badaniach aparatury wyłączającej niskiego napięcia, którymi zajmuje się Zakład Wielkich Mocy, często zachodzi potrzeba szczegółowej analizy przebiegów napięcia łuku w procesie wyłączania i włączania oraz dokładnego ustalania momentu rozejścia się styków i drgań styków.

Normalnie stosowane metody oscylografowania prądów i napięć dają niezadowalające wyniki ze względu na małą dokładność oscylogramów w pobliżu linii zerowej.



Rys. 1. Układ bocznika

Z tego względu opracowany został specjalny układ, umożliwiający dokładne rejestrowanie napięcia na zaciskach fazy wyłącznika przy małych napięciach. Zasada działania



Rys. 2. Charakterystyka prądowo-napięciowa płytki prostownika selenowego

układu opiera się na nieliniowej charakterystyce prądowo-napięciowej płytek prostowników selenowych. Urządzenie opracowano na podstawie technicznej literatury czeskiej*).

*) Novotný B. Některé pozorovací metody oblouku při nízkém napětí (El. Obzor, 1951, nr 15—18).

2. Zasada działania bocznika zmiennooporowego.

Zasadniczy schemat układu bocznika podany jest na rys. 1. Bocznik składa się z dwóch obocześnie połączonych, lecz przeciwsobnie ustawionych elementów prostownikowych S_1 i S_2 oraz posobnie włączonej oporności liniowej R_1 . Zaciski A i B bocznika łączy się z zaciskami fazy wyłącznika badanego, natomiast rejestruje się nie pełne napięcie U_{AB} , lecz spadek napięcia na zmiennooporowych elementach prostownikowych przy użyciu pętlicy oscylografu o oporności R_p z posobnie włączoną opornością R_2 .

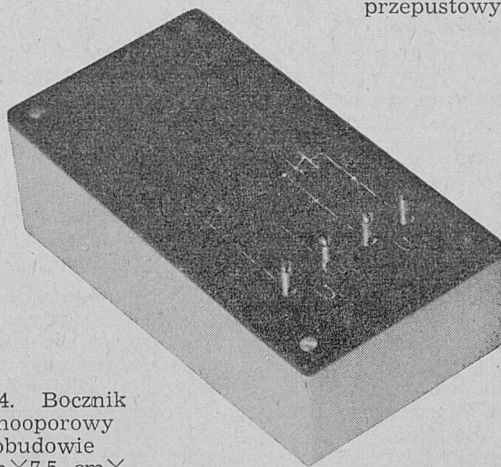
Ponieważ elementy prostowników selenowych mają małą oporność przy dużych napięciach i znaczną oporność przy małych napięciach, a oporność posobna R_1 jest o znacznie większej wartości, otrzymuje się w wyniku wzmacnianie małych wartości chwilowych napięć sinusoidalnych lub odkształconych (napięcia łuku).

Do pomiarów użyto płytki prostownika selenowego o średnicy 45 mm. Charakterystyka prądowo-napięciowa płytki, zdjęta dla kierunku przepustowego, przedstawiona jest na rys. 2 we współrzędnych logarytmicznych Z wykresu wynika, że do wartości napięcia 0,6 V przebieg

charakterystyki jest prostoliniowy, a więc można przedstawić charakterystykę w postaci wzoru

$$I = K \cdot U^a,$$

gdzie K i a oznaczają współczynniki liczbowe (w danym przypadku $K = 1,35$, $a = 5,47$). Charakterystyka dla kierunku zaporowego jest zależna od temperatury; wartość prądu w kierunku zaporowym nie przekracza 5% wartości prądu w kierunku przepustowym.



Rys. 4. Bocznik zmiennooporowy w obudowie (5,5 cm × 7,5 cm × 15 cm)

Jeżeli oznaczmy:

- u — napięcie mierzone, w voltach,
- i — prąd bocznika zmiennooporowego płynący przez R_1 , w amperach,
- u_2 — napięcie na elementach prostownikowych, w voltach,
- i_1 — prąd, płynący przez element prostownikowy, w amperach,
- i_2 — prąd, płynący przez pętlę oscylografu, w amperach,

to możemy napisać:

$$u = R_1 i + u_2,$$

$$i = i_1 + i_2,$$

$$u_2 = (R_2 + R_p) \cdot i_2,$$

$$i_1 = k u_2.$$

Z tych równań można wyznaczyć $u = F(u_2)$.

Po wykonaniu odpowiednich przekształceń otrzymamy:

$$u = u_2 \left[1 + \frac{R_1}{R_2 + R_p} + R_1 k u_2^{\alpha-1} \right]$$

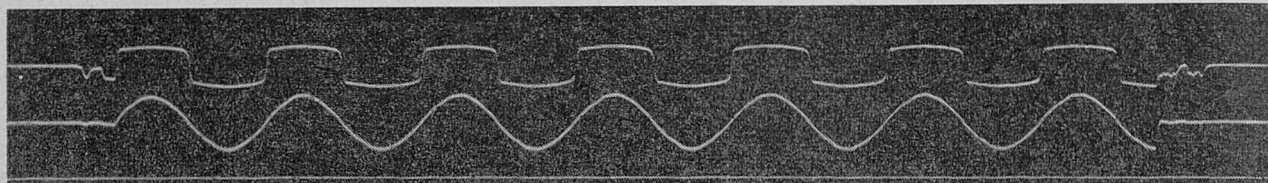
Rys. 3 przedstawia charakterystykę $u = f(u_2)$ dla układu o danych:

$$R_1 = 6000 \text{ omów}, \quad R_2 + R_p = 300 \text{ omów}.$$

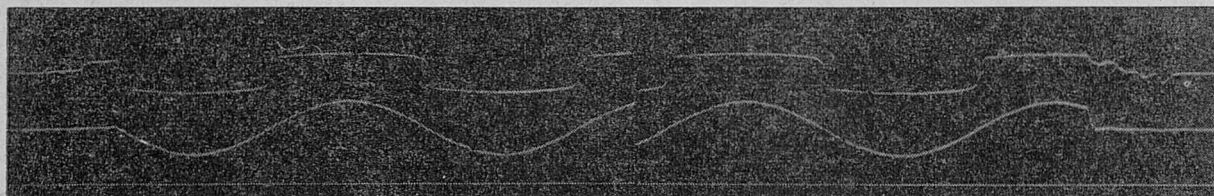
220 V. Dla porównania równocześnie zdejmowano przebieg napięcia łuku zwykłą metodą. Rys. 5, 6, 7, 8 i 9 przedstawiają oscylogramy z prób.

Na podstawie porównania oscylogramów napięcia na zaciskach stycznika zwykłą metodą i przy zastosowaniu bocznika zmienneoporowego można stwierdzić, co następuje:

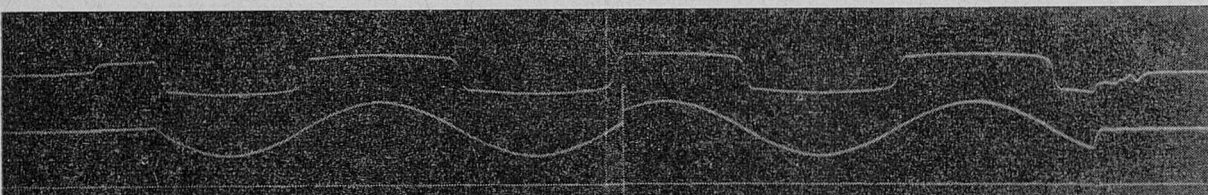
1) metoda rejestracji przebiegów przy zastosowaniu



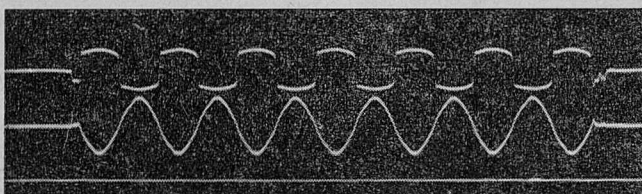
Rys. 5



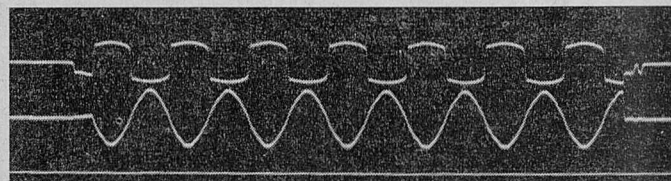
Rys. 6



Rys. 7



Rys. 8



Rys. 9

Rys. 5 — 9. Oscylogramy napięcia na styczniku.

Górna krzywa — oscylogram zdjęty przy zastosowaniu bocznika zmienneoporowego
Dolna krzywa — oscylogram zdjęty bez bocznika

3. Wyniki badań.

Dla sprawdzenia własności wykonanego w Zakładzie Wielkich Mocy prototypu bocznika zmienneoporowego (rys. 4) wykonano oscylogramy napięcia łuku na stykach stycznika N-107-15A przy obciążeniu 10 A i napięciu

bocznika zmienneoporowego pozwala na dokładne określenie momentu rozwarcia styków stycznika;

2) metoda rejestracji przebiegów przy zastosowaniu bocznika zmienneoporowego pozwala na stwierdzenie drgań styków przy zamykaniu obwodu.

A. M.

Zakład Materiałoznawstwa Elektrycznego

KONDENSATORY DO POPRAWY WSPÓŁCZYNNIKA MOCY

1. Wstęp.

Zakład Materiałoznawstwa Elektrycznego, doceniając znaczenie należytego wyzyskania energii elektrycznej dla gospodarki krajowej, wystąpił z inicjatywą uruchomienia krajowej produkcji kondensatorów do poprawy współczynnika mocy i podjął się opracowania prototypów oraz badania kondensatorów pochodzących z początkowego okresu produkcji.

Program pracy IELu obejmował: a) dobór surowców, b) opracowanie jednostek próbnych na napięcia 380, 500 i 6 000 V, c) badanie jednostek próbnych, d) projekty prototypów, e) badanie prototypów.

Celem punktów b) i c) było stwierdzenie, czy materiały i urządzenia produkcyjne zakładu obranego przez CZPT będą się nadawać do produkcji stałej.

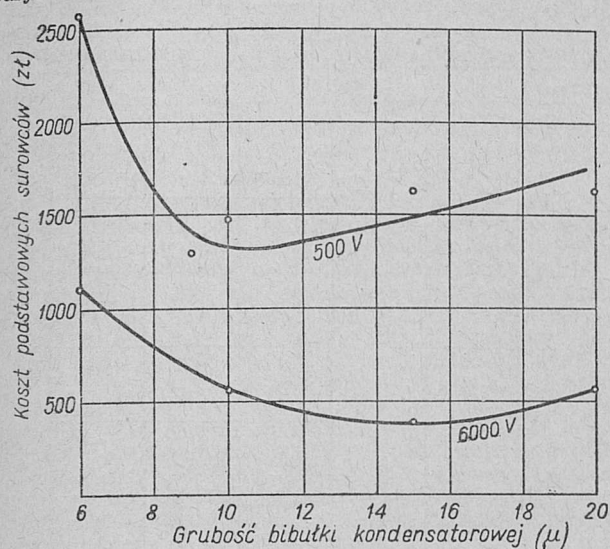
2. Dobór surowców.

Bibułka kondensatorowa. Ze względów gospodarczych najkorzystniejszym rozwiązaniem byłoby stosowanie do wyrobu kondensatorów bibułki krajowej. Dotychczas polski przemysł papierniczy bibułki kondensatorowej nie produkował. Obecnie produkcję próbną bibułki kondensatorowej już uruchomiono i wykonano z niej partię kondensatorów. Postanowiono wykorzystać produkowane cienkie bibułki, do których należały bibułka papierosowa i karbonowa (do wyrobu kalki maszynowej).

Zatrzymano się na bibulce karbonowej ze względu na brak obciążenia i mniejszą gramaturę i wykonano próbną partię takiej bibułki. Badanie tej bibułki oraz szeregu bibulek kondensatorowych pochodzenia zagranicznego wykazały, że pod względem wytrzymałości mechanicznej i czystości chemicznej produkt krajowy nie ustępuje produktom zagranicznym. Zasadniczą wadą bibułki karbonowej stanowił jej mały ciężar objętościowy, mała wytrzymałość elektryczna i duża ilość cząstek przewodzących. Ponieważ usunięcie tych wad wymagało dokonania w przemyśle papierniczym szeregu inwestycji, postanowiono zastosować do prób bibulkę kondensatorową importowaną.

Cena bibułki wzrasta nieproporcjonalnie ze spadkiem jej grubości, dlatego też wykonano obliczenia najekonomiczniejszej grubości bibułki kondensatorowej, opierając się na obliczeniu gabarytu kondensatora o mocy 25 kVar i kosztu podstawowych surowców w zależności od grubości papieru. Z obliczeń wynikało (rys. 1), że dla napięcia 380 V najmniejszy koszt podstawowych surowców uzyskuje się przy użyciu papieru o grubości 15 μ . Przy grubości papieru 9 μ koszt jest większy, mniejszy jest jednak znacznie gabaryt kondensatora, co zadecydowało o przyjęciu tej grubości do produkcji kondensatorów na 380 V. Przy napięciu znamionowym 500 V należy także użyć papieru o grubości 9 μ , gdyż koszt surowców jest wtedy najniższy i gabaryt odpowiednio mały. Do produkcji kondensatorów na 6 000 V należy użyć papieru o grubości 15 μ , gdyż koszt podstawowych surowców jest wtedy najniższy, papier wy-

zyskany jest najlepiej pod względem elektrycznym, a gabaryt kondensatora stosunkowo mały.



Rys. 1. Wpływ grubości bibułki kondensatorowej na koszt podstawowych surowców

Syciwo. Do kondensatorów na napięcie 380 V i 500 V przyjęto jako syciwo wazelinę medyczną żółtą, do kondensatorów zaś na napięcie 6000 V mineralny olej transformatorowy wobec nieuruchomienia jeszcze własnej produkcji olejów kondensatorowych. Wymagania stawiane olejom kondensatorowym mineralnym różnią się od warunków dla olejów transformatorowych pod względem

3. Opracowanie jednostek próbnych.

Po dobraniu surowców i zapoznaniu się z warunkami produkcji w zakładzie, wyznaczonym przez CZPT, Zakład Materiałoznawstwa Elektrycznego przystąpił do opracowywania jednostek próbnych. Po wykonaniu obliczeń, które poprzedziły badania przeznaczonych do produkcji surowców, opracowano:

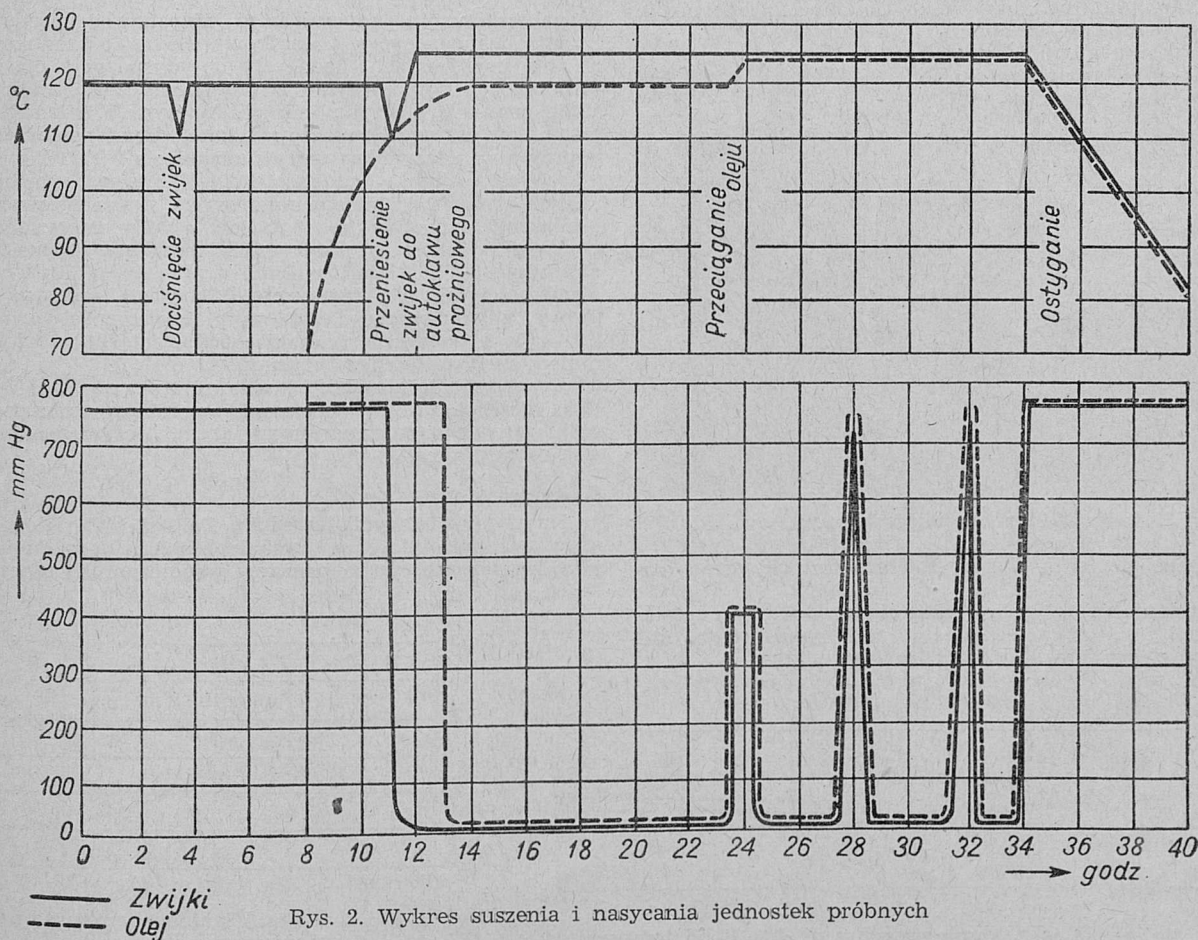
- rysunki jednostek próbnych na 380 i 500 V o mocy 2,5 kVAr ze zwiwkami zwykłymi oraz ze zwiwkami z wypuszczoną folią;
- rysunki jednostek próbnych na 380 i 500 V o mocy $10 \times 0,25$ kVAr z osobnymi wprowadzeniami dla każdej zwiłki;
- rysunki jednostki próbnej na 6000 V o mocy 3 kVAr;
- dane dla zwiłalni;
- wskazówki montażowe (wykaz kolejnych czynności);
- wytyczne suszenia i nasycania wraz z orientacyjnymi wykresami (rys. 2).

Na podstawie powyższego materiału wykonano jednostki próbne (rys. 3) i poddano je badaniom w Zakładzie Materiałoznawstwa.

4. Badanie jednostek próbnych.

Wyniki badania, które miało na celu sprawdzenie przyjętych przy projektowaniu założeń, typu zwiłki oraz możliwości produkcyjnych zakładu, nie mogą być przenoszone w sposób bezpośredni na prototypy, które będą się różniły konstrukcją od jednostek próbnych.

Pomiary objęły kontrolę wstępną, odbiór techniczny, badanie wpływu napięcia znamionowego oraz napięcia podwyższonego na przyrost temperatury, badanie wpływu atmosfery wilgotnej oraz podwyższonej temperatury na współczynnik strat dielektrycznych, wreszcie ustalenie napięcia jonizacji i wytrzymałości elektrycznej.



Rys. 2. Wykres suszenia i nasycania jednostek próbnych

większej czystości, zapewniającej kondensatorowi dłuższy okres pracy.

Folia. Do wykonania okładek kondensatorowych przeznaczono importowaną folię aluminiową o grubości 5μ i zawartości aluminium powyżej 99,5%.

Kontrola wstępna wykazała, że część zwiłki w kondensatorach była zwarta oraz pudła były nieszczelnie zalutowane. Wyniki niektórych pomiarów podaje tabl. I.

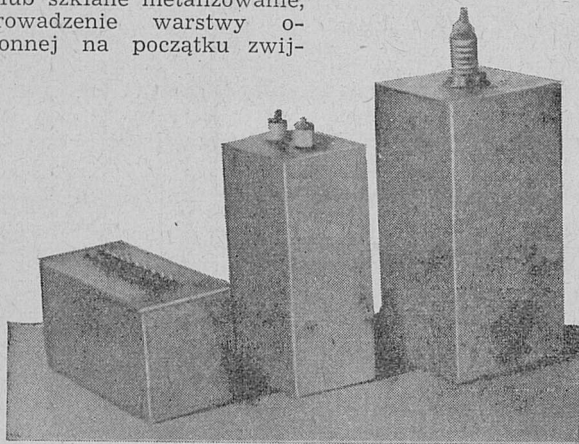
Rys. 4, 5 i 6 przedstawiają wpływ temperatury i napięcia na współczynnik strat dielektrycznych.

T a b l i c a I. Zestawienie wyników niektórych pomiarów jednostek próbnych

Rodzaj badania	Wyniki badania jednostek próbnych		
	380 V	500 V	6000 V
Oporność izolacji ($M\Omega \cdot F$)	5600...11300	4500...5200	480...1450
Przyrost temperatury			
a) przy napięciu znamionowym ($^{\circ}C$)	15	15	7
b) przy 110% napięcia znamionowego ($^{\circ}C$)		16	
c) przy 115% napięcia znamionowego ($^{\circ}C$)		18	
Wzrost współczynnika strat dielektrycznych po nawilgoceniu przez 4 doby przy $20^{\circ}C$, 95% wilg. wzgl. (%)	0	0	
Wytrzymałość elektryczna (V/μ)	77	64	74
Współczynnik pewności wytrzymałości elektrycznej	6	6	3,9...5,7

Wyniki pomiarów i ich analiza pozwoliły na sprecyzowanie szeregu wniosków obejmujących:

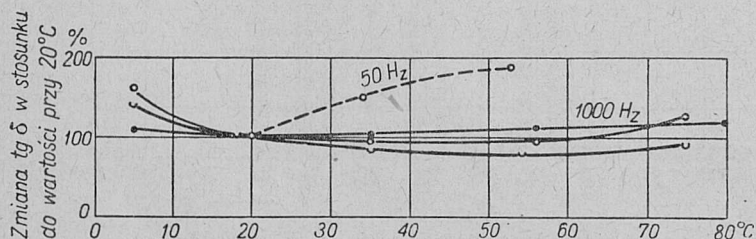
- obliczenia i projektowanie — wielkość roboczego naprężenia dielektrycznego, współczynnik K , typ zwijki;
- wykonanie kondensatorów — budowa hermeticznie szczelna, przepusty ceramiczne lub szklane metalizowanie, wprowadzenie warstwy ochronnej na początku zwij-



Rys. 3. Jednostki próbne zaprojektowane w IELu

ki dla zabezpieczenia bibułki kondensatorowej przed rozdarciem;

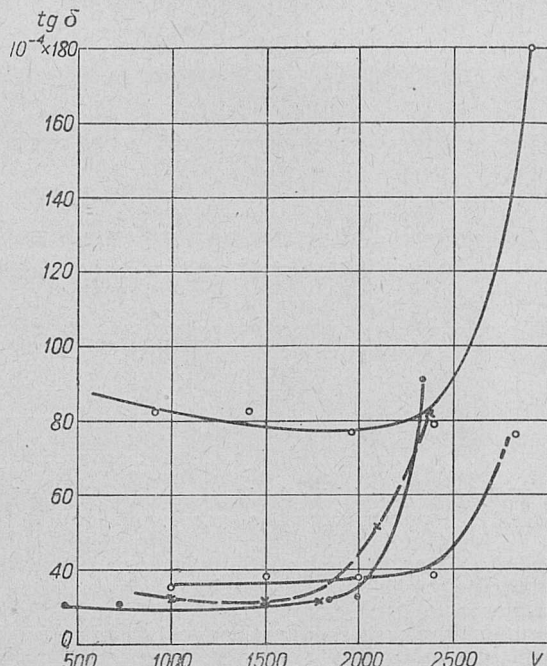
- badania prototypów i kontrolę produkcji — ustalenie metod pomiarowych, ustalenie prób typu i sztuki oraz dokładności pomiaru,

Rys. 4. Zależność $\operatorname{tg} \delta$ kondensatorów na 380 V od temperatury

- eksploatację — temperatura miejsca pracy, napięcie robocze i kontrola pracy.

Osobnego omówienia wymagają wnioski dotyczące możliwości produkcyjnych kondensatorów do poprawy współ-

czynnika mocy. Badania oraz obserwacja produkcji jednostek próbnych wykazały, że kondensatory na napięcie znamionowe 380 i 500 V, wykonane z bibułki kondensatorowej, nasycane oczyszczoną i odgazowaną wazeliną apteczną żółtą lub mineralnym olejem transformatorowym,

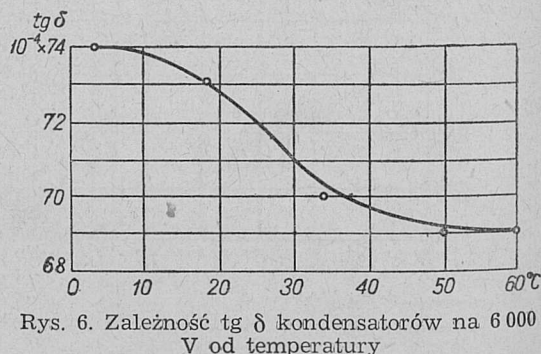
Rys. 5. Zależność $\operatorname{tg} \delta$ kondensatorów na 500 V od napięcia

przy zachowaniu odpowiedniej staranności produkcji i kontroli, mogą być w początkowym okresie produkowane na urządzeniach będących do dyspozycji obecnie. Wniosek ten dotyczy tylko strony technicznej produkcji, a nie przepustowości i planu produkcyjnego. Niemożliwe jest natomiast uruchomienie produkcji kondensatorów do poprawy współczynnika mocy na napięcie 6000 V, wykonywanych z bibułki kondensatorowej i nasycanych mineralnym olejem transformatorowym przefiltrowanym i odgazowanym. Wniosek ten jest oparty na wynikach pomiaru oporności izolacji, która powinna wynosić co najmniej 5000 $M\Omega \cdot F$ wobec otrzymanej 480 — 1450 $M\Omega \cdot F$. Również wytrzymałość elektryczna wymaga poprawy, gdyż uzyskany współczynnik pewności wynosił 3,9 — 5,7, a powinien przewyższać 6. Usterki te są wynikiem niedostatecznego wysuszenia oleju.

Uruchomienie produkcji kondensatorów na 6000 V będzie możliwe po zorganizowaniu próżniowego suszenia oleju przy równoczesnym rozpylaniu i oczyszczaniu ziemią krzemkową.

5. Projekty prototypów.

Na podstawie wyników badań Zakład Materiałoznawstwa wykonał obliczenia i rysunki zestawieniowe prototypów kondensatorów do poprawy współczynnika mocy na

Rys. 6. Zależność $\operatorname{tg} \delta$ kondensatorów na 6000 V od temperatury

napięcia 3×380 i 3×6000 V. Dla napięcia 380 V zaprojektowano jednostki o mocy 5 kVar i 25 kVar, dla napięcia 6000 V — jednostkę o mocy 25 kVar.

PRZEGŁĄD DOKUMENTACYJNY ELEKTROTECHNIKI

opracowany przez OŚRODEK DOKUMENTACJI ELEKTROTECHNIKI

Dodatek do miesięcznika PRZEGŁĄD ELEKTROTECHNICZNY

Rocznik 5

Warszawa, maj 1953 r.

Nr 5

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

Wiadomości ogólne

199* 621.3.013.2:621.315.14:621.3.04:621.317.33 D1
 Billig E.: Obliczenie pola magnetycznego przewodów o przekroju prostokątnym umieszczonych w żłobku; zastosowanie dla określenia oporu indukcyjnego transformatorów. „Calcul du champ magnétique créé par des conducteurs à section rectangulaire logés dans une encoche; son application à la détermination de la réactance des enroulements de transformateurs.“ Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 3, marz. 52, s. 135, A1, 14 str., 5 rys.; 8 wykr., 9 poz. bibl. — Rozszerzenie metody Rotha obliczania rozkładu pola w żłobku dla obliczenia pola magnetycznego w oknie transformatora (wyprowadzenie równań i wyliczenie wektora potencjału pola). Uproszczenie wyników dla praktycznego stosowania. Sposób rysowania linii pola magnetycznego. Indukcyjność pochodząca od strumienia rozproszenia. Przeliczenie indukcyjności rozproszenia dla transformatora dwuuzwojeniowego. Obliczenie naprężeń działających na uzwojenie w transformatorze dwuuzwojeniowym. Funkcje potencjalne i określenie ich wartości średniej.

200* 621.3.014.31:621.791.7:621.3.016.35 D1
 Bergmann E.: Stabilizacja łuku spawalniczego przy pomocy wysokiej częstotliwości. „Stabilisierung des Schweisslichtbogens durch Hochfrequenz.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 72, Nr 23, grud. 51, s. 679; A4, 3 str., 2 fot., 4 rys., 2 wykr., 4 poz. bibl. — Konieczność stabilizacji łuku prądu zmiennego. Dawne metody stabilizacji (prąd pomocniczy). Aparatura wielkiej częstotliwości do stabilizacji łuku: wymagania, zasada działania, układy. Teoretyczne podstawy działania, urządzenia. Zabezpieczenia przeciwko zakłóceniom komunikacji radiowej. Zastosowanie, praktyczne urządzenia.

Układy elektroenergetyczne

201* 621.311.1:621.3.018.14:621.3.054.42 D1
 Bizot M.: Łączenie kondensatorów polepszających współczynnik mocy. „Le couplage des condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance.“ Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 60, Nr 7, lip. 51, s. 274; A4, 5 str., 5 wykr., 6 rys., 3 osc. — Zaburzenia zachodzące w sieciach rozdzielczych z włączonymi kondensatorami dla poprawienia współczynnika mocy. Drgania powstające w sieciach. Metody zapobiegawcze: włączanie kondensatorów przez oporności czynne, stosowanie cewek indukcyjnych tłumiących drgania oraz nie dopuszczających do rezonansu w sieci. Rozładowywanie kondensatorów przy odłączaniu od sieci.

202* 621.311.1:621.316.722:621.316.727:621.3.016.25 D1
 Gantenbein A.: Dotychczasowe rozwiązania regulacji napięcia i mocy biernej oraz ich granice. „Bisherige Lösungen zur Regulierung von Spannung und Blindleistung und ihre Grenzen.“ Bull. SEV, Zürich, dwutyg., Nr 13, czerw. 51, s. 545; A4, 7 str., 3 fot., 7 rys., 3 wykr. — Kompensacja mocy biernej w sieci niskiego i wysokiego napięcia jako środek zmniejszenia strat energii. Sposoby kompensacji i możliwości regulacji rozprzemy mocy biernej. Budowa, układ połączeń i działanie regulatora mocy biernej. Rola transformatorów regulacyjnych. Budowa regulatora napięcia. Przekaznik f-my Oerlikon umożliwiający samoczynną regulację napięcia i mocy biernej.

Maszyny elektryczne

203* 621.313.1:621.3.061.4 D1
 Wiadomości z przemysłu. Maszyny elektryczne. „Nachrichten aus der Industrie. Elektrische Maschinen.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., t. 73, Nr 9, maj 52, s. 301; A4, 2 str., 3 fot. — Nowości z dziedziny maszyn elektrycznych na targach hanowerskich, m. in. trójfazowe maszyny komutatorowe, nowe silniki zamknięte dużej mocy, sprężarka dla potrzeb górnictwa, czterobiegowy silnik do napędu wirówek cukrowniczych, nowa seria silników głębokożłobkowych.

204* 621.313.1:621.3.054.58:621.3.076.3 D1
 Schack-Nielsen H.: Uzwojenia trójfazowe przełączane w stosunku liczby biegunów 1 : 2. „Die im Verhältnis eins zu zwei polumschaltbare Drehstromwicklung.“ E und M, Wien, dwutyg., r. 69, Nr 11, czerw. 52, s. 251; A4, 4 str., 10 rys., 1 wykr. — Jedno- i dwuwarstwowe uzwojenia trójfazowe przełączane na dwie liczby par biegunów w stosunku 1:2. Zagadnienie wyższych harmonicznych przy zastosowaniu tych uzwojeń. Uzwojenia o niejednakowej liczbie zwojów w zewzwojach.

205* 621.313.1:621.313.223.1 D1
 Seiz W.: Samowzbudzenie się maszyn elektrycznych. „Selbsterregung elektrischer Maschinen.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 73, Nr 12, czerw. 52, s. 390; A4, 3,3 str., 3 rys. — Ogólne określenie warunków samowzbudzenia się maszyn elektrycznych. Rozpatrzenie różnych przypadków samowzbudzenia się maszyn prądu stałego oraz maszyn komutatorowych jedno- i trójfazowych. Niektóre sposoby zapobiegania szkodliwemu samowzbudzeniu się maszyn.

206* 621.313.12.025.3:621.3.016.313 D1
 Löbl O.: O definicji nierównomiernego obciążenia generatorów prądu trójfazowego. „Zur Definition der Schiefast von Drehstromgeneratoren.“ ETZ, Wuppertal, r. 72, Nr 8, kw. 51, s. 229; A4, 2 str., 4 rys. — Dyskusja i zestawienie definicji nierównomierności obciążenia trójfazowego generatora, podanych przez Happoldta, Elektrownię Westfalską, Zjednoczenie Elektrowni Niemieckich i inne firmy. Określanie równoważnego prądu fazowego.

207* 621.313.13.072.86.001.4 D1
 Kloss M.: Zastępczy krótki czas prób maszyn elektrycznych przy przerywanym obciążeniu. „Ersatz — Kurzprüfzeit für elektrische Maschinen beim aussetzenden Betrieb (AB).“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 72, Nr 8, kw. 51, s. 233; A4, 2 str. — Prace Niemieckiego Komitetu w Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej na temat obliczania zastępczego czasu prób dla maszyn, pracujących z przerwami. Określanie przeciętalności maszyn. Obliczanie czasu zastępczego równoważnego pracy przerywanej na podstawie krzywej wzrostu temperatury maszyny.

208* 621.313.17—711. D1
 Heiles F.: O celowym ukształtowaniu i rozmieszczeniu żeber do chłodzenia. „Über die zweckmässige Gestaltung und Anordnung von Kühlrippen.“ E. und M., Wien, dwutyg., t. 69, Nr 14, lip. 52, s. 323; A4, 8,5 str., 2 rys., 8 wykr., 2 tabl., 6 poz. bibl. — Obliczenie ciepła oddawanego przez używany kablub silnika zamkniętego. Wyprowadzenie wzorów określających rozkład temperatury w żebrach. Wpływ różnych czynników na zdolność żebra do odprowadzania ciepła. Określanie najkorzystniejszych wymiarów żeber. Analiza współczynnika oddawania ciepła wg Nusselta.

209* 621.313.2.012/013.1 D1
 Timaschew A.: Wykres strumieni dla maszyn prądu stałego. „Topogramm des Flusses für Gleichstrommaschinen.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 73, Nr 12, czerw. 52, s. 397; A4, 2 str., 1 rys., 6 wykr. — Wykres pracy maszyny prądu stałego dla prostoliniowej charakterystyki magnesowania oraz przy uwzględnieniu zmian przenikalności magnetycznej. Wykres pozwala na odczytanie różnych charakterystyk maszyny prądu stałego. Przykłady praktycznych zastosowań wykresu.

210* 621.313.3:621.3.045.53 D1
 Pierro E.: Trójfazowe uzwojenie dwuwarstwowe. „Enroulements triphasés imbriqués à double couche.“ Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 5, maj 52, s. 231; A4, 7 str., 8 rys., 4 wykr., 4 poz. bibl. — Dwuwarstwowe uzwojenia trójfazowe o całkowitej liczbie żłobków na biegun i fazę. Uproszczony sposób przedstawiania schematów uzwojeń. Rozmieszczanie początków i końców poszczególnych faz w odległościach różnych od 120° elektrycznych. Uzwojenia o ułamkowej liczbie żłobków na biegun i fazę. Przykłady uzwojeń o q ułamkowym.

211* 621.313.32.044.53:620.172.21 D1
 Brüderlik R., Heiles F.: Zagadnienie naprężeń mechanicznych wywołanych naciągiem magnetycznym działającym na bieguny maszyn synchronicznych. „Zur mechanischen Beanspruchung der Polbefestigung bei Synchronmaschinen durch den magnetischen Zug.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 73, Nr 12, czerw. 52, s. 396; A4, 0,8 str., 2 rys. — W artykule udowodniono, że naciąg magnetyczny nie wpływa na zwiększenie naprężeń mechanicznych wywołanych siłami odśrodkowymi działającymi na bieguny maszyn synchronicznych.

212* 621.313.322:621.3.048.1:621.317.735 D1
 Johnson J. S.: Kontrola prądnic. „Check-ups for Generators.“ Westinghouse Engr., Pittsburgh, dwumies., t. 11, Nr 2, marz. 51, s. 56; A4, 5 str., 9 fot. — Kontrola stanu izolacji wielkich prąd-

nic na wysokie napięcie. Zjawiska wpływające niszcząco na izolację. Sposoby kontroli stanu izolacji.

313* 621.313.322:621.317.012.5 D1
Metěna Š.: **Bezpośredni pomiar oporności udarowej i przejściowej prądnicy synchronicznej w położeniu osiowym w stanie zwarcia.** „Přímé měření rázové a přechodné reaktanace v osové poloze synchronního alternátoru z pokusu nakrátko“. Elektro-techn. Obz., Praha, mies., r. 41, Nr 6, czerw. 52, s. 265; A1, 7 str., 3 rys., 10 wyk., 6 tabl. — Charakterystyka nowego sposobu pomiaru oporności przejściowej, wstępnej i głównej prądnicy synchronicznej w stanie zwarcia. Układ pomiarowy. Przykłady pomiarów i ich wyniki. Dokładność metody. Doświadczalne określanie wpływu nasycenia żelaza na wielkość oporności przejściowej prądnicy.

214* 621.313.322.1.044.52:621.3.045.7 D1
Harms D.: **O rozplywie prądu w uzwojeniach tłumiących prądnicy turbinowych z masywnymi wirnikami.** „Über die Verteilung der Ströme in den Dämpferwicklungen von Turbogeneratoren mit Massivläufern“. ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 73, Nr 6, marz. 52, s. 173; A4, 3,5 str., 1 rys., 10 wyk., 1 tabl., 5 poz. bibl. — Rozplyw prądu w uzwojeniu tłumiącym prądnicy turbinowej przy niesymetrycznym obciążeniu. Opis liczących prób przeprowadzonych na modelach posiadających różnego rodzaju uzwojenia tłumiące. Wnioski z pomiarów dotyczące rzeczywistej roli jaką spełnia uzwojenie tłumiące w maszynie synchronicznej z biegunami utajonymi.

215* 621.313.322.2.044.6:539.5 D1
Sonntag R.: **O nowym problemie wytrzymałościowym przy budowie wielkich maszyn elektrycznych.** „Über ein neuzeitliches Festigkeitsproblem des Elektro-Grossmaschinenbaues“. ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 73, Nr 12, czerw. 52, s. 406; A4, 2,2 str., 3 rys., 1 wyk. — Zagadnienie zamocowania biegunów wielkich prądnic szybkoobrotowych, napędzanych turbinami wodnymi. Opis nowej „konstrukcji grzebieniowej“ zamocowania biegunów oraz metoda obliczania wytrzymałościowej tej konstrukcji. Przykład obliczeniowy.

216* 621.313.32.044.53:621.3.042.4 D1
Sorokier T. G., Gorzewski I. I.: **Obliczanie pola magnetycznego w szczelinie maszyny synchronicznej z biegunami wydutymi.** „Razsčot magnitnyh polej w zazorie jawnopolusnoj synchronnoj masziny“. Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 52, s. 24; A4, 5,5 str., 1 rys., 4 wyk., 6 poz. bibl. — Niedokładności dotyczących stosowanych metod obliczania współczynników rozkładu pola. Określenie współczynników rozkładu pola biegunów, tworniska i klatki tłumiącej w maszynach z biegunami wydutymi. Metoda obliczania zdefiniowanych współczynników oraz wykresy do ich określenia.

217* 621.313.333.041.3.002.2 D1
Weiss F.: **Krótkie czy długie silniki asynchroniczne prądu 3-fazowego?** „Kurze oder lange Drehstrom-Asynchronomotoren?“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 72, Nr 18, wrzes. 51, s. 539; A4, 2 str., 1 poz. bibl. — Teoretyczne rozważania na temat stosunku długości do średnicy 3-fazowych maszyn asynchronicznych. Współczynniki sprawności maszyn długich lub krótkich. Wzory na podstawie wykresu kołowego Heylanda (moment, strumień, oporność, długość).

218* 621.313.333.2.016.1:621.3.064 D1
Schuisky W.: **Udary momentu obrotowego przy włączaniu silnika indukcyjnego.** „Drehmomentstöße beim Einschalten eines Induktionsmotors“. ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 73, Nr 12, czerw. 52, s. 403; A4, 2,2 str., 1 rys., 4 wyk., 7 poz. bibl. — Przebieg wartości chwilowej momentu obrotowego przy bezpośrednim włączaniu silnika indukcyjnego do sieci. Jak wynika z przeprowadzonych zależności wartości chwilowe momentu mogą być wielokrotnie większe od wartości statycznej momentu naciągowego. Potwierdzenie wyników obliczeń przez oscylogramy przebiegu momentu rozruchowego silników indukcyjnych.

219* 621.313.391.029.45:621.3.026/027 D1
Büssing W.: **Kilka zagadnień dotyczących maszyny jednakobiegunowej.** „Einige Probleme bei der Gleichpolmaschine“. ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 73, Nr 9, maj 52, s. 285; A4, 2,8 str., 3 fot., 4 rys. — Zasada działania prądnicy jednakobiegunowej w wykonaniu stosowanym przy częstotliwościach od 1 do 10 kHz. Zagadnienia sinusoidalności napięcia, spadku napięcia przy obciążeniu i najdogodniejszej wartości szczeliny. Moc oraz straty w maszynie.

Transformatory

220* 621.314.1/2:621.3.041/045.8 D1
Pichon A.: **Rozważania nad konstrukcją wymiarowaniem dużych transformatorów wysokiego napięcia.** „Considération sur

la construction et le dimensionnement des grands transformateurs à haute tension.“ Bull. Soc. franc. Electr., Paris, mies., Nr 14, luty 52, s. 69; A4, 16 str., 12 rys., 5 wyk. — Porównanie konstrukcji płaszczyznowej i rdzeniowej rdzeni transformatorów jedno- i trójfazowych pod względem zużycia blachy. Porównanie konstrukcji uzwojeń cylindrycznego i krążkowego. Porównanie i rozważania nad konstrukcjami: a) transformatora płaszczyznowego o uzwojeniu krążkowym oraz b) transformatora typu rdzeniowego o uzwojeniu cylindrycznym (jedno- i trójfazowe). W dyskusji uzupełnienie porównania obu typów transformatorów z punktu widzenia wytrzymałości udarowej, wytrzymałości dynamicznej na zwarcia, suszenia i napełniania olejem grzania (P. Fournier).

221* 621.314.224:621.3.015.3 D1
Sirota I. M.: **Prądy niezerównoważenia przekładników składowej zerowej prądu.** „Toki niebalansa transformatorow toka mulewój posledowatielnosti.“ Elektricestwo, Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 52, s. 46; A4, 6 str., 5 rys., 9 poz. bibl. — Własności i powstawanie prądów niezerównoważenia w filtrach składowej zerowej. Układy zastępcze przekładników składowej zerowej prądu. Prąd niezerównoważenia przy obocznym połączeniu przekładników. Wytyczne konstrukcji przekładników ze względu na zmniejszenie prądu niezerównoważenia.

Linie napowietrzne

222* 621.315.17:331.87 D1
Kuczinski B. A.: **Mechanizacja pracochłonnych procesów przy budowie elektrycznych linii przesyłowych.** „Mechanizacja trudnyh procesow pri stroitelstwie linii elektropriedacz.“ Raboczij Energ., Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 52, s. 6; A4, 4,5 str., 1 fot., 5 rys. — Radzieckie osiągnięcia w dziedzinie mechanizacji budownictwa sieciowego. Mechanizacja prac ziemnych. Przegląd maszyn stosowanych do kopania dołów fundamentowych. Zastosowanie betoniarek przy wykonywaniu fundamentów. Mechanizacja stawiania słupów drewnianych i kratowych. Zastosowanie traktorów do rozwijania i naciągania przewodów.

223* 621.315.172 D1
Grigorjew Ju. E., Komissarow B. I.: **Montaż przewodu odgromowego na dwutorowej linii 35 kV podczas jej pracy.** „Montaż grozozaszczitnowo tros na deistwujuszczej dwuchepnoj linii 35 kV.“ Raboczij Energ., Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 52, s. 11; A4, 2 str., 6 rys. — Charakterystyka zawieszania przewodu odgromowego na dwutorowej linii 35 kV pod napięciem. Dokumentacja linii. Urządzenia pomocnicze do podnoszenia przewodu odgromowego. Analiza bezpieczeństwa pracy przy zwiększaniu przewodu.

Materiały izolacyjne

224* 621.315.61:621.186.4 D1
Langlois-Berthelot R.: **Wytrzymałość cieplna izolacji.** „Sur la vie thermique des isolants“. Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 1, stycz. 52, s. 17; A4, 3 str., 1 poz. bibl. — Obliczanie życia izolacji dla różnych rodzajów warunków pracy: 1) przy stałej temperaturze pracy, 2) izolacji maszyny elektrycznej, 3) przy zmiennej temperaturze pracy, 4) przy pracy cyklicznej.

225* 621.315.612:621.312 D1
Duflos J., Mathivet P.: **Nowe materiały izolacyjne. Możliwości dla tkanin szklanych.** „Les isolants modernes et les possibilités du verre tissé.“ Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 1, stycz. 52, s. 20; A4, 6,5 str., 3 rys., 6 wyk. — Zalety i wady nowych materiałów izolacyjnych ze szczególnym uwzględnieniem tkanin szklanych. Wytrzymałość dielektryczna (wpływ wilgoci i temperatury). Własności chemiczne i fizyczne. Przewodnictwo cieplne. Przedłużenie życia maszyn elektrycznych dzięki stosowaniu izolacji z tkaniny szklanej zwykłej lub impregnowanej.

226* 621.315.612.002 D1
Sauer R. O.: **Zastosowania dostępnych na rynku silikonów.** „Uses of commercial silicone products“. Gen. electr. Rev., Schenectady N. Y., mies., t. 54, Nr 6, czerw. 51, s. 39; A4, 6 str., 13 rys., 2 wyk. — Krótki zarys przebiegu produkcji oraz rodzaje otrzymywanych silikonów. Własności wyrobów z silikonu oraz opis przeprowadzonych badań nad próbkami. Zastosowania.

227* 621.315.615.2 D1
Stoker W. R., Thompson C. N.: **Uodporniony olej transformatorowy.** „Inhibited transformer oil.“ Proc. Inst. Electr. Engrs., London, dwumies., t. 99, cz. 2, Nr 69, czerw. 52, s. 221; A4, 10 str., 10 wyk., 16 poz. bibl. — Zwiększenie trwałości oleju transformatorowego przez dodanie do oleju czynników chemicznych (związki siarki lub fosforu itd.) utrudniających a nawet na pewien okres czasu (aż do zużycia czynnika uodporniającego) powstrzymujących utlenianie oraz inne reakcje rozkładowe oleju. Dobór czynnika uodporniającego. Zakres stosowności

oleju uodpornionego. Opis przeprowadzonych prób oleju uodpornionego.

228* 621.315.615.2:621.317.39 D1
Wörner T.: **O odporności na gazowanie olejów izolacyjnych w polu elektrycznym.** „Über die Gasfestigkeit von Isolierölen im elektrischen Feld.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 72, Nr 22, list. 51, s. 656; A4, 3 str., 1 rys., 3 wyk., 18 poz. bibl. — Zjawisko gazowania olejów w polu elektrycznym i związane z tym niebezpieczeństwo dla urządzeń elektrycznych. Nowy sprzęt do badania właściwości gazowania oleju. Przeprowadzanie badań. Zależność wzrostu ciśnienia od czasu pozostawiania oleju w polu elektrycznym. Zjawiska fizyko-chemiczne zachodzące w olejach w polu elektrycznym.

229* 621.315.615.2.001.4 D1
Gossling W. L., Welch L. H.: **Trwałość oleju transformatorowego.** „The stability of oil in transformers.“ Proc. Inst. Electr. Engrs, London, dwumies., t. 99, cz. 2, Nr 69, czerw. 52, s. 231; A4, 8 str., 6 wyk., 5 poz. bibl. — Badanie oleju transformatorowego z punktu widzenia powstawania szlamu oraz wzrostu kwasoty oleju. Opis i wyniki prób, oraz pomiarów przeprowadzonych w ciągu ostatnich kilkunastu lat na różnego typu transformatorach pracujących w rozmaitym charakterze i warunkach.

230* 621.315.616:621.312 D1
Imhof A.: **Izolowanie syntetyczną żywicą z równoczesnym formowaniem kształtów w elektrotechnice.** „L'enrobage dans la résine synthétique avec façonnage simultané, comme isolant en électrotechnique.“ Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 3, marz. 52, s. 128; A4, 5,5 str., 11 rys., 10 poz. bibl. — Własności fizyczne żywic termoplastycznych i stwardniałych. Proces pokrywania żywicą. Zagadnienie doboru rodzaju żywicy. Zastosowania żywic syntetycznych w elektrotechnice (przede wszystkim przekładniki prądowe i napięciowe).

231* 621.315.668.1:621.15.004.5 D1
Astachow N. P., Maszinski W. N.: **Zabezpieczenie przeciwnilne drewnianych słupów elektrycznych linii przesyłowych.** „Zaszczaota ot gnienja dierewiannych opor linii elektropieriedacz.“ Raboczij Energ., Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 52, s. 13; A4, 2,5 str., 2 tabl. — Analiza procesu gnilnego słupów linii elektrycznych. Czynniki wpływające na szybkość gnicia. Zabezpieczenie przeciwnilne słupów przez pociągnięcie pasty antyseptycznej. Skład chemiczny pasty. Rozchód pasty i koszt obróbki słupa. Inne sposoby zabezpieczenia przeciwnilnego słupów.

332* 621.316.13.025.3:621.316.728:621.3.027.2 D1
Masson E.: **Regulacja nierównomierności w trójfazowych sieciach niskiego napięcia.** „Le contrôle du déséquilibre des réseaux à courants triphasés à basse tension.“ Rev. gen. Electr., Paris, mies., t. 61, Nr 4, kw. 52, s. 165; A4, 3,5 str., 2 rys., 1 wyk. — Nierównomierności prądu i napięcia w sieciach niskiego napięcia (przyczyny i sposób kompensacji). Opis przyrządu rejestrującego nierównomierności i wahania obciążeń i napięć.

Analizatory sieciowe
233* 621.316.313.004.1 D1
Johnson I. B.: **Zastosowanie analizatora dla zjawisk przechodnich.** „Transient analyzer applications.“ Gen. electr. Rev., Schenectady N. Y., mies., t. 54, Nr 9, wrzes. 51, s. 22; A4, 7,5 str., 11 rys., 14 wyk., 18 poz. bibl. — Krótki opis konstrukcji analizatora do badania zjawisk przechodnich w obwodach elektrycznych. Opis oraz wyniki pomiarów następujących przeprowadzonych na analizatorze: 1) wahania napięcia na skutek obciążenia przy spawaniu oporowym, 2) napięcia powrotne w większych sieciach rozdzielczych, 3) napięcia udarowe od pioruna w urządzeniach stacji wysokiego napięcia, 4) włączanie linii przesyłowych wysokiego napięcia, 5) uziemienie generatora przez transformator potencjalny.

Wylączniki
234* 621.316.57:621.311.1.064.22 D1
Gajlis M. L., Głazow A. P., Rozenknop M. P.: **Doświadczenia z zastosowaniem dwukrotnego samoczynnego ponownego włączania.** „Opyt nafadki dwukratnowo awtomatyczeskowo powtornowno wkluczienja.“ Elektr. Stancij, Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 52, s. 44; A4, 2 str., 1 rys., 4 wyk. — Spostrzeżenia i wnioski dotyczące stosowania dwukrotnego samoczynnego ponownego włączania wysnute na podstawie doświadczeń uzyskanych przy zastosowaniu tego rodzaju ochrony linii jednostronnie zasilanej.

235* 621.316.57:621.315.1.027.3:621.316.729 D1
Rozenknop M. P.: **Samoczynne ponowne włączanie (SPW) „Awtomatyczeskoe powtornoe wkluczenie (APW).“** Raboczij

Energ., Moskwa, mies., Nr 3, marz. 52, s. 32; A4, 3 str., 2 rys. — Geneza powstania samoczynnego ponownego włączania linii wysokich napięć. Pierwsze urządzenia SPW w ZSRR. Przyspieszenie działania zabezpieczenia przed SPW. Jednobiegunowe SPW linii zasilanych jednostronnie. Samoczynne ponowne włączanie linii zasilanych dwustronnie. Urządzenia SPW z samoczynną synchronizacją układu.

Regulacja
236* 621.316.72:621.311.1.027.3(494) D1
Hauser W.: **Współczesne środki techniki regulacyjnej a wymagania praktyki.** „Die heutigen Mittel der Reguliertchnik und die Bedürfnisse der Praxis.“ Bull. SEV, Zürich, dwutyg., Nr 13, czerw. 52, s. 537; A4, 8 str., 7 rys., 5 wyk. — Charakterystyka szwajcarskiej sieci krajowej wysokiego napięcia. Sposoby i środki regulacji napięcia, częstotliwości, mocy biernej i czynnej stosowane w sieci Szwajcarii. Przykłady rozrządu mocy i regulacji częstotliwości. Oscylogramy wahań mocy i częstotliwości przy regulacji. Wymagania stawiane regulacji z punktu widzenia eksploatacji.

237* 621.316.722:621.316.727:621.3.016.25 D1
Courvoisier: **Wspólna regulacja napięcia i mocy biernej.** „Blin-dleistungs-Spannungs-Regulierung.“ Bull. SEV, Zürich, dwutyg., Nr 13, czerw. 52, s. 577; A4, 1 str. — Charakterystyka regulacji transformatorów sprzęgających dwie sieci, zależnej zarówno od spadków napięć jak i od wielkości przepływu mocy biernej. Przykład zastosowania statycznego sposobu regulacji napięć, zapewniającego stałość wartości przesyłanej mocy biernej.

238* 621.316.722.015.1 D1
Archipow N. K.: **Spadki i regulacja napięcia w miejskich sieciach elektrycznych.** „O potieriach i riegluirowanji napriazienja w gorodskich elektriczeskich sietiach.“ Electriczstwo, Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 52, s. 8; A4, 6,5 str., 8 wyk., 4 tabl., 5 poz. bibl. — Wahania i spadki napięć w miejskiej sieci niskiego napięcia. Wahania i spadki napięć w sieci rozdzielczej wysokiego i niskiego napięcia. Podstawowe równania do obliczenia regulacji napięcia w miejskiej sieci i przykłady ich zastosowania. Sposoby i zadania regulacji napięcia w sieci. Zależność spadku napięcia w sieci niskiego napięcia od spadku w sieci wysokiego napięcia.

239* 621.316.726 D1
Eselangon F.: **Kilka uwag na temat regulacji mocy czynnej w funkcji częstotliwości; wykonanie regulacji całkowicie elektrycznej.** „Quelques remarques sur le réglage fréquence puissance; réalisation d'un réglage entièrement électrique.“ Bull. SEV, Zürich, dwutyg., Nr 13, czerw. 52, s. 578; A4, 1 str., 3 wyk., 3 poz. bibl. — Dotychczasowy, elektromechaniczny sposób regulacji częstotliwości i jego wady. Zalety regulatora częstotliwości opartego na zasadzie elektrycznej. Działanie regulatora elektrycznego przy zmianach mocy czynnej. Wyniki zastosowania regulatora w układach sprzęgniętych i ich analiza.

240* 621.316.726(44) D1
Cahen F.: **Współczesne aktualne francuskie kierunki regulacji częstotliwości.** „Les idées françaises actuelles en matière de réglage de la fréquence.“ Bull. SEV, Zürich, dwutyg., Nr 13, czerw. 52, s. 577; A4, 0,5 str. — Ujednolicenie i centralizacja regulacji częstotliwości w celu zmniejszenia wahań przepływów mocy. Zagadnienie rozdziału obciążeń przy współpracy sieci francuskiej z sieciami zagranicznymi.

241* 621.316.726:621.316.728:621.316.1.016.35 D1
Keller R.: **Regulacja częstotliwości i mocy czynnej dużych układów sieciowych.** „Regulierung von Frequenz und Wirklast im grossen Netzverband.“ Bull. SEV, Zürich, dwutyg., Nr 13, czerw. 52, s. 552; A4, 9 str., 11 rys., 4 wyk. — Pogląd na warunki stateczności układu przesyłowego mocy elektrycznej. Główne sposoby regulacji wielkości mocy czynnej oddawanej przez elektrownie. Zastosowanie regulatorów statycznych i astatycznych. Zasady jednoczesnej regulacji mocowo-częstotliwościowej wielu elektrowni. Zalety i wady regulacji mocy czynnej elektrowni na podstawie zmian wartości przesunięcia fazowego napięć na początku i na końcu układu przesyłowego.

242* 621.316.726:681.116 D1
Bensch W.: **Stołość częstotliwości wielkich sieci a zegary synchroniczne.** „Frequenzhaltung grosser Netzverbände in Bezug auf die Synchron-Uhren.“ Bull. SEV, Zürich, dwutyg., r. 43, Nr 13, czerw. 52, s. 575; A4, 1 str., 1 wyk. — Wahania częstotliwości w szwajcarskiej sieci krajowej a eksploatacja synchronicznych zegarów elektrycznych. Zagadnienie utrzymania stałości częstotliwości w sieci USA i Niemiec. Zalety zegarów synchronicznych.

243* 621.316.726.018.42:621.316.728 D1
Bolleter H.: **Pasmowa regulacja częstotliwości.** „Frequenzband-regulierung.“ Bull. SEV, Zürich, dwutyg., Nr 13, czerw. 52,

s. 576; A4, 1 str., 2 fot., 1 wyk. — Zasada pasmowej regulacji częstotliwości energii elektrycznej. Charakterystyka wtórnego regulatora mocy turbiny z pasmowym przekładnikiem częstotliwościowym f-my Oerlikon. Szybki elektrohydrauliczny regulator mocy ograniczający wahania częstotliwości.

244* 621.316.727:621.319.44:622.33 D1

Soldatenko G. F.: Doświadczenie zastosowania kondensatorów do poprawy współczynnika mocy w kopalniach i szybach kombinatu „Czelabinskugol“. „Opyt primienienia kondensatornych ustanowok dla powyszenia koeficienta moszczosti na szachtach i razrieczach kombinata Czelabinskugol“. Promysl. Energ., Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 52, s. 25; A4, 4 str., 3 rys., 3 wyk. — Charakterystyka napędów elektrycznych w kopalniach kombinatu „Czelabinskugol“. Możliwości poprawy współczynnika mocy w kopalni. Zalety kondensatorów do poprawy cos φ w porównaniu z kompensatorami synchronicznymi. Dobór wielkości baterii kondensatorów. Konstrukcja ruchomych kiosków z kondensatorami do poprawy cos φ .

Zabezpieczenia

245* 621.316.9:621.317.736:621.3.012.8:621.016.313 D1

Devilaine P.: Określenie miejsca zwarć przerywanych na liniach napowietrznych za pomocą blokujących przyrządów pomiarowych. „La localisation des défauts fugitifs sur les lignes aériennes au moyen d'appareils de mesure à blocage d'équipage.“ Bull. Soc. franc. Electr., Paris, mies., Nr 17, maj 52, s. 271; A4, 9,5 str., 5 rys., 4 wyk. — Wykrywanie zwarć metodą analizy składowych symetrycznych. Zastosowanie amperomierzy i woltomierzy wraz z urządzeniem blokującym. Schemat układu. Teoria obwodu pomiarowego. Zastosowanie do linii napowietrznej 220 kV o długości 85 km. Opis pracy metody na tej linii.

246* 621.316.925:621.313.322.1.043.3 D1

Kiriejew G. A.: Analiza zabezpieczenia ziemnozwarciowego wirnika prądnicy. „K analizu zaszczyty rotora gienieratora ot zamkaniy na ziemi.“ Elektrichestwo, Moskwa, mies., Nr 6, czerw. 52, s. 41; A4, 4,5 str., 2 rys., 9 poz. bibl. — Sposoby analizy pracy złożonych układów elektrycznych z wzajemnymi sprzężeniami indukcyjnymi. Układ czwórnikowy zastępujący zabezpieczenie ziemnozwarciowe wirnika turboprądnicy i jego analiza. Obliczenie stałych czwórników zastępczych transformatora i przekładnika. Warunki pełnej kompensacji prądowej zabezpieczenia.

247* 621.316.925.43:621.313.13.025.3 D1

Schrader H. J.: Przekładnik ochronny dla silników prądu trójfazowego o przerywającej pracy. „Ein Motorschutzrelais für Drehstrommotoren im aussetzenden Betrieb.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 72, Nr 21, list. 51, s. 634; A4, 2,5 str., 1 rys., 3 wyk. — Krzywa nagrzewania się silników przy pracy nagrzewanej. Przekładnik, zabezpieczający przed ciepłyną przegrzaniem maszyn. Działanie przekładnika, sposób zamontowania przy silniku. Charakterystyka pracy przekładnika, stałe czasu nagrzewania i ochładzania. Zastosowanie przekładnika do silników przy pracy ciągłej.

Miernictwo

248* 621.317.1.083.7:621.311.161 D1

Quervain A.: Wymagania stawiane przenoszeniu wartości pomiarów zdalnych. „Auforderungen an die Übertragung von Ferummesswerten.“ Bull. SEV., Zürich, dwutyg., r. 43, Nr 13, czerw. 52, s. 579; A4, 1 str., 1 rys. — Telemechaniczne urządzenia sterownicze i miernicze w służbie rozrządczej. Sposoby przekształcania wartości mierzonych w impulsy telemetryczne. Szybkość dokonywania pomiarów zdalnych z punktu widzenia urządzeń regulacyjnych.

249* 621.317.7:621.316.7 D1

Juillard E.: Wyposażenie w przyrządy i aparaty specjalne niezbędne do badań. „Instrumentation: appareils spéciaux nécessaires par les essais.“ Bull. SEV., Zürich, dwutyg., r. 43, Nr 13, czerw. 52, s. 571; A4, 3,5 str., 2 rys., 2 wyk. — Przyrządy pomiarowe w zagadnieniach regulacji. Zagadnienie rejestracji szybkich zmian napięć, mocy i częstotliwości w sieciach. Układy elektronowe z urządzeniami piszącymi do rejestracji zmian napięć. Schemat woltomierza lampowego i zasada jego działania. Częstotliwościomierz o małej bezwładności.

250* 621.317.735:621.3.048:621.313.1.045:621.317.333.8 D1

Rohats N., Schrom E. C.: Przyrządy do prób izolacji uzwojeń. „Winding-insulation testers“. Gen. electr. Rev., Schenectady N. Y., mies., t. 45, Nr 9, wrzes. 51, s. 51; A4, 4,5 str., 6 rys. — Opis przyrządów do badania izolacji uzwojeń maszyn elektrycz-

nych (przede wszystkim maszyn wirujących) napięciem udarowym lub statycznym. Przyrządy do próby udarowej izolacji składają się zasadniczo z generatora udarowego typu Marxa do ok. 10 kV, oraz oscylografu. Przyrządy dla prób napięciem statycznym polegają na indukowaniu w cewce badanej napięcia (max. zakres 6500 V na zwój).

251* 621.317.75 D1

Fleury R.: Przyczynek do doświadczalnego pomiaru drgań. Metoda trójkątnego wykresu. „Contribution à la mesure expérimentale des vibrations de torsion. Méthode du diagramme triangulaire.“ Mesures, Paris, mies., Nr 177, luty 52, s. 83; A4, 6 str., 6 fot., 9 rys., 6 wyk. — Pomiar drgań mechanizmów szybko-bieżnych metodą oscylografu katodowego. Teoria pomiaru. Omówienie błędów metody. Opis rozwiązania praktycznego. Przykład zastosowania. Układ połączeń. Zapis czasu. Możliwości określania krytycznego stanu mechanizmu.

252* 621.317.785 (083.9):389.6 D1

Bähre W.: Nowe opracowanie „Przepisów na liczniki elektryczne“ VDE 0418. „Neubearbeitung der „Regeln für Elektrizitätszähler“ VDE 0418.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 72, Nr 18, wrzes. 51, s. 547; A4, 1,5 str., 1 poz. bibl. — Omówienie i uzasadnienie zmian, wprowadzonych w „Przepisach na liczniki elektryczne“ w porównaniu z normami opracowanymi w roku 1940 i 1942 (znamięnowe wartości prądów i napięć dla liczników prądu stałego i zmiennego 1- i 3-fazowego, postanowienia odnośnie konstrukcji i danych technicznych).

Kondensatory

253* 621.319.42:621.315.614.6 D1

Hochhäusler P.: Poprawa dielektryków kondensatorów przez nasywanie w wysokiej próżni. „Die Verbesserung des Kondensatordielektrikums durch Hochvakuumbehandlung und -tränkung.“ ETZ, Wuppertal, dwutyg., r. 72, Nr 11, czerw. 51, s. 357; A4, 4,5 str., 1 fot., 3 wyk., 6 poz. bibl. — Urządzenia do impregnacji dielektryków przy wysokiej próżni (10⁻⁴ mm Hg). Odciąganie wody z papierów kondensatorowych. Usuwanie gazów. Nasywanie materiałami impregnującymi. Właściwości elektryczne papierów „Clophen“, przygotowanych w wysokiej próżni (wytrzymałość na przebiecie, strątność, zależność właściwości od temperatury). Gospodarcze znaczenie procesów przygotowawczych materiałów dielektrycznych.

Generatory udarowe

254* 621.319.5:621.3.015.3 D1

Laurent P. G., Neuve-Eglise J., Rivet G.: Kilka aktualnych zagadnień z dziedziny zjawisk udarowych. „Quelques problèmes d'actualité sur les phénomènes de choc.“ Bull. Soc. franc. Electr., Paris, mies., t. 2, Nr 16, kw. 52, s. 210; A4, 14 str., 24 rys. — Ochrona własna podstacji od przepięć atmosferycznych. Wpływ liczby odgałęzień oraz pojemności urządzeń stacji na wielkość i kształt przepięć. Przepięcie atmosferyczne na generatorach z transformatorami za pomocą odcinków kabla, oraz pracujących w bloku. Rozkład napięć udarowych na cewkach i zwojach generatorów wielkiej mocy. Wymagania dla odgromników zaworowych dla ochrony punktu zerowego transformatorów. Generatory udarów do prób transformatorów.

Oświetlenie elektryczne

255* 621.327.43:534.4 D1

Hayes C. P., Gould H. R.: Określenie zjawisk dźwiękowych dławików lamp fluoryzujących. „Noise evaluation of fluorescent lamp ballasts“. Gen. electr. Rev., Schenectady N. Y., mies., t. 54, Nr 6, czerw. 51, s. 45; A4, 8 str., 9 rys., 6 wyk., 1 poz. bibl. — Prace nad wyeliminowaniem zjawisk dźwiękowych lamp fluoryzujących, ze szczególnym podkreśleniem metod i przyrządów pomiarowych dla określania wartości tych zjawisk. Przegląd różnych metod dotychczas stosowanych. Opis nowego urządzenia pomiarowego. Wyniki pomiarów.

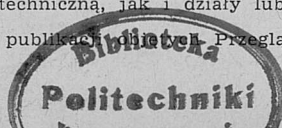
Trakcja elektryczna

265* 621.335.1.(44) D1

Jacquemin M.: Nowa koncepcja wyposażenia elektrycznego szybkiej lokomotywy elektrycznej. „Nouvelle conception mécanique pour une locomotive électrique de vitesse.“ Rev. gen. Chem.-de-Fer, Paris, mies., r. 71, Nr 6, czerw. 52, s. 241; A4, 13,5 str., 1 fot., 11 rys., 1 wyk., 1 tabl. — Porównanie nowoczesnych lokomotyw 1500 V prądu stałego. Teoria „biernego oporu“ lokomotywy. Główne założenia przyjęte przy budowie nowej lokomotywy BB. Zawieszenie silników. Konstrukcja podwozia. Aparatura elektryczna.

Niniejszy Przegląd Dokumentacyjny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu elektrotechniki. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych, wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, Al. Niepodległości 188). GIDNT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukowo-techniczną, jak i działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne.

GIDNT wykonuje za zwrotem kosztów fotokopie i mikrofilmy publikacji z Przeglądu Dokumentacyjnym, jak i kartami dokumentacyjnymi.



Wydawnictwa nadesłane

DOBROWOLSKI ZYGMUNT. SPAWALNICTWO. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 414, rys. 390, cena 22 zł. — Spis rzeczy: Wstęp. — Rozwój spawalnictwa. Spawanie łukowe. Spawanie acetylenowe. Wpływ ciepła na kształt i strukturę wewnętrzną złącz spawanych. Spawanie metali i stopów. Zgrzewanie elektryczne oporowe. Zgrzewanie gazowe. Spawanie i zgrzewanie termowe. Lutowanie. Natapianie. Metalizowanie. Utwardzanie płomieniowe. Cięcie metali. Dodatkowe zastosowania urządzeń spawalniczych. Zastosowanie spawalnictwa w konstrukcjach przemysłowych, w budownictwie i rolnictwie. — Informacja wydawcy: Książka ujmie całość procesów technologicznych dotyczących łączenia metali za pomocą doprowadzenia ciepła, tj. spawanie i zgrzewanie gazowe oraz elektryczne, lutowanie, a także procesy pokrewne, jak cięcie metali, natapianie, metalizację natryskową, utwardzanie powierzchniowe itp. Praca jest przeznaczona dla techników, spawaczy i uczniów kursów spawania. Może również stanowić książkę pomocniczą dla uczniów szkół technicznych o kierunku mechanicznym.

SLEDZIEWSKI EUGENIUSZ, inż. PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI SPAWANYCH. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 154, rys. 214, cena 31 zł. — Spis rzeczy: Technologia spawania. Elementy spoin i łącz spawanych. Wytrzymałość połączeń spawanych. Projektowanie konstrukcji spawanych. Wykonywanie konstrukcji spawanych. — Z przedmowy wydawcy: Praca przeznaczona jest dla konstruktorów i studentów wyższych szkół technicznych.

SZUPP BOLESŁAW, mgr inż. KURS SPAWANIA ACETYLENOWEGO W PYTANIACH I ODPOWIEDZIACH. Wyd. IV uzup. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B6, str. 107, rys. 33, cena 6 zł. — Przedmowa wydawcy: Praca zawiera zbiór pytań i odpowiedzi z zakresu podstawowych wiadomości o spawaniu gazowym. Jest ona przeznaczona dla uczestników kursów spawania gazowego, uczniów szkół technicznych, techników i spawaczy.

HILBERT H. TŁOCZNICTWO. Tłum. inż. Z. Kazubiński. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 170, rys. 208, cena zł 22. — Spis rzeczy: Wiadomości wstępne z tłocznictwa. Plany operacyjne. Konstrukcje i wykonanie przyrządów i narzędzi. Wykonywanie przyrządów tłoczących. Maszyny do cięcia. — Informacja wydawcy: Książka jest pierwszym tomem dwutomowego dzieła omawiającego zagadnienia tłocznictwa. Tom pierwszy zawiera opisy operacji tłoczenia, zestawienie planów operacyjnych, zasady budowy wykrojników i ich wyrobu oraz opisy typowych nożyc i pras. Praca przeznaczona jest dla techników mechanicznych.

GLIŃSKI WIACZESŁAW, mgr inż. URZĄDZENIA PRZENOŚNIKOWE W PRZEMYSŁE METALOWYM. Opisy i zastosowania. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A4, str. 84, cena 19 zł. — Spis rzeczy: Klasyfikacja i wydajność przenośników. Przenośniki taśmowe. Przenośniki płytowe. Przenośniki wózkowe. Przenośniki kołowe. Przenośniki podwieszane. Przenośniki zabierakowe. Przenośniki rolkowe nienapędzane. Przenośniki wózkowe nienapędzane. —

Przedmowa wydawcy: Książka zawiera klasyfikację i zwięzłe opisy przenośników stosowanych w przemyśle metalowym. Materiał rysunkowy daje projektantom mechanizacji transportu zakładów przemysłowych możliwość wyboru właściwych przenośników. Książka jest przeznaczona dla techników i inżynierów.

BOSSE E. WYKONYWANIE TŁOCZNIKÓW. Wskazówki praktyczne. Tłum. Szopski Kazimierz, mgr inż. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 77, rys. 91, cena zł 8. — Przedmowa wydawcy: Książka podaje niektóre wskazówki dla narzędziowca zatrudnionego przy wyrobie tłoczników i przeznaczona jest dla mistrzów i robotników.

NOWIKOW M. KONSTRUKCJA PRZYRZĄDÓW MONTAŻOWYCH. Tłum. inż. Wacław Ostrowski. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 280, rys. 279, tabl. 27, cena 42 zł. — Spis rzeczy: Rysunki przyrządów montażowych. Elementy przyrządów montażowych. Zasady konstruowania przyrządów i uchwytów montażowych. Konstrukcja i obliczenia typowych przyrządów i narzędzi montażowych. Materiały stosowane do wykonywania części przyrządów i narzędzi montażowych. — Przedmowa wydawcy: Książka zawiera opisy i obliczenia przyrządów montażowych oraz zasady ich konstrukcji. Przeznaczona jest dla konstruktorów przemysłu maszynowego, specjalizujących się w projektowaniu przyrządów montażowych oraz dla studentów wydziałów mechanicznych.

GOSZTOWTT LEON, mgr inż. mech. USPRAWNIE-NIE OBSŁUGI I MODERNIZACJA PRAS HYDRAULICZNYCH. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format B5, str. 89, cena 11,60 zł. — Spis rzeczy: Ogólne warunki usprawnienia pras hydraulicznych. Zmniejszenie strat spowodowanych nieszczelnością. Zastosowanie zużycia napędowej energii elektrycznej. Sposoby ułatwienia obsługi pras. Zwiększenie produkcji na prasach hydraulicznych. Obliczanie zużycia wody o wysokim ciśnieniu. — Z przedmowy wydawcy: Książka przeznaczona jest dla mistrzów, techników i inżynierów.

ROSZKOWSKI STANISŁAW inż. BEZPIECZEŃSTWO PRACY PRZY PĘDNIACH. Centralny Instytut Ochrony Pracy. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 80, rys. 85, cena 10 zł. — Spis rzeczy: Wiadomości podstawowe. Wały i części na nich osadzone. Ciężna. Budowa osłon. Obsługa pędni. — Przedmowa wydawcy: Książka zawiera praktyczne dane i wskazówki dotyczące bezpieczeństwa pracy przy pędniach. Praca ta jest przeznaczona dla referentów zakładowych bhp oraz dla techników zakładowych odpowiedzialnych za bezpieczeństwo pracy przy pędniach.

ZADANIA INTELIGENCJI TECHNICZNEJ. 1952, Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Format A5, str. 52, cena 0,30 zł. — Broszura zawiera: przemówienie Prezydenta Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej Bolesława Bieruły wygłoszone w dniu 28 września 1952 r. na II Kongresie Inżynierów i Techników Polskich w Warszawie; list uczestników Kongresu do Prezydenta Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej Bolesława Bieruły; przemówienie Wiceprzewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego Ministra Eugeniusza Szyra wygłoszone na tym Kongresie.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Prace Instytutu Elektrotechniki

- Zeszyt 1(4) — MAZUR M.: **Promieniowanie zwrotne oporowych skrętek grzejnych.** JABŁONSKI A., OSTASZEWSKI J.: **Stalowo-aluminiowy przewód jezdny.** Str. 59, zł 15. —
Zeszyt 2 (5) — WINIARSKI B.: **Układy Leonarda do napędu strugarek podłużnych.** Str. 51, zł 13,50
Zeszyt 3 (6) — FELHORSKI W., STAŚKIEWICZ W.: **Oświetlenie elektryczne zakładów przemysłu jedwabniczo-galanteryjnego.** Str. 43, zł 19,50.

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

- ANTONIEWICZ J.: **Materiałoznawstwo elektryczne.** Str. 354, zł 22.— (Zatwierdzono użytku szkolnego przez CUSZ).
- BOBEK K., METZGER W., SCHMIDT F.: **Lekkie konstrukcje stalowe w budowie masz**
Tłum. z niem. E. Śledziwski. Str. 112, zł 9.—
- BOŁCHOWITINOW N. P.: **Metalożnawstwo i obróbka cieplna.** Tłum. z ros. C. Niew
domski. Str. 310, zł 29.— (w oprawie).
- CIUBRA K.: **Pył w przemyśle i sposoby jego zwalczania.** Str. 52, zł 3.—
- GOSZTOWTT L.: **Ochrona pracy przy produkcji uszczelnień azbestowo-kauczukowy**
Str. 70, zł 4.—
- GÓRSKI E.: **Frezy. Konstrukcja.** Str. 191, zł 18.—
- KACEJKO L.: **Sieci elektryczne wysokiego napięcia.** Str. 529, zł 17.50. — (Zatwierdzono
użytku szkolnego przez CUSZ).
- KOWALSKI F.: **Środki gaśnicze i sprzęt do walki z pożarami.** Str. 99, zł 5.—
- ŁAGOWSKI A. A., PAKSZWER W. B.: **Elektrownie ciepłne.** Tłum. z ros. J. Drobot. Str. 3
zł 38.50. — (w oprawie).
- ŁANIECKI W.: **Półprzewodniki.** Część I. Str. 128, zł 16.— Część II — Prostowniki stykow
Str. 176, zł 9.60
- METZ L.: **Przeciwożniowe zabezpieczenie drewna.** Str. 170, zł 12.50.
- MICHNOWSKI J., KOZŁOWSKI T.: **Książeczka galwanizera.** Str. 79, zł 2.50.
- PLASKURA W.: **Ochrona tworzyw konstrukcyjnych w budowie aparatury chemiczn**
Str. 116, zł 9.—
- TOLŁOCZKO B.: **Kotły parowe.** Tom I. Zeszyt 1. Str. 92, zł 8.— Zeszyt 2. Str. 147, zł 5.
- Warunki skrawania metali narzędziami ze stali szybko tnącej.** Praca zbiorowa. Tłum.
z ros. W. Brodowicz. Str. 348, zł 38.50
- WALENTYNOWICZ B., ŻMIGRODZKI W.: **Aparaty elektryczne niskiego napięcia.** S
391, zł 21.50 — (Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ).
- WALEWSKI A.: **Wskazówki ochrony pracy przy eksploatacji silników.** Str. 33, zł 1.50
- WIERCIAK J.: **Kable i przewody.** Str. 261, zł 8.60. (Zatwierdzono do użytku szkolnego
przez CUSZ).
- WŁASIUŁ W.: **Ochrona przeciwpożarowa garaży, warsztatów samochodowych i sta**
obsługi. Str. 188, zł 9.70
- ZEMBRZUSKI J.: **Atlas uzwojeń trójfazowych silników asynchronicznych.** Str. 134, zł 12.5

Książki wydane poprzednio

- BERSON L.: **Rury fluoryzujące.** 1950. Str. 119, zł 13.50.
- BUJŁOW A.: **Zasady budowy aparatów elektrycznych.** Tłum. z ros. J. Elbaum i E. OPI
CHOWSKI. 1951. Str. 402, zł 90.—
- BRODZIAK T.: **Obliczanie czasu pracy przy nawijaniu silników asynchronicznych.** 195
Str. 58, zł 10.—
- FELHORSKI W.: **Oświetlenie w przemyśle włókienniczym.** 1951. Str. 80, zł 13.50.
- GOGOLEWSKI Z.: **Napęd elektryczny.** 1952. Str. 390, zł 53.—
- JEZIEŃSKI E.: **Maszyny synchroniczne.** 1951. Str. 269, zł 50.—
- Kalendarzyk elektrotechniczny na rok 1952 i 1953.** Praca zbiorowa pod naczelną redak
cją B. Konorskiego. 1952. Str. 910, zł 90.— (w oprawie)
- KONORSKI B.: **Teoria dwójników i czwórników elektrycznych.** 1951. Str. 247, zł 80.—
- NOWACKI P. J., KORDECKI A., STANKIEWICZ L.: **Atlas konstrukcji maszyn elektrycz**
nych. Tom II — Silniki asynchroniczne. 1951. Str. 50, zł 40.—
- PIOTROWSKI E.: **Montaż szyn elektroenergetycznych.** 1952. Str. 116, zł 6.50.
- SCHWERDTFEGGER W.: **Technika pomiarów elektrycznych.** Tom I. Tłum. z niem. A
Szulce. 1952. Str. 212, zł 25.—
- WOYNAROWSKI ZB., ŻMIGRODZKI W.: **Niskonapięciowe wyłączniki przemysłowe.** 1952
Str. 212, zł 25.— (w oprawie).