

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

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

Rok XXIII

Warszawa, 21 października 1947 r.

Zeszyt 9/10

KRONIKA



XXV. Blaski i cienie nauki polskiej.

Odkrycie energii atomowej i sposobu jej wyzwolenia jest wydarzeniem epokowym w dziejach ludzkości i wielkim triumfem nauki współczesnej. Człowiek nie tylko posiadał wielką tajemnicę, ukrytą przed nim przez naturę, nie tylko zbadał dokładnie, jak wielki ogrom energii natura włożyła w budowę tego, co zwykliśmy uważać za najmniejszą cząsteczkę materii, lecz sięgnął zuchwale po olbrzymie zasoby energii zamknięte w atomie, znalazł dostęp do tych zasobów, nauczył się czerpać z nich i obrócił je na swój użytek. Zapomnijmy, że pierwszy użytek z energii atomowej człowiek zrobił w zabiegu niszczycielskim, bo pobudką do tego była chęć złamania innych sił niszczycielskich, zagrażających całemu światu, i wierzy, że zasoby energii utajone w atomie jednak staną się dobrodziejstwem ludzkości i pozwolą jej chlubnie kroczyć po drodze dalszego postępu.

Jesteśmy dopiero u progu nowej dziedziny wiedzy i nawet najbujniejsza fantazja człowieka dziś nam nie powie, dokąd nas mogą doprowadzić dalsze badania nad nowym i przeobfitym źródłem energii. Bo przecież na razie potrafimy wyzwalać energię atomową z materii nie w dowolnej postaci, nie z piasku na przykład, który mamy wszędzie pod nogami, lecz jedynie z nielicznych i stosunkowo rzadkich pierwiastków i to na drodze dość skomplikowanej. Pole do dalszych odkryć jest jeszcze olbrzymie.

Myśl Polaka zatrzymuje się nad powyższą sprawą dłużej i z poczuciem dumy narodowej dlatego, że wśród wielkich umysłów, które otworzyły drogę do odkrycia energii atomowej, znajduje się w pierwszym szeregu nasza rodaczka Maria Skłodowska-Curie. Ona to wnet po głośniejszych spostrzeżeniach Becquerela nad zjawiskiem promieniotwórczym, jeszcze nie rozumiałym, wybiła przez swe sumienne badania pierwsze okno na całkiem nowy świat, od którego odgradzał nas mur niewiedzy, na świat atomu. Wyjaśnienie przez Skłodowską-Curie, że źródłem nowych promieni był pierwiastek promieniotwórczy, oraz odkrycie przez nią dalszych pierwiastków promieniotwórczych (polonu i radu) posłużyły za punkt wyjścia dla nowoczesnej nauki o budowie atomu, nauki, która właśnie obdarzyła nas tak zwaną energią atomową.

Wysunięta wkrótce po tych odkryciach i dziś jeszcze nie porzucona w nauce hipoteza o budowie atomu upodobniła świat atomu obrazowo do otaczającego nas świata: wyobrażamy sobie, że atom jest urządzone na wzór układu słonecznego, że jak planety koło słońca, tak elektrony krążą koło jądra atomowego. Ta analogia przenosi myśl naszą w inną dziedzinę wiedzy ludzkiej, w dziedzinę astronomii, gdzie wśród największych geniuszów epoki odrodzenia również znajdujemy swego rodaka w osobie Mikołaja Kopernika, który obalając teorię Arystotelesa-Ptolemeusza, panującą półtora tysiąca lat, dokonał jednego z największych przewrotów w światopoglądzie ludzkości. Tu makrokosmos, tam mikrokosmos był terenem pracy naukowej naszych rodaków. Tu Polak, tam Polka dokonali wielkich odkryć, jakby dla pokazania, że Polacy bez różnicy płci mogą zająć miejsce wśród najznakomitszych na świecie badaczy naukowych. I Skłodowska-Curie, uznana za najznakomitszą kobietę-uczoną świata, i Kopernik, zaliczony do największych geniuszów, których ludzkość wydała, wstawiają imię Polski na całą kulę ziemską. Kult wielki dla tych nazwisk polskich trwa w całym świecie nie tylko wśród specjalistów, nie tylko wśród uczonych, lecz w całych społeczeństwach.

Młodzież amerykańska i angielska dziś entuzjazmuje się życiorysem Skłodowskiej, napisanym przez jej córkę Ewę Curie. Utalentowany pisarz niemiecki H. Kesten pisze w okresie wojny pełną bezgranicznego uwielbienia dla wielkiego Polaka poważną książkę „Kopernik i jego świat”, która — zaledwie się wojna skończyła — wychodzi w kilku wydaniach w tłumaczeniu angielskim.

To są blaski nauki polskiej.

Ale nauka ta ma i swe cienie. W latach niewoli wpływały one z warunków politycznych, które prawie uniemożliwiały rozwój nauki polskiej. W latach niepodległości przy istniejących kłopotach gospodarczych kraju nie było wystarczającego poparcia materialnego dla prac naukowych ze strony państwa. Wskutek tych przyczyn nauce poświęcały się w Polsce głównie jednostki, polscy badacze musieli pracować przeważnie pojedynczo, na własną rękę. Zbyt mało było u nas skupisk pracowników naukowych z tej samej dziedziny, za mało było ośrodków pracy zbiorowej, skoordynowanej, trwałej, które utrzymują atmosferę ciągłego rozwoju nauki w pewnej dziedzinie. Toż i Kopernik i Skłodowska nie dokonaliby prawdopodobnie swego dzieła, gdyby nie podróże pierwszego do Włoch, a emigracja drugiej do Paryża, a więc do miejsc, gdzie życie naukowe kwitło.

A przecież mogłoby być u nas inaczej, gdyż najważniejszy warunek — uzdolnienie przyrodzone narodu — istnieje. Pod tym względem Polacy według zgodnej opinii swoich i obcych nie ustępują narodom przodującym. Są jednak pewne braki w naszym charakterze i usposobieniu, na które światli rodacy już od wieków wskazują, a które stanowią przeszkodę również w podniesieniu nauki polskiej na właściwy poziom i rozrostu jej na właściwą skalę. Oto co pisał przed blisko czterema wiekami (w 1577 r.) wnikliwy historyk Marcin Kromer:

„Pojęte są umysły Polaków i okazują dzielność we wszystkim, do czego tylko się zwrócą; lecz wolą raczej poznawać cudze wynalazki, niż same coś nowego obmyślać i doskonałość w jakiejkolwiek rzeczy osiągnąć, niechętnie bowiem poświęcają się jednej sztuce lub nauce, pragnąc wiedzieć wiele, a nie posiadając wytrwałego w pracy zamiłowania”.

A świetny przedstawiciel pozytywizmu polskiego Piotr Chmielowski jeszcze przed pół wiekiem (w 1899 r.) uzupełnił powyższe spostrzeżenia takimi uwagami:

„Mielśmy jednostki genialne, które czy w nauce, czy w sztuce mogły śmiało współzawodniczyć z największymi rozumami lub talentami wszechświatowymi; lecz nie posiadaliśmy zwartych szeregów ukształconego ogółu, co by wytrwale a systematycznie rozwijał i udoskonalał pomysły lub odkrycia, wypowiedziane przez owe jednostki, nie posiadaliśmy świadomej siebie, rozumnej ciągłości w pracach duchowych. Ciągłość rozwoju istniała oczywiście, bo jest jednym z praw przyrody, lecz nie potęgowana samowiedzą społeczną nie dawała wyników trwałych. Zamiast snuć z siebie wątek życia umysłowego woleliśmy brać go od obcych. Nieraz odkrycia, zrobione przez naszego ziomka, poznawaliśmy dopiero w przetworzeniu obcym; nieraz pomysły w naszym kraju zrodzone, przez prostą nieświadomość prac dokonanych w przeszłości, przejmowaliśmy zza granicy jako rzecz zupełnie nową, wtedy dopiero ceniliśmy je wysoko zaczynając. Wydaliśmy Kopernika, ale nie myśmy jego teorię pierwsi zrozumieli i przyjęli; wyda-

liśmy paru znakomitych filologów w dobie zyguntowskiej, ale nie myśmy filologię jako naukę utwierdzili i udoskonalili; wydaliśmy Jędrzeja Śniadeckiego, ale nie myśmy fizjologię rozwinęli”.

A więc rozpraszenie się w pracy, niekiedy powierzchowność, a przede wszystkim brak wytrwałości, wytrwałości, wytrwałości — oto nasze największe wady, stanowiące przeszkodę również w rozwoju nauki polskiej

Tak było i tak jest, ale tak być nie powinno.

Dziś, kiedy ze strony państwa jest nie tylko zrozumienie ważności nauki, ale i gotowość do popierania prac naukowych, ale i staranie o udostępnienie jej uzdolnionym jednostkom ze wszystkich warstw społecznych, mamy obowiązek wady powyższe z charakteru polskiego jak najrychlej wypełnić. Właśnie Maria Skłodowska jest dla nas najpiękniejszym wzorem wytrwałości w pracy, wytrwałości,

która w jej pracach badawczych nabierała cech wręcz zawziętości.

W najbliższych dniach ma się odbyć w Warszawie uroczystość oficjalnego otwarcia Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego, którego zadaniem jest zorganizowanie pracy naukowo-badawczej na potrzeby dwu wielkich dziedzin działalności gospodarczej państwa — elektroenergetyki i przemysłu elektrotechnicznego. Przegląd Elektrotechniczny, który służy obu tym dziedzinom, składa powstającemu Instytutowi serdeczne życzenia powodzenia w rozwinięciu prac naukowych polskich ku największemu pożytkowi narodu. Niech nowy Instytut zmobilizuje dzielne siły spośród fachowców polskich, niech tchnie w nich zapał do pracy wytrwałej, niech osiągnie wyniki godne ojczyzny Kopernika i Skłodowskiej.

Tadeusz Czaplicki

INŻ. KAZIMIERZ STRASZEWSKI
Prezes S. E. P.

Synteza odbudowy i osiągnięć w elektro- technice polskiej w latach 1945-1947*)

1. Wstęp i charakterystyka ogólna.

Tak się zdarzyło, że dziś mam zaszczyt wygłosić czwarty w swoim życiu odczyt prezydyjny statutowy. Jest to swego rodzaju rekord, niezasłużony, bo spowodowany okolicznościami nadzwyczajnymi.

Miałem w dodatku zaszczyt stać na czele S. E. P. w przełomowych okresach rozwoju naszego stowarzyszenia; w takich momentach rzut oka na okres ubiegły sam się nasuwa jako temat.

Sięgam do wspomnienia sprzed osiemnastu lat, do roku 1929, kiedy jako pierwszy prezes, wprowadzający w życie nowy statut, miałem pierwszy odczyt prezydyjny. Jakiż był tytuł jego odczytu, wygłoszonego w Poznaniu podczas „Pewuki”? Oto właśnie nie dosłownie, ale dokładnie według treści „synteza osiągnięć” za 10 lat pierwszej naszej niepodległości.

Odnosny zeszyt Przeglądu Elektrotechnicznego z 1929 roku, niestety mało dostępny dla ogółu, szeroko oświetla osiągnięcia pierwszego dziesięciolecia naszej niepodległości. Wyciągnięcie paraleli, przeprowadzenie szeregowego porównania między dwoma okresami naszego rozwoju 1919—1928 i 1945—1947, między okresem gospodarki indywidualnej a okresem gospodarki planowej, wykraczałoby poza ramy mego tematu. Jedno porównanie narzuca się nam z nieodpartą siłą; w obu wypadkach start zaczęliśmy niemal od zera.

W roku 1919 w telekomunikacji było trochę telefonów w większych miastach, słabe połączenia międzymiastowe, słaba łączność telegraficzna, radia praktycznie nie było. W przemyśle istniało trochę małych warsztatów, w energetyce trochę zakładów miejskich i elektrowni przemysłowych z zaczątkami dopiero sieci okręgowych na Śląsku, w Krakowskim, na Pomorzu.

Wysiłki naszej pracy pierwszego dziesięciolecia niepodległości, jakkolwiek znaczne, nie odpowiadały wymaganiom historycznego momentu zbliżającej się agresji niemieckiej, którego nie potrafiliśmy przewidzieć i do niego się przygotować.

W 1929 roku mogliśmy zapisać na swoje dobro znaczne osiągnięcia w dziedzinie telekomunikacji, radiotechniki, a nawet przemysłu elektrotechnicznego: powstało wtedy już kilka poważnych fabryk silników elektrycznych i sprzętu. W dziedzinie energetyki było najgorzej; nie wyszliśmy poza okres papierowych planów i projektów elektryfikacji kraju; o szerszej realizacji tych planów nie mogło być mowy. Powstało względnie istniało tylko kilka przedsiębiorstw elektryfikacyjnych w Krakowskim, Dąbrowskim, pod Warszawą, w Kieleckim, na Pomorzu i in.

Przyczyna zaniedbania prac nad elektryfikacją Polski leżała w układzie ówczesnych stosunków społecznych i politycznych. Grupy kapitału zagranicznego, finansujące zakłady elektryczne, starały się o wyciągnięcie natychmiastowych korzyści z podległych im zakładów. Skłóceni

o tyle, iż nie byli zdolni do ułożenia wspólnego planu elektryfikacji kraju, finansisci byli o tyle solidarni, iż zwalczali każdy śmielszy projekt wysunięty z poza ich grona. Czynniki rządowe zaś, pozbawione realnej siły wobec kapitału zagranicznego, nie mogły się zdobyć na śmiałą decyzję, dyktowaną interesami kraju.

Wydziemy poza rok 1929. Dopiero wielka powódź w 1934 roku, straty sięgające setek ówczesnych milionów zwróciły uwagę rządu na regulację rzek i budowę zbiorników, z czego i dla energetyki miały być korzyści; dopiero utworzenie COP-u skłoniło rząd do podjęcia „śmiałych” wówczas planów budowy Porąbki i Rożnowa, linii na 150 kV. Podjęto też elektryfikację węzła warszawskiego i zapoczątkowano budowę wytwórni w Stalowej Woli, Jachcicach i Stykowie. Projektowanie, uzgadnianie tych projektów między resortami trwało długo. Przed wojną uruchomiono trakcję elektryczną w węzle warszawskim w połowie, bo tylko trzy linie, Rożnów nie został wykończony, w Porąbce powstał tylko zbiornik, linia na 150 kV wykończona od Mościc do Starachowic, jedna elektrownia rządowa na 20 MW uruchomiona w Stalowej Woli.

Tymczasem nasi najbliżsi sąsiedzi i pobratymcy — Czechosłowacy nie tracili czasu. Już w roku 1919 uchwalili najnowocześniejszą i najlepszą na owe czasy ustawę elektryczną, tworząc osiem okręgów oddanych w ręce tyluż spółek akcyjnych o kapitale w znacznej większości publicznym, spółek o wielkich pełnomocnictwach i prerogatywach. Skutek był taki, że do wojny zelektryfikowano kraj prawie w 80% i stworzono zaczątek trzech odcinanych linii 110-kilowoltowej. Ta organizacja, w dodatku w kraju prawie nie zniszczonym przez wojny, z łatwością mogła być oddana jak dojrzały owoc w ręce unarodowionej energetyki dzięki gospodarce planowej podjętej jeszcze w roku 1919.

Stosunki polskie okresu międzywojennego charakteryzuje tymczasem sprzeczność wewnętrzna układu gospodarczego: kapitał zagraniczny nie był zainteresowany w szybkim uprzemysłowieniu kraju, a tymbardziej w długoterminowych inwestycjach. Z drugiej strony, obok braku krajowych źródeł do sfinansowania przedsięwzięć w większej skali, w sferach rządowych nie było zrozumienia dla szerokiej perspektywy ekonomicznego rozwoju kraju.

Wewnętrzne sprzeczności układu gospodarczego występowały w całym szeregu państw. Nic też dziwnego, iż po historycznym kataklizmie drugiej wojny światowej państwa te w mniejszym lub większym stopniu wchodzą na toż unarodowienia przemysłu, przyjmując w mniejszym lub większym stopniu dodatnie wyniki osiągnięte w Z.S.R.R. w tej dziedzinie. Obok państwowej telekomunikacji po drugiej wojnie światowej powstaje państwowa energetyka; drogą tą poszły prócz Polski Czechosłowacja, Jugos-

*) Odczyt prezydyjny, wygłoszony na XIII Walnym Zgromadzeniu S. E. P. we Wrocławiu 6 czerwca 1947 r.

slawia, Francja i Anglia. Ponadto przemysł elektrotechniczny jako jeden z podstawowych przemysłów zostaje w państwach o gospodarce planowej również unarodowiony.

Po tym wstępie i po tej dygresji historycznej przejdźmy do naszego tematu: jakie były zniszczenia wojenne, co zastaliśmy w roku 1945 i jaki jest nasz stan obecny?

2. Telekomunikacja użyteczności publicznej.

Okupant doskonale doceniał znaczenie telekomunikacji dla życia państwowego, to też wycofując się z Polski wywoził i niszczył urządzenia telekomunikacyjne z całą zawziętością. Resztę dokonały bombardowania, pożary i rabunki. Całkowicie wywieziono lub zniszczono urządzenia radio-komunikacyjne. Z innych urządzeń uległy wywiezieniu lub zniszczeniu:

sieci międzymiastowe	w 50%
sieci miejskie	w 50%
centrale telefoniczne	w 80%
aparaty telefoniczne	w 90%
urządzenia telegraficzne	w 90%
stacje wzmacniakowe	w 80%

Wartość ocalałych urządzeń wynosiła około 260 mln. zł przedwojennych; straty wyniosły około 370 mln. zł. Z pozostałych urządzeń tylko nieznaczna część nadawała się do natychmiastowego uruchomienia. Większość wymagała naprawy. Poważne straty należy zanotować na odcinku personelu telekomunikacyjnego.

Wreszcie trudne do oszacowania, lecz poważne straty zadał okupant niszcząc całkowicie polską organizację i administrację telekomunikacji, instrukcje i wydawnictwa służbowe, plany i schematy, materiały statystyczne, biblioteki, archiwa itp.

Po wycofaniu się okupanta w roku 1945 rozpoczęto odbudowę telekomunikacji niemal od podstaw. Dzięki ofiarnej pracy, pomysłowości i inicjatywie pracowników technicznych do 31. 12. 1946 r. odbudowano i uruchomiono około 40% urządzeń, które istniały na ziemiach dzisiejszej Polski.

Stan na 31. 3. 1945 i na 31. 12. 1946 charakteryzują następujące liczby, dotyczące czynnych urządzeń:

Urządzenia	31.3.1945	31.12.1946
Linie słupowe międzym. i abon. (km)	14 200	55 750
Przewody napow. międzymiast. „	43 800	279 600
„ „ abonentowe „	43 400	233 150
Żył kabli dalekosiężnych „	58 300	659 000
„ „ abonentowych „	60 000	541 000
Łącznice telefoniczne (szt./NN)	684/83 000	2 797/189 800
Aparaty telefoniczne (szt.)	27 000	169 000

Wykonana została duża praca, jednocześnie jednak zapotrzebowanie na usługi telekomunikacyjne wciąż rośnie i już przekroczyło liczbę z 1938 roku.

Dalsza odbudowa przybiera coraz bardziej charakter budowy nowych urządzeń i wymaga coraz większych wkładów gotówkowych, sprzętu, materiału i sił fachowych. To też od należytego rozwiązania wszystkich tych zagadnień zależy tempo odbudowy i stopień ilościowego i jakościowego zaspokojenia potrzeb w telekomunikacji.

3. Przemysł elektrotechniczny.

Przedwojenny przemysł elektrotechniczny obejmował około 220 zakładów przemysłowych, zatrudniających łącznie około 26 000 pracowników fizycznych. Wartość rzeczywista majątku stałego wraz z zapasami gotowych produktów i półfabrykatów wynosiła około 240 mln. zł przedwojennych.

Decydujący wpływ na przemysł elektrotechniczny wywierało 45 poważniejszych zakładów przemysłowych, reprezentujących około 90% całej produkcji. Przedwojenna roczna produkcja przemysłu elektrotechnicznego wynosiła około 54 000 ton wartości 270 mln. zł.

Pod względem rodzaju sprzętu produkcja przemysłu elektrotechnicznego obejmowała wszystkie najważniejsze artykuły tej gałęzi przemysłu. Wyjątek stanowił sprzęt,

którego produkcja nie opłacała się ze względu na małe stosunkowo zapotrzebowanie rynku krajowego.

Wskutek działań wojennych uległo zniszczeniu w przemyśle elektrotechnicznym 100 zakładów przemysłowych, zatrudniających przed wojną 14 000 pracowników i produkujących rocznie sprzęt o wartości 126 mln. zł. Z siedmiu fabryk zatrudniających przed wojną 3400 pracowników i produkujących rocznie na sumę 42 mil. zł wywieziono kompletnie wszystkie maszyny i urządzenia techniczne.

Ogólne zmniejszenie potencjału produkcyjnego w przemyśle elektrotechnicznym wskutek wojny obejmuje około 117 zakładów przemysłowych (53%), które zatrudniały 19 000 pracowników. Wartość rocznej produkcji tych fabryk wynosiła 181 mln. zł, co stanowiło 67% ogólnej wartości produkcji przemysłu elektrotechnicznego.

Niezależnie od zniszczeń zasadniczych dokonane zostały częściowe zniszczenia niektórych fabryk, co spowodowało dalsze zmniejszenie o 20% zdolności produkcyjnej przemysłu elektrotechnicznego, tak że w momencie wyzwolenia Polski produkcja tego przemysłu stanowiła 13% produkcji przedwojennej. W takim stanie rozpoczął swój start ku odbudowie przemysł elektrotechniczny, rozwijając akcję w czterech zasadniczych kierunkach:

- szybkie uruchomienie fabryk ocalałych oraz podniesienie poziomu produkcji;
- odbudowa zakładów zniszczonych częściowo, które wymagały wkładu finansowego i nie nasuwały wątpliwości technicznych i gospodarczych;
- przeprowadzenie rewindykacji maszyn i urządzeń fabrycznych wywiezionych przez okupanta;
- przejęcie, zabezpieczenie i zorganizowanie przemysłu elektrotechnicznego na Ziemiach Odzyskanych, w głównej mierze na Dolnym Śląsku.

Na specjalne podkreślenie zasługuje wysiłek dokonany przy uruchamianiu przemysłu elektrotechnicznego na Ziemiach Odzyskanych. Z wyjątkiem kilku fabryk małych całkowicie ocalałych wszystkie pozostałe w momencie przejmowania przez C. Z. P. El. nie przedstawiały żadnej wartości produkcyjnej. Cały wysiłek skierowany był więc na scalenie niektórych fabryk, kompletowanie w nich maszyn i urządzeń oraz sprowadzenie kadr pracowniczych, co dało w rezultacie uruchomienie 16 fabryk, zatrudniających obecnie 2 600 pracowników oraz produkujących miesięcznie sprzęt elektrotechniczny na sumę zł 600 000 według cen 1937 r.

Cały przemysł elektrotechniczny obejmuje obecnie 62 zakłady czynne zatrudniając wraz z administracją centralną (Zjednoczenia, Centrala Handlowa i C. Z. P. El.) 17 365 osób, w tej liczbie 3 776 pracowników umysłowych. Powyższa ogólna liczba obejmuje 3170 pracowników zatrudnionych przy inwestycjach i uczniów. Obecnie miesięczna wartość produkcji przemysłu elektrotechnicznego wynosi 12 mln. zł według cen 1937 r., co stanowi 60% produkcji przedwojennej, gdy jeszcze przeciętna wartość produkcji w roku 1946 wynosiła 30% produkcji przedwojennej.

W liczbie określającej produkcję C. Z. P. El. nie uwzględniona została produkcja w Państwowych Zakładach Tele- i Radiotechnicznych podległych administracyjnie Ministerstwu Poczty i Telegrafów.

Trzyletni plan odbudowy przemysłu elektrotechnicznego ma za zadanie odbudowę dawnych fabryk, które uległy zupełnemu zniszczeniu, oraz budowę nowych najpilniejszych dla uzupełnienia produkcji przemysłu elektrotechnicznego. Przewiduje się nie tylko osiągnięcie poziomu przedwojennego w szczytowym jego rozwoju, lecz przekroczenie go na 120%. Następujących kilka cyfr obrazuje rozwój już dokonany oraz zakreślony do wykonania na przestrzeni czterech lat:

	1946	1947	1948	1949
Wartość produkcji w tys. zł według cen 1937 r.	81 500	160 000	235 000	320 000

Na cele inwestycyjne w ciągu tego okresu 3-letniego C. Z. P. El. przewiduje około 120 mln. zł według cen 1937 r.

Zamierzenia ujęte w planie 3-letnim planowane są przy wzroście wydajności 170%, oraz przy stosunkowo mniej-

szym wzroście stanu zatrudnienia. Pod koniec okresu 3-letniego zakłada się, że stan zatrudnienia podniesie się z liczby 17 365 do 27 500 osób, w tej liczbie 19 000 pracowników fizycznych, 4 000 uczniów, 4 500 pracowników umysłowych.

4. Energetyka.

Dziedzictwem okresu przedwojennego było 350 terenów uprawnionych na podstawie ustawy elektrycznej z 1922 r. Na nich pozostały zakłady o charakterze przeważnie lokalnym z małą liczbą zakładów typu okręgowego, z 83% majątku zakładów w rękach obcych, trochę sieci okręgowych. Nie opracowany był plan obejmujący kraj cały. Całkowita wytwórczość łącznie elektrowni przemysłowych i publicznych wynosiła w r. 1938 około 4 mldr. kWh.

Zniszczenia wojenne przy uwzględnieniu większych obiektów można pokrótce przedstawić w następujący sposób. Całkowite unieruchomienie (z urządzeniami częściowo zniszczonymi, częściowo wywiezionymi) elektrowni w Warszawie, Pruszkowie, Poznaniu, Kaliszu, Elblągu, Białymstoku. Całkowicie unieruchomione, a w dużej mierze zniszczone przez działania wojenne sieci na Ziemiach Odzyskanych, wielka szyna Śląska na 110 kV (Dolny Śląsk-Górny Śląsk), linia na 150 kV Warszawa-Rożnów wykończona w czasie wojny przez Niemców w znacznej części zniszczona, jak i sieci różnych napięć na Pomorzu i Mazurach. Wielkie zakłady wytwórcze, wybudowane na G. Śląsku przez Niemców około 500 MW łącznej mocy, opróżnione. Razem zniszczeniu uległo około 200 MW, dewastacji ok. 500 MW.

Co zrobiono do końca 1946?

Zremontowano i odbudowano 19 turbin łącznej mocy 191 MW, kotłów na 509 t pary, 9 250 km sieci wys. nap., 7650 km niskiego napięcia. Na nowo zbudowano 1150 km sieci wys. napięcia i 470 km sieci niskiego napięcia.

Jaki jest stan na koniec 1946 r.?

Mamy 222 zakłady wytwórcze powyżej 1 MW o łącznej mocy nominalnej 2 141 MW, przedstawiające 97% mocy nominalnej Polski. Szczytowe obciążenie wynosiło w grudniu 1946 r. 1 245 MW, wytwórczość 5 709 MWh., tj. 144% przedwojennej. Stan naszych sieci osiągnął długość 38 420 km wysokiego napięcia i 39 511 km niskiego napięcia. Liczba przyłączonych odbiorców wynosi około dwóch milionów. Trzeba zauważyć jeszcze, że w podanych 2 141 MW dużo jest urządzeń przestarzałych, zużytych podczas wojny, dużo wąskich gardeł raz w kotłach, raz w turbinach, tak że moc powyższa jest tylko na papierze, że szczyt zimowy osiągnięty został praktycznie bez rezerw, że Polska odczuwa przede wszystkim katastrofalny brak mocy.

Mimo to wszystko nie mieliśmy poważniejszych zaburzeń w dostawie energii w ubiegłej zimie, choć inne państwa w Europie, nie zniszczone wojną lub mało zniszczone, posiadające nowoczesne urządzenia, przechodziły trudności energetyczne o charakterze ostrego kryzysu.

Zawdzięczamy to przede wszystkim ofiarnej pracy inżyniera, technika, robotnika i pracownika umysłowego, mimo niedostatecznego jeszcze wynagrodzenia, przy słabej jeszcze w roku zesłym aprowizacji i ciężkich warunkach mieszkaniowych. Rezultaty te osiągnięto bez strajków i zatargów, w warunkach całkowitej harmonii, przy zjednoczeniu wysiłków kierownictwa i załogi.

Osobne zagadnienie stanowią Ziemie Odzyskane. Na ziemiach tych, które były zelektryfikowane przed wojną do około 80% i na których istnieje około 38% mocy, zatrudniono w ciągu dwóch lat około 14 000 energetyków polskich, zmniejszając liczbę zatrudnionych Niemców do kilku setek, lecz i tych wnet się pozbedziemy.

W całej Polsce zatrudnia energetyka okrążyło 49 tys. pracowników, z tego w zakładach podległych C. Z. E. — 32,9 tys., w elektrowniach fabrycznych 7 tys., w zakładach samorządowych 9,1 tys. Energetyka cierpi jednak na wielki brak fachowców, toteż rozbudować musiała własne szkolnictwo od typu licealnego poprzez średnie do kursów dokształcających oraz kursów kształcących robotników niewykwalifikowanych. W planie trzyletnim projektujemy wyszkolenie około 18 tys. osób, liczymy jednak także na powrót z zagranicy fachowców wszelkich stopni, których liczbę szacuje się na tysiące.

Zamierzenia planu trzyletniego znane są z referatu kol. Witwińskiego na KTP (1946) w Katowicach: moc do osiągnięcia 900 MW, tj. około 650 MW nowych, w sieciach magistrala 220 kV Śląsk-Łódź-Warszawa około 380 km długości, budowa około 2000 km sieci na 110 kV i około 13 500 km sieci innych napięć. Nie będę powtarzał tych wszystkich cyfr, które są znane, przedstawię raczej pewne wizje niedalekiej może przyszłości.

Posiadamy już w obecnej chwili pewien układ energetyczny, obejmujący znaczną część kraju, gdzie pracuje około 75% naszej mocy, a mianowicie: poprzez linie 110-kilowoltowe połączona jest obecnie Warszawa z Mościami, Rożnowem i Górnym Śląskiem. W tym roku przez szynę dolnośląską przedłużą się on na Wrocław i Zagłębie Wałbrzyskie, obejmując praktycznie cały Dolny Śląsk. Po wykończeniu magistrali Łódźko-warszawskiej, którą aż do otrzymania z zagranicy wyposażenia podstacji na 220 kV eksploatować będziemy na 110 kV, po dokonaniu pewnych połączeń Zielonej Góry ze Szczecinem, Szczecina przez Białogard z Gdańskiem, dzięki istniejącemu połączeniu Gdańsk-Elbląg-Olsztyn-Ciechanów, po wybudowaniu częściowo istniejących linii Bydgoszcz-Olsztyn, Bydgoszcz-Poznań, Poznań-Gorzów, po wykończeniu połączeń na wschodzie Starachowice-Nisko-Lublin, Nisko-Rzeszów, będziemy już mieli poważny ogólnopolski układ energetyczny, dający już możliwość pewnej centralnej dyspozycji mocą. Program ten wyjdzie może nieco poza nasz plan trzyletni, jest jednak zupełnie realny w najbliższych latach.

To jednak nie wszystko. Jesteśmy obecnie w trakcie rozmów nad, jak sądzę, najważniejszym dla nas traktatem handlowym z naszymi sąsiadami i pobratymcami w Pradze, nie tylko dlatego najważniejszym, że wachlarz możliwości dostaw z Czechosłowacji jest poważny, ale i dla otwierających się przed nami horyzontów współpracy energetycznej w skali europejskiej.

Sprawa zaczyna się od tego: już obecnie dostarczamy energii do Czechosłowacji z Wałbrzycha linią na 110 kV. Czechosłowacja odczuwa brak mocy i energii i przypuszczamy, że jeszcze szereg lat będzie go odczuwać. Istnieje koncepcja wyekwipowania nam przez Czechosłowację jednej elektrowni na niskokalorycznym węglu koło Oświęcimia i przesyłania za to do Czechosłowacji części produkowanej energii. Ta koncepcja stwarza jednak jeszcze szersze widoki. Niemcy podjęli podczas wojny budowę dwutorowej linii 220 kV z Górnego Śląska do Wiednia. Znaczna liczba słupów stoi już na całej długości. Czechosłowacja chce budowę tę doprowadzić do końca. Linia ta przejdzie przez Morawską Ostrawę-Brno-Brzeclaw do Wiednia. W późniejszym terminie projektowana jest czechosłowacka linia: Słowaczyna-Brno-Cheb. Pierwsza jednak linia, której realizacja oczekiwana jest w bliskich latach, połączy już nasze zagłębie przez Czechosłowację z siłami wodnymi Austrii i zwiąże nas współpracą ze Szwajcarią, dalej z Francją i Włochami. Dłużej się nad tą sprawą rozwodzić nie będziemy. Kto tylko zetknął się z problemami energetycznymi, wie jakiego znaczenia jest realizacja takiego projektu. Niedaleki może jest czas, kiedy Katowice staną się ważnym europejskim punktem energetycznym.

5. Zakończenie.

Śmiało rzec możemy, żeśmy dokonali we wszystkich trzech gałęziach elektrotechniki poważnej pracy, mimo wielkich trudności, które się przed nami piętrzyły.

Takież, a może jeszcze większe trudności czekają nas przy realizacji naszych przyszłych planów — trudności związane z brakiem ludzi, materiałów krajowych, z dostawami z zagranicy przeciążonej pracą dla całego kontynentu.

Trudności te pokonamy jednak dzięki gospodarce planowej, dzięki skoncentrowaniu decyzji w jednych resorciech, w energetyce także dzięki ustawie o planowej gospodarce energetycznej, która, mamy nadzieję, zostanie w bieżącej sesji uchwalona*), dzięki wyszkoleniu rzesz fachowców i pozyskaniu cennych, dziś jeszcze rozproszonych po świecie sił, przede wszystkim jednak dzięki zgodnej współpracy robotnika, technika, inżyniera, pracownika umysłowego z kierownictwem.

*) Ustawa została uchwalona 4 lipca 1947 r. — Dz. U. R. P. nr 52, poz. 271. (Przyp. red.).

Państwowy Instytut Elektrotechniczny

przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu

Stan Organizacji

PROF. DR INŻ. J. L. JAKUBOWSKI, Dyrektor Naczelny Instytutu

Rys historyczny

Idea centralnego instytutu badawczego w dziedzinie elektrotechniki prądów silnych znalazła całkowite zrozumienie u wszystkich czołowych elektrotechników już na wiele lat przed drugą wojną światową. Niestety, znajdowanie się ośrodków dyspozycyjnych elektrotechniki i energetyki w rękach kapitalistów krajowych i zagranicznych nie pozwoliło na uruchomienie odpowiednich zakładów naukowych. Rolę instytutu spełniały częściowo zakłady naukowe politechnik, które oczywiście nie miały skali państwowej. W czasie wojny powyższy stan rzeczy znacznie się pogorszył. Częściowej lub całkowitej dewastacji uległy prawie wszystkie laboratoria elektrotechniczne w Polsce. Również Zakład miernictwa i wysokich napięć Politechniki Warszawskiej, który prowadził prace probiercze dla wielu dziedzin elektrotechniki, podzielili ten sam los, doznając zniszczeń w 90%. Po oswojeniu Warszawy i reszty kraju w styczniu 1945 r. przemysły elektrotechniczny i elektroenergetyczny stanęły wobec braku wszelkiego ośrodka badań naukowych, bez którego nasza działalność gospodarcza w skali państwowej na dalszą metę jest nie do pomyślenia. Wobec tego, że dzięki niezwykłemu zbiegowi okoliczności ocalał w Politechnice Warszawskiej zespół transformatorów probierczych o napięciu 300 000 V i o mocy 100 kVA, mogący być zaczątkiem naukowego laboratorium wysokich napięć, ówczesny Departament Energetyki Ministerstwa Przemysłu zdecydował utworzenie Instytutu Wysokich Napięć i umieszczenie go w spalonym w 90% gmachu Wydziału Elektrycznego. Już wtedy zamiarem organizatorów było rozszerzenie w przyszłości zakresu prac instytutu i przekształcenie go w Państwowy Instytut Elektrotechniczny.

Państwowy Instytut Wysokonapięciowy istniał od 1 lutego 1945 r. do 1 września 1946 r. W tym czasie dzięki zasiłkowi Ministerstwa Przemysłu w sumie łącznej zł 1 000 000 pokryto częściowo dachem budynek, uruchomiono zespół probierczych na 300 000 V i odremontowano kilka innych układów probierczych, stanowiących własność Politechniki.

Dnia 1 września 1946 r. wobec przyznania przez Ministra Przemysłu funduszu inwestycyjnego na IV kwartał 1946 r. w wys. 10 mln. zł Państwowy Instytut Wysokonapięciowy został przekształcony w Państwowy Instytut Elektrotechniczny.

Nowa organizacja przewidziała na razie 6 zakładów:

1. Zakład Wysokich Napięć — Z. W. N.
2. Zakład Maszyn Elektrycznych — Z. M. El.
3. Zakład Miernictwa Elektrycznego — Z. Mr. El.
4. Zakład Grzejnictwa Elektrycznego i Sprzętu Instalacyjnego — Z. G. El.
5. Zakład Materiałoznawstwa Elektrycznego — Z. Mt. El. (w pomieszczeniach Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej)
6. Zakład Trakcji Elektrycznej — Zakład T. El.

Dyrektorami Zakładów zostali: 1. prof. dr inż. J. L. Jakubowski (Z. W. N.), 2. prof. dr inż. B. Dubicki (Z. M. El.), 3. z. prof. inż. B. Jabłoński (Z. Mr. El.), 4. inż. T. Schwartz (Z. G. El.), 5. prof. dr inż. J. Skowroński (Z. Mt. El.), 6. p. o. inż. J. Podoski (Z. T. El.).

Warto tutaj zaznaczyć, że Państwowy Instytut Elektrotechniczny uniknął błędu rozdrobnienia organizacyjnego, które daje się zauważyć w innych dziedzinach nauk technicznych. Mianowicie, dzięki pełnemu zrozumieniu zainteresowanych czynników uniknięto utworzenia oddzielnych niezależnych instytutów dla poszczególnych przemysłów. Przemysły te będą natomiast obsługiwane przez autonomiczne zakłady PIEL-u, związane z nim w jedną całość organizacyjną, ułatwiającą administrację i centralną dyspozycję środkami badawczymi.

Na rok 1947 na cele inwestycyjne przyznano 59 mln. zł, z których większą część już wydatkowano. Na rok 1948 departament planowania zatwierdził 201 mln. zł. Dzięki temu

Instytut w roku 1948 będzie mógł prowadzić prace probiercze, ekspertyzy, prace wydawnicze i biblioteczne, szkoleniowe i normalizacyjne w zakresie zaspakajającym częściowo zapotrzebowanie odpowiednich przemysłów. Już obecnie Państwowy Instytut Elektrotechniczny wykonuje szereg prób i ekspertyz dla przemysłu, rozszerzenie tej akcji w głównej mierze zależy od usunięcia trudności finansowych, które nie pozwalają na odpowiednie zwiększenie personelu. Liczba pracowników PIEL-u wynosi w chwili obecnej (październik 1947 r.) 83, z czego 19 inżynierów i 6 techników. Większość tych pracowników jest zatrudniona przy pracach inwestycyjnych.

Pomieszczenia zajmowane przez Instytut znajdują się w gmachu elektrotechniki i gmachu fizyki Politechniki Warszawskiej oraz gmachu Politechniki Wrocławskiej. Najważniejszym obiektem, który Politechnika Warszawska oddała do wyłącznej dyspozycji Instytutu, jest hala najwyższych napięć o wymiarach $30 \times 12 \times 18 \text{ m}^3$, poza tym 6 pomieszczeń na drugim piętrze, przeznaczonych na laboratorium Zakładu Miernictwa Elektrycznego, oraz na czwartym piętrze 3 sale na laboratorium Zakładu Grzejnictwa Elektrycznego i 6 pokoi na biura i pracownie.

W gmachu fizyki Instytut otrzymał do dyspozycji halę maszyn elektrycznych pow. 340 m^2 oraz jedno skrzydło na parterze z 5 pokoi dla Zakładu Maszyn Elektrycznych i dla projektowanego Zakładu Trakcji Elektrycznej.

Zakład Materiałoznawstwa Elektrycznego we Wrocławiu ma 4 sale.

Umowa pomiędzy Państwowym Instytutem Elektrotechnicznym a Politechnikami — Warszawską i Wrocławską — przewiduje, że laboratoria PIEL-u będą dostępne dla prac szkoleniowych politechniki, oczywiście w takim zakresie, aby te prace nie przeszkadzały normalnym zajęciom Instytutu. Z drugiej strony, ponieważ Instytut zainstalował niektóre swoje urządzenia w laboratoriach Politechniki, posiada on prawo korzystania z całości tych laboratoriów, naturalnie również bez przeszkadzania pracom szkoleniowym.

Idea scentralizowania badań z dziedziny elektrotechniki prądów silnych w jednym głównym Instytucie jest postulatem naczelnych władz przemysłowych. To też powiększenie liczby zakładów instytutu jest sprawą najbliższej przyszłości. Na pierwszy plan wysuwa się utworzenie Zakładu Elektroenergetyki oraz Zakładu Elektrotechniki Rolniczej dla potrzeb rolnictwa.

Jest jasne, że wobec celowego zniszczenia i wywiezienia przez okupanta wszelkich środków, umożliwiających prace naukowo-techniczne, wykwalifikowanie laboratoriów jest słabe. Tym większą wagę należy przywiązywać do uruchomienia niektórych zespołów laboratoryjnych, które już obecnie umożliwiają działanie zakładów. Stan organizacji poszczególnych zakładów obrazują podane niżej opisy.

Zakład Wysokich Napięć

Zakład posiada następujące czynne układy probiercze:

1. Zespół transformatorów probierczych na 300 kV, 100 kVA
2. Generator udarowy napięciowy przestarzałej konstrukcji na 800 kV, 1250 pF
3. Urządzenie do badania nasiąkalności porcelany
4. Urządzenie do wytwarzania sztucznego deszczu
5. Oscylograf katodowy wysokiego napięcia systemu Rogowskiego do badania przebiegów udarowych
6. Mostek Scheringa na 50 kV
7. Metoda prostownikowa pomiaru wysokiego napięcia do 220 kV
8. Kondensator kablowy (kabelantom).

Urządzenia 1—5 są własnością Politechniki Warszawskiej, a zostały wyremontowane przez Instytut.

Urządzenia 6—8 zostały na nowo wykonane według projektów inżynierów PIEL-u.

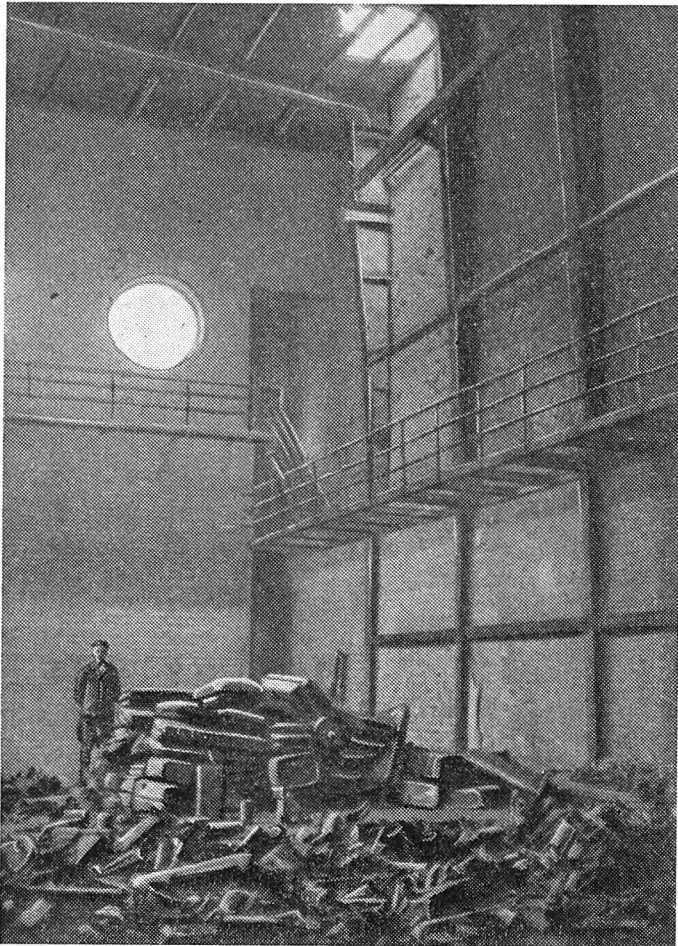
Zespoły probiercze wymienione wyżej pozwalają na wykonywanie szeregu prób izolatorów, materiałów izolacyjnych, odgromników, kabli, przyrządów wysokiego napięcia i piorunochronów.

Dalszy rozwój Zakładu jest związany z wykończeniem hali najwyższych napięć. Hala ta należy do największych i najnowocześniejszych hal tego typu w Europie. Przed wojną była ona nieurządzona i w stanie surowym pod względem budowlanym. Pożar magazynów niemieckich, umieszczonych w niej, spowodował poważne uszkodzenie dźwigarów żelaznych, ścian i dachu. Uszkodzenia te obec-

3. Generatorsa udarowego prądowego do badania odpor-
ników o nap. norm. 60 kV, mającego pojemność
0,35 μ F i nap. 320 kV (fr. szw. 89 000)

4. Nowoczesnego metalowego oscylografu katodowego
dwuramieniowego (fr. szw. 72 000).

W dalszej przyszłości przewidziane jest stworzenie stacji
wielkiej mocy (rzędu 1000 MVA) do badania wyłączników
i aparatury wysokiego napięcia. Oczywiście, stacja taka
będzie związana z centrum produkcji wyłączników. Z in-
nych inwestycji w przyszłości wymienić należy laborato-

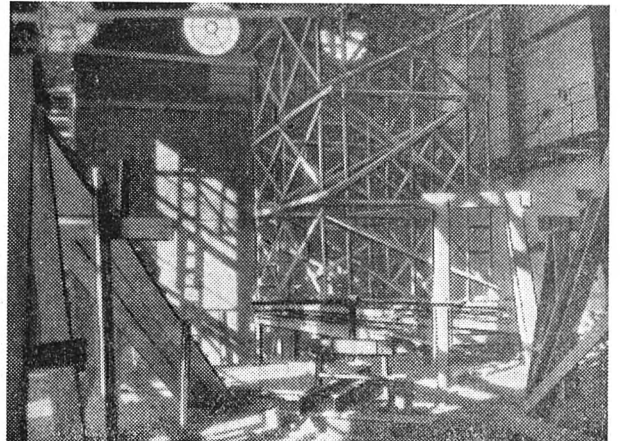


Rys. 1.

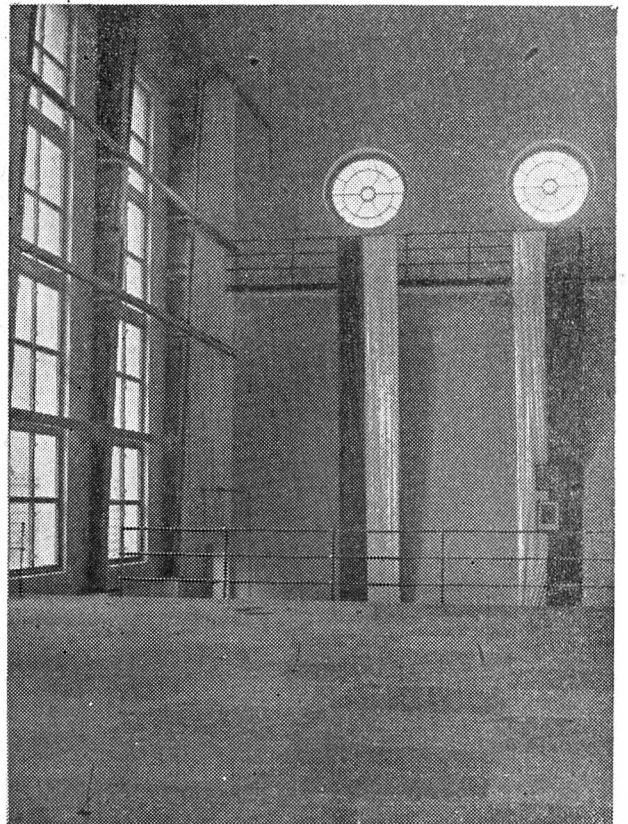
Rys. 1. Fragment hali najwyższych napięć w 1945 r. po
spaleniu przez Niemców.

Rys. 2. Odbudowa hali najwyższych napięć w 1946—47 r.

Rys. 3. Hala najwyższych napięć po odbudowie
(sierpień 1947 r.)



Rys. 2.



Rys. 3.

nie (październik 1947 r.) są już całkowicie usunięte, a ponadto wykończeniowe roboty budowlane (tynki, podłogi) są już wykonane.

W hali najwyższych napięć przewiduje się umieszczenie:

1. Zespołu transformatorów na 1500 kV, 1500 kVA (orientacyjny koszt łącznie z urządzeniem zasilającym fr. szw. 650 000)
2. Generatorsa udarowego napięciowego na 2700 kV, 8000 pF, dającego udary norm. 1/50 μ S (fr. szw. 160 000)

rium badań przepięciowych zmontowane w samochodzie lub wagonie kolejowym na wzór analogicznych urządzeń sowieckich, szwajcarskich i szwedzkich.

Z prac dla przemysłu (poza pracami probierczymi), które już są rozpoczęte lub będą rozpoczęte w najbliższej przyszłości, wymienić należy:

1. badania nad ochronnikami wydmuchowymi
2. zagadnienie uzziemienia punktu zerowego
3. badanie prądów pioruna przy pomocy sztabek magnetycznych

4. przygotowanie tłumaczeń wszystkich czołowych podłączników z dziedziny techniki wysokich napięć
5. opracowanie centralnej kartoteki literatury zagadnień wysokonapięciowych.

Zakład Maszyn Elektrycznych

Zakład posiada do dyspozycji wspólnie z Zakładem Trakcji Elektrycznej halę maszyn elektrycznych w gmachu fizyki o powierzchni ok. 340 m² oraz 5 pokoi na parterze tego gmachu.

W obecnym stanie doprowadzenie do użytku hali maszyn jest już w fazie końcowej, dach nad halą jest już oszklony, podłoga i stoiska po zniszczeniach wojennych uporządkowane. Spalona stacja transformatorowa gmachu fizyki na 500 kVA jest już odremontowana, również uruchomiona jest nowa okapturzona rozdzielnia niskiego napięcia.

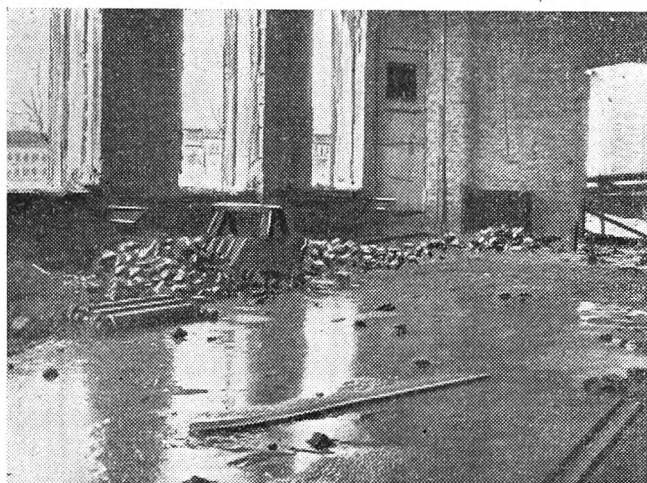
Dysponując skromną jeszcze własną aparaturą oraz korzystając z przyrządów innych zakładów, Zakład Maszyn

fazowych, ponadto wykonane jest stoisko do badania strat w żelazie metodą Epsteina.

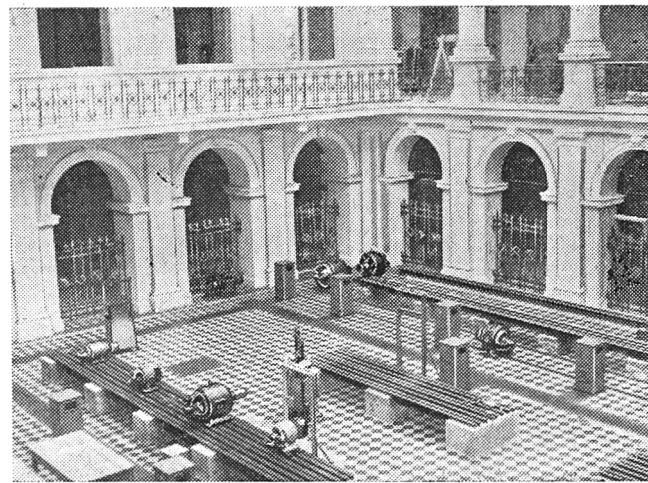
Do badania łożysk elektrycznych przyrządów mierniczych wykonane jest stoisko, zawierające mikroskop z naświetleniem powierzchni styku i skalami. Projektowane jest wyposażenie tego stoiska w mikroskop z polaryzacją światła.

W budowie jest stoisko do pomiaru napięcia i prądu stałego metodą kompensacyjną. Zaprojektowane jest stoisko do badania i pomiaru uchybienia przekładni i uchybienia kąтового transformatorów mierniczych prądowych i napięciowych dla zakresów 3000 A, 60 000 V. W stadium projektowania jest stoisko do badania i regulacji zegarów sterujących. W stadium badania jest stoisko do regulacji liczników metodą bezpośredniego wskazania uchybienia.

Poza działem przyrządów pomiarowych elektrycznych przewidziane jest zorganizowanie w r. 1948 dwóch nowych działów: laboratorium fotometrycznego i laboratorium akumulatorowego.



Rys. 4. Stan pomieszczeń Zakładu Maszyn Elektrycznych przed odbudową (1946 r.)



Rys. 5. Hala maszyn elektrycznych po odbudowie (sierpień 1947 r.)

Elektrycznych przeprowadza obecnie próby w swojej dziedzinie przeważnie poza terenem zakładu.

Po całkowitym uruchomieniu instalacji w hali maszyn możliwe będzie wykonywanie prób w szerszym zakresie. Przewidywane jest:

- badanie maszyn elektrycznych wszelkich typów,
- badanie układów maszyn i zespołów regulujących,
- badanie maszyn z punktu widzenia różnych napędów.

Oprócz prac laboratoryjnych Zakład przewiduje prace konstrukcyjno-obliczeniowe maszyn, względnie serii maszyn. W tym przedmiocie Zakład, posiadając podstawowy skład personalny mający już pewne doświadczenie, może współpracować z krajowymi fabrykami maszyn elektrycznych.

Zakład Miernictwa Elektrycznego

Zakład Miernictwa Elektrycznego ma za zadanie:

- pomiar wielkości elektrycznych,
- badanie właściwości elektrycznych przyrządów mierniczych i przekątnikowych,
- przewodzenie studiów nad typami przyrządów mierniczych, przeznaczonych do masowej fabrykacji.

Zakresy miernicze Zakładu są następujące:

Zakres pomiarowy prądowy: prądu stałego 750 A, projektowany do 1500 A; prądu zmiennego 50 Hz, 3000 A. Zakres pomiarowy napięciowy: prądu stałego 550 V, projektowany do 2500 V; prądu zmiennego trójfazowego 50 Hz, 600 V, jednofazowego 3000 V, projektowany do 60000 V. Częstotliwość prądu zmiennego 50 Hz, do badań zaś uzupełniających 500 Hz.

Uruchomione są stoiska do pomiaru oporów średnich, małych i dużych metodami mostkowymi oraz stoiska do badania amperomierzy, woltomierzy, watomierzy, oraz liczników prądu stałego i prądu zmiennego jedno — i trój-

Wyrazicielem poglądów i organem doradczym Zakładu będą dorocznie zwoływane Konferencje Miernictwa Elektrycznego, na których wygłoszone referaty obejmować będą zagadnienia dotyczące elektrycznego miernictwa energetycznego, gospodarki licznikowej w elektrowniach, zagadnienia przemysłu elektrycznych przyrządów mierniczych oraz zagadnienia szkolnictwa mierniczego wyższego, średniego i niższego. Konferencje Miernictwa Elektrycznego będą dalszym ciągiem Konferencji Licznikowych, z których VII odbyła się w styczniu 1939 r.

Poza tym Zakład Miernictwa Elektrycznego przeprowadza też w porozumieniu z C. Z. P. El. badania elektrycznych przyrządów pomiarowych, budowanych przez państwową fabrykę przyrządów mierniczych „Era” we Włochach, państwową fabrykę liczników i zegarów elektrycznych w Świdnicy i zajmuje się studiami nad tymi przyrządami.

Zakład Grzejnictwa Elektrycznego

Organizowanie Zakładu po odbudowie wypalonego lokalu rozpoczęto od wykonania układu zasilającego. Obecnie Zakład posiada zespół zasilający o mocy ok. 30 kVA regulowany do 500 V.

Dalsze prace poszły w kierunku wyposażenia Zakładu w układy pobiercze pozwalające na badanie grzejników domowych i rzemieślniczych.

Uruchomiono układy badawcze do próby bezpieczeństwa dotyku, poboru mocy, przeciążalności, izolacyjności, wytrzymałości elektrycznej, odporności na wilgoć, pomiaru temperatur, wzorcowania termoelementów oraz szeregu prób mechanicznych dla większości grzejników, objętych przepisami PNE 50, a mianowicie do próby wytrzymałości mechanicznej żelazek i wtyczek oraz do próby zamocowania przewodu na skręcanie i wyrywanie żył.

Zakład współpracuje czynnie z Komisją grzejnikową SEP-u i utrzymuje stały kontakt z przemysłem, kierując swój rozwój w uzgodnieniu z jego potrzebami.

Przewidziany rozwój Zakładu ma objąć w przyszłości zagadnienia związane z grzejnikami przemysłowymi typu oporowego, elektrodowego, lukowego, indukcyjnego, kondensatorowego oraz zagadnienia i prace probiercze dotyczące materiałów grzejnikowych.

Zakład Materiałoznawstwa Elektrycznego (we Wrocławiu)

Zakład dysponuje powierzchnią laboratoriów 130 m², którą przystosował do swoich celów. Korzystając z dość dobrego wyposażenia laboratorium Politechniki Zakład przystąpił do montowania własnych układów, które obecnie są już częściowo gotowe do użytku, a mianowicie:

1. układ do prób mechanicznych i elektrotechnicznych izolatorów o naciągu 20 t,
2. urządzenie do przebieg pod ciśnieniem do 12 atm,
3. urządzenie do badania izolacji w atmosferze wilgotnej i wyziewach,
4. urządzenie do sztucznego deszczu,
5. urządzenie do prób wytrzymałości dielektrycznej materiałów stałych, zalew kablowych, papierów izolacyjnych oraz do badania stratności dielektrycznej.

W najbliższym czasie Zakład będzie mógł podejmować się badania następujących materiałów:

1. olejów izolacyjnych,
2. papierów twardych,
3. papierów kablowych, ceratek, taśm, przędzy,
4. lakierów,
5. materiałów i surowców ceramicznych,
6. izolatorów liniowych niskiego i wysokiego napięcia do 60 kV nap. nom.

W programie prac Zakładu leży między innymi opracowanie izolatorów szklanych wysokiego napięcia, badania nad włóknami szklanymi, plastikami i innymi nowymi materiałami dielektrycznymi.

Zakład Trakcji Elektrycznej

Na przystosowanie pomieszczeń dla Zakładu Trakcji Elektrycznej Ministerstwo Komunikacji wyasygnowało w r. 1947 sumę 3 milionów złotych. Suma ta została niemal całkowicie zużyta na odbudowę 6 pokoi na parterze gmachu fizyki, na doprowadzenie do stanu używalności części hali maszyn w tymże gmachu i na zmontowanie podstacji elektrowni miejskiej. Za pozostałość kredytu nabyto i odremontowano dwa zespoły przetwórcze, które pozwolą już obecnie na rozpoczęcie w ograniczonym zakresie prób silników.

Zakres prac Zakładu przewiduje udzielanie pomocy fachowej przedsiębiorstwom, korzystającym z trakcji elektrycznej, przez wykonywanie dla nich ekspertyz istniejących urządzeń trakcyjnych, pomoc w odbiorze nowych instalacji, występowanie w charakterze rzeczoznawcy

w sprawach związanych z trakcją elektryczną oraz sprawdzanie i opiniowanie wykonanych projektów.

Laboratorium badawcze Zakładu przewidziane jest dla wykonywania wszelkich prób silników trakcyjnych, tramwajowych, trolejbusowych i kolejowych, badania aparatury rozrządowej pojazdów, pomiarów oporów trakcji, prądu zastępczego, zużycia energii, prędkości, rozkładów jazdy i innych danych ruchowych.

Zakład będzie mógł prowadzić również badania sieci roboczej zasilającej i powrotnej wraz z pomiarami prądów błądzących oraz badania działania podstacji trakcyjnych.

Zakład Elektroenergetyki (w organizacji)

Potrzeby Zakładu Elektroenergetyki zostały umieszczone w planie inwestycyjnym na r. 1948 pod postacią zadatku na analizator sieciowy (network analyser) oraz laboratorium przekładników; pierwsze z tych urządzeń ma kosztować około 100 000 dolarów.

Zakres prac Zakładu Elektroenergetyki będzie obejmował zagadnienia, związane ze współpracą i zabezpieczeniem wielkich linii przesyłowych.

Zakład Elektrotechniki Rolniczej (w projekcie)

Zakład powyższy ma uwzględnić wszelkie zagadnienia techniczne zarówno w okresie inwestycyjnym, jak i przede wszystkim w okresie użytkowania energii elektrycznej przez rolnika, związane z elektryfikacją wsi, a więc studia nad systemem zasilania, instalacjami domowymi, urządzeniami elektrycznymi i napędami w gospodarstwach wiejskich, bezpieczeństwem dotykowym itp.

Zakład ten ma ściśle współpracować z odpowiednimi agendami Ministerstwa Rolnictwa oraz Ministerstwa Przemysłu i Handlu.

Biblioteka Instytutu

Założeniem biblioteki jest posiadanie kompletu książek i najważniejszych czasopism (całość od początku wychodzenia) oraz wszystkich czasopism bieżących. Biblioteka jest pomyślana jako centralny ośrodek dokumentacji z dziedzin elektrotechniki prądów silnych, a więc jako publiczna, a nie tylko dla celów wewnętrznych. Dokumentacja ma obejmować, oprócz książek i czasopism, kartotekę zagadnień ze wszelkich działów.

Stan obecny jest b. skromny (ok. 1000 tomów książek, 400 tomów dawnych czasopism, 30 czasopism zagranicznych i 50 krajowych w prenumeracie).

Zakończenie

Cel niniejszego referatu będzie spełniony, jeżeli ogół elektryków polskich, a w szczególności elektrycy zainteresowani w pracach Instytutu wypowiedzą się co do celowości ich zakresu i co do celowości projektowanych nowych urządzeń. Specjalnie cenne będą sugestie, dotyczące potrzeb przemysłu i elektroenergetyki nie uwzględnione w dotychczasowym programie.

INŻ. L. ZIENKOWSKI

Plan inwestycyjny przemysłu elektrotechnicznego na rok 1948*)

1. Dotychczasowe poczynania (1945—47).

Działalność inwestycyjna w r. 1945 i na początku r. 1946 miała na celu przede wszystkim zabezpieczenie i jak najszybsze uruchomienie tych fabryk, których stopień zniszczenia pozwalał na częściowe choćby ich wykorzystanie; składały się na nią najbardziej niezbędne prace budowlane, remonty istniejącego parku maszynowego oraz uzupełnienie go za pomocą maszyn z rewindykacji, z dostaw U.N.R.R.A. lub przenoszonych z innych fabryk. W początkowej fazie akcja ta miała charakter doraźny i zakres jej w znacznym stopniu zależał od stopnia inicjatywy kierowników poszczególnych zakładów.

*) Referat wygłoszony na zebraniu dyskusyjnym Oddziału Warszawskiego S. E. P. dnia 7. X. 1947 r. Od chwili opracowania referatu przeprowadzono w projekcie planu inwestycyjnego pewne przesunięcia i redukcje nie zmieniające jednak istotnych założeń i charakteru planu.

Pierwszym krokiem ku planowej gospodarce w tej dziedzinie był plan finansowania inwestycji na 3 ostatnie kwartały r. 1946, zamykający się dla przemysłu elektrotechnicznego sumą 280 mln. zł. W okresie tym rozpoczyna się odbudowa kilku poważniejszych zniszczonych w czasie wojny zakładów, jak fabryki Szpotkańskiego, Marciniaka, Państw. Fabr. Liczników i Zegarów Elektr. w Świdnicy, Walcownia Miedzi przy ul. Kaczej w Warszawie, fabryka Ericssona w Wełnowcu.

Planowa akcja inwestycyjna w ścisłym tego słowa znaczeniu datuje się od r. 1947, kiedy to w ramach 3-letniego planu gospodarczego na inwestycje przemysłu elektrotechnicznego przeznaczona została po ostatecznych korektach kwota 1376 mln. zł na ogólną sumę inwestycji przemysłowych 28 mld. zł. W obecnej chwili jesteśmy w trakcie realizacji tego programu.

Równocześnie od szeregu miesięcy trwało opracowywanie planu inwestycyjnego na rok 1948. W końcu września projekt CZPE został ukończony i w najbliższym czasie wpłynie do Centralnego Urzędu Planowania celem włączenia go, po zaakceptowaniu, do planu państwowego.

2. Plan inwestycyjny w 1948 r.

Program na rok 1948 stanowi tylko pewną fazę wykonawczą planu trzyletniego i nie może być traktowany w odezwaniu od inwestycji r. 1947 i 1949, z którymi tworzy organiczną całość, rozbitą jedynie pod względem finansowym na okresy roczne.

Działalność inwestycyjna wychodzi w tym okresie z fazy doraźnych poczynań, zostaje zharmonizowana z planami produkcji i zatrudnienia oraz nabiera cech pierwszego etapu długofalowej rozbudowy przemysłu elektrotechnicznego. Obok dalszej odbudowy zniszczonych fabryk rozpoczyna się budowa nowych, a także komasacja w większe jednostki zbyt małych z gospodarczego punktu widzenia zakładów oraz modernizacja urządzeń. Inwestycje zmierzają nie tylko do ilościowego zwiększenia produkcji, lecz również do podniesienia jakości wyrobów i do rozszerzenia programu w oparciu częściowo o własne biura konstrukcyjne, częściowo o licencje. Uzasadnienie rzeczowe programu inwestycyjnego wynika z planu produkcji, którego szczegółowe omówienie przekraczałoby ramy obecnego tematu. Powiązania jednak między tymi zagadnieniami zostaną wskazane przy referowaniu poszczególnych grup inwestycji. Pod względem ilościowym wytyczną programu inwestycji w ramach planu trzyletniego, w momencie jego układania, było doprowadzenie produkcji do 105% wartości przedwojennej w roku 1949, a do 150% w roku 1951, kiedy inwestycje zrealizowane w latach 1947—1949 dadzą pełny efekt. W obecnej chwili na podstawie dotychczasowej linii rozwojowej przewidywania te są raczej zbyt ostrożne i liczyć się należy z szybszym wzrostem produkcji.

Plan finansowy inwestycji na rok 1948 opracowany przez CZPE na podstawie uzgodnionej z Dep. Planowania M. P. i H. sumy globalnej przedstawia się w sposób następujący:

	Inwest.	Re- monty	Razem	
	(mln. złotych)			%
1. Zjedn. Przem. Maszyn Elektr.	578	55	633	30
2. " " Aparatów Elektr.	394	86	480	22
3. " " Kabli i Przewodów	203	60	263	12
4. " " Ogniw i Akumul.	88	41	129	6
5. " " Lamp Elektrycz.	202	5	207	10
6. " " Teletechnicznego	264	28	292	14
7. " " Radiotechnicz.	108	15	123	6
Razem	1837	290	2127	100
Licencje	160	—	160	
Szkolnictwo zawodowe	76	20	96	
Inwestycje socjalne	50	—	50	
Razem	2123	310	2433	

W stosunku do roku 1947 stanowi to wzrost nakładów inwestycyjnych o 77%. Jak widać z procentowego podziału, główny nacisk położony jest na podstawowe działy przemysłu: maszyny i aparaty, następnie zaś na kable i przewody. Duży stosunkowo udział przemysłu teletechnicznego tłumaczy się wielkim stopniem zniszczenia tej gałęzi przemysłu w czasie wojny (przeszło 95%).

3. Programy inwestycyjne poszczególnych zjednoczeń.

Zjednoczenie Przemysłu Maszyn Elektrycznych.

Mimo utraty trzech poważnych na nasze przedwojenne stosunki fabryk (Skody, P. T. E. i Stoczni Gdańskiej) przemysł maszynowy stanowi stosunkowo mało zniszczoną gałąź przemysłu elektrotechnicznego. Mimo to, zapotrzebowanie maszyn elektrycznych ze strony innych przemysłów, a transformatorów ze strony energetyki nakazało wyznaczyć Zjednoczeniu Maszyn poważne miejsce w programie inwestycyjnym.

Na czoło zagadnień wysuwa się tu budowa nowej fabryki M-10 we Wrocławiu z sumą 265 mln. zł na rok 1948 (w r. 1947 — 76 mln. zł). Będzie to zakrojona na

wielką skalę fabryka ciężkich maszyn elektrycznych, a więc silników wyciągowych i walcowniczych, dużych prądnic wolnobieżnych, silników trakcyjnych kolejowych, zespołów turbinowo-prądnicowych, wielkich transformatorów, a w dalszej przyszłości prostowników rctęciowych. Przewidywane zapotrzebowanie tych obiektów, będących dotąd przedmiotem importu, uzasadnia włączenie ich do programu produkcji krajowej. Być może wejdzie również w skład fabryki seryjna produkcja mniejszych silników.

Budowę rozpoczęto w roku bieżącym na gruzach niemieckiej fabryki traktorów Famo. Odbudowywane są 2 hale o powierzchni 29 000 m² i kubaturze 330 000 m³, kotłownia i budynki pomocnicze. Doprowadzenie odbudowy do stanu, który pozwoli na zagospodarowanie fabryki, przewidywane jest na jesień r. 1948. Równocześnie zamawiane są maszyny w kraju i zagranicą, tak że pod koniec roku przyszłego oczekiwać należy częściowego uruchomienia fabryki.

Po zakończeniu pierwszej fazy budowy, która jeszcze w roku 1949 wymagać będzie poważnych nakładów inwestycyjnych (rzędu 400 mln. zł), powstanie zakład zatrudniający kilka tysięcy robotników.

Na drugim krańcu wachlarza produkcyjnego — po stronie małych maszyn elektrycznych — przewiduje się rozbudowę fabryki M-9 w Świdnicy, jako fabryki elektrotechniki samochodowej, narzędzi elektrycznych i małych maszyn prądu stałego. Program motoryzacji kraju oraz silnie już przed wojną odczuwany brak narzędzi elektrycznych produkcji krajowej uzasadniają potrzebę rozbudowy tego typu fabryki. Inwestycje polegają na remoncie i rozszerzeniu istniejących pomieszczeń oraz skompletowaniu parku maszynowego. Koszt całości oceniany jest na 205 mln. zł, z czego w r. 1948 przewiduje się wydatkowanie 60 mln. zł (w r. 1947 — 27 mln. zł). Planowana na koniec roku 1949 produkcja — 24 000 małych maszyn.

W grupie pośredniej — maszyn średniej mocy — najważniejsze inwestycje są dokonywane w fabryce M-1 w Zychlinie, gdzie obecnie rozpoczęto budowę nowej hali o kubaturze 48 000 m³, do której przeniesiona zostanie fabryka maszyn wirujących, zwolnione zaś pomieszczenie użytkowane zostanie na rozszerzenie fabryki transformatorów. Całkowity koszt inwestycji z uwzględnieniem parku maszynowego — 320 mln. zł, z tego w r. 1948 — 89 mln. zł (r. 1947 — 80 mln. zł). Rozbudowa pozwoli na podwojenie produkcji w stosunku do roku 1947.

W dziale transformatorów kontynuować się będzie rozbudowę fabryki M-3 w Łodzi, gdzie w roku 1947 zainwestowano 54 mln., na rok zaś 1948 preliniuje się dalszych 24 mln. zł. Mniejsze inwestycje prowadzone będą również w fabryce transformatorów M-5 w Mikołowie.

Reszta kredytów przeznaczona jest na remonty i uzupełniające inwestycje w pozostałych fabrykach Zjednoczenia, spośród których można jeszcze wymienić:

M-2 w Cieszynie	— 36 mln. zł
M-4 w Bielsku	— 24 " "
M-8 w Gliwicach	— 30 " "

Zjednoczenie Przemysłu Aparatów Elektrycznych.

Stopień zniszczenia wojennego tego działu oszacowany jest na 64%. Problem więc wydatnego podniesienia zdolności produkcyjnej zarówno w dziedzinie aparatury wysokiego napięcia dla potrzeb energetyki, jak i aparatury niskiego napięcia do obsługi odbiorników energii elektrycznej musi być zaliczony do zagadnień pierwszej pilności.

Główny wysiłek inwestycyjny skierowany zostanie w r. 1948 na 3 obiekty: a) P. P. F. A. E. w Warszawie (dawn. Szpotański) jako podstawową fabrykę aparatury wysokiego napięcia, b) Fabrykę żyrandoli elektr. (dawn. A. Marciniak), c) Fabrykę aparatów elektrycznych niskiego napięcia.

Odbudowa P. P. F. A. E. przy ul. Kałuszyńskiej w Warszawie, rozpoczęta w roku 1946 i kontynuowana w roku bież., ma objąć w ramach planu trzyletniego odbudowę pomieszczeń o kubaturze 35 000 m³ oraz skompletowanie parku maszynowego. Pozwoli to na zatrudnienie w niej ok. 1000 robotników. Ogólny koszt inwestycji szacowany jest

na 225 mln. zł, z czego na rok 1948 preliminowano 93 mln. zł (w r. 1947 — 100 mln. zł).

Poważnej rozbudowie ulega Fabryka Żyrandoli Elektrycznych A. Marciniak na Okęciu. Nazwa fabryki nie odpowiada oczywiście obecnemu stanowi rzeczy; program fabrykacyjny obejmuje elektrotechnikę motoryzacyjną (bez maszyn wirujących) i sprzęt oświetleniowy. Prace budowlane rozpoczęte w roku 1946, ukończone zostaną w roku 1948. Inwestycje budowlane i maszynowe szacowane są w planie trzyletnim na 145 mln. zł, z czego na rok 1948 przypada 67 mln. zł (r. 1947 — 65 mln. zł). W wyniku tych inwestycji fabryka będzie mogła zatrudnić w końcu r. 1949 ok. 1200 robotników (obecnie 403).

Na osobną wzmiankę zasługuje Państw. Fabryka Aparatów Elektrycznych w Łodzi. Fabryka ta, założona przez Niemców w czasie wojny i pozostawiona przez nich w stanie niemal nienaruszonym, produkuje aparaturę niskiego napięcia. Mieści się ona w budynku fabryki Scheibler i Grohman, nie mając tam dalszych możliwości rozwojowych i hamując swą obecnością planowaną rozbudowę zakładów włókienniczych, do których należy całość obiektów Scheiblera. Według pierwotnej umowy fabryka aparatów winna opuścić zajmowane pomieszczenie w r. 1948.

Już w roku 1946 CZPE wysunął koncepcję zbudowania w Łodzi nowej dużej fabryki aparatów elektrycznych i skomasowania w niej wszystkich fabryk aparatowych ośrodka łódzkiego. Z powodu braku dostatecznych kredytów w roku 1946 i 1947 sprawa uległa zawieszeniu. Projekt ten jest jednak nadal aktualny i na rok 1948 wystąpiliśmy z wnioskiem o kredyt na zapoczątkowanie takiej fabryki, co uważamy za najracjonalniejsze rozwiązanie problemu produkcji aparatury niskiego napięcia. Koszt całkowity takiej fabryki szacujemy na ok. 400 mln. zł.

Jeżeli ze względów oszczędnościowych projekt budowy dużej fabryki i komasacji w niej mniejszych zakładów zostanie przez czynniki nadrzędne nadal odsunięty, pozostaje w każdym razie konieczność zapewnienia dalszego rozwoju łódzkiej Państw. Fabryki Apar. Elektr., co można osiągnąć w dwojaki sposób: a) przez wybudowanie nowego gmachu dla niej samej (bez komasacji) kosztem ok. 200—250 mln. zł; b) jeśli i ten wydatek okaże się niemożliwym w okresie najbliższych lat, przez podzielenie zakładu produkcji P. F. A. E. na 2 działy z pozostawieniem jednego w obecnych pomieszczeniach i przeniesieniem drugiego do nowego budynku (wyposażenia dźwigowe, okapturzone urządzenia rozdzielcze). Preliminowana suma 30 mln. zł byłaby na ten cel wystarczająca. Jako miejsce dla tej nowej fabryki brany jest pod uwagę Toruń.

Z dalszych inwestycji na osobną wzmiankę zasługuje utworzenie w roku 1947 przy fabryce B-c-i Borkowskich rejonowej narzędziowni w celu zaopatrywania fabryk elektrotechnicznych okręgu warszawskiego w narzędzia i przyrządy. Na rok 1948 preliminowano na rozbudowę tej placówki 11 mln. zł, licząc się z dalszymi wkładami w latach następnych.

Reszta kredytów Zjednoczenia obrócona będzie na uzupełnienie parku maszynowego i mniejsze inwestycje budowlane pozostałych 13 fabryk.

Zjednoczenie Przemysłu Kabli i Przewodów.

Produkcja sumaryczna w tej gałęzi przemysłu przekracza już obecnie wartość przedwojenną. Dalsze inwestycje mają na celu rozszerzenie programu fabrykacji oraz modernizację urządzeń. Wreszcie poza pokryciem zapotrzebowania wewnętrznego istnieją tu realne możliwości eksportowe. Nieuchwycone w porę mogą być stracone bezpowrotnie.

W kolejności sum przeznaczonych na inwestycje w roku 1948 na pierwszym miejscu wymienić należy Fabrykę Kabli i Drutu w Będzinie, w której inwestycje obejmują utworzenie nowego działu linek do wysokiego napięcia z aldreju oraz wyrobów aluminiowych, a także ogólną przebudowę i modernizację fabryki w celu racjonalizowania przebiegu produkcji. Koszt inwestycji na rok 1948 szacowany jest na 70 mln. zł (w r. 1947 — 15 mln. zł).

W Państw. Fabr. Kabli w Dziedzicach założona zostanie w roku 1948 budowa emalierni i rozbudowany będzie dział rur bergmanowskich. Prócz dotychczas-

sowego wkładu 26 mln. zł preliminuje się na ten cel w roku 1948 — 45 mln. zł.

W ramach długofalowego programu przewiduje się rozpoczęcie w r. 1948 wstępnych prac związanych z budową nowej szybkobieżnej walcowni miedzi.

Wreszcie w budżecie inwestycyjnym Zjednoczenia Kabli mieści się kwota kilkunastu milionów złotych dla fabryki w Ożarowie, nie wiążąca się z produkcją Zjednoczenia, lecz przeznaczona na rozbudowę rejonowego warsztatu remontowego maszyn i urządzeń dla przemysłu elektrotechnicznego. Pozostałe kwoty rozdzielone są między inne kablownie na uzupełnienie parku maszynowego i drobniejsze remonty.

Zjednoczenie Przemysłu Ogniw i Akumulatorów.

Głównym celem inwestycji w tej gałęzi jest modernizacja istniejących zakładów, których obecny stan techniczny nie może być tolerowany. Pośrednio wpłynie to oczywiście na zwiększenie ich zdolności produkcyjnej.

W dziale akumulatorów rozpoczynamy obecnie budowę nowej fabryki akumulatorów pod nazwą Akumulatorowe Zakłady Okr. Poznańskiego w Starołęce pod Poznaniem, gdzie jeszcze w tym roku ukończona będzie w stanie surowym pierwsza hala 100 m × 18 m. W ten sposób stworzony będzie obok Tudora i „Petea” trzeci poważny zakład produkcji akumulatorów, w którym projektuje się skomasować małe fabryczki akumulatorowe ośrodka poznańskiego. Na budowę i wyekwipowanie nowej fabryki przeznaczono w r. b. sumę 15 mln. zł, w r. 1948 — 63 mln. zł. Część wyposażenia uzyska się z remanentów i z innych fabryk. W dalszej fazie przewiduje się budowę następnych hal.

W fabryce tej znajdzie ewentualnie pomieszczenie produkcja akumulatorów żelazoniklowych, którą zamierza się uruchomić w przyszłym roku na podstawie licencji. W fabrykach Tudor i „Petea” poważniejsze wkłady inwestycyjne dokonane zostały już w roku bieżącym.

W dziale ogniw po rozbudowie w r. bież. fabryki Blask we Wrocławiu i komasacji z nią 2 mniejszych fabryk (Volta i Tęcza) nie przewidujemy poważniejszych inwestycji w roku 1948. Będą one na czasie prawdopodobnie w roku 1949 lub w następnym planie trzyletnim.

Zjednoczenie Przemysłu Lamp Elektrycznych.

Najpoważniejszą inwestycją na sumę 164 mln. zł stanowi budowa nowej fabryki żarówek na terenie dawnych zakładów Philipsa w Warszawie. Wiąże się ona z zawarciem w r. b. umowy licencyjnej z firmą Philips. Prace rozpoczęto w r. b. od usunięcia gruzów. W roku 1948 projektuje się doprowadzenie pod dach nowego 2-piętrowego budynku do produkcji żarówek o kubaturze 32 000 m³, do którego będą przeniesione urządzenia, mieszczące się prowizorycznie w dawnej fabryce Tungsram przy ul. 6-go Sierpnia, oraz nowe maszyny z Holandii. Równocześnie stanie parterowy budynek o kubaturze 6000 m³, w którym znajdzie pomieszczenie spiralkownia, fabryka elektrod i fabryka lamp fluoryzujących. Produkcja w obu tych budynkach będzie uruchomiona w początkach r. 1949 po nadejściu i zmontowaniu maszyn od Philipsa. Zdolność produkcyjna fabryki po zakończeniu tej fazy rozbudowy wyniesie około 6 mln. żarówek rocznie, co umożliwi Zjednoczeniu pokrycie zapotrzebowania rynku. W międzyczasie nadchodzące maszyny będą prowizorycznie uruchamiane w dawnej fabryce Tungsram.

Na mniejszą skalę inwestycje przewidziane są w fabryce Helios (15 mln. zł), gdzie przez budowę nowej hali i modernizację urządzeń będą poprawione warunki pracy i wzrosnie zdolność produkcyjna o ok. 25%.

Zjednoczenie Przemysłu Teletechnicznego.

Przemysł Teletechniczny stanowi najbardziej zniszczoną przez wojnę gałąź przemysłu elektrotechnicznego. Ocalała część reprezentowała zaledwie 5% przedwojennej zdolności produkcyjnej, przy czym pozostałe w szczerkowym stanie zakłady nie mogły być brane pod uwagę jako ośrodki nadające się do poważniejszej rozbudowy. W tym stanie

rzeczy nakłady inwestycyjne skierowano przede wszystkim na budowę nowych fabryk, a mianowicie: a) Fabryki Central Automatycznych w Warszawie, opartej o licencję zagraniczną, i b) fabryki Standard w Warszawie, która produkować ma urządzenia techniki przenoszenia i podzespoły w rodzaju kondensatorów, prostowników selenowych itd. częściowo własnej konstrukcji, częściowo na podstawie licencji.

Prace przy budynku dla fabryki Standard o powierzchni użytkowej ok. 6000 m² rozpoczęto w roku bież. i ukończenie ich przewiduje się na początek r. 1948. Równocześnie zamówiono maszyny w kraju i zagranicą. W roku 1947 zainwestowano na ten cel 80 mln. zł, na rok 1948 planuje się 74 mln. zł, na czym zamknie się z grubsza obecny etap budowy.

Również jeszcze w roku bież. rozpocznie się odbudowa budynku przeznaczanego na pomieszczenie Fabryki Central Automatycznych o powierzchni użytkowej ok. 4000 m². Na cele budowlane i kompletowanie parku maszynowego prelimitowano na rok 1948 sumę ok. 100 mln. zł (w r. 1947 — 24 mln. zł). Wiąże się to z finalizacją umowy licencyjnej.

Z istniejących przed wojną fabryk jest odbudowana i rozbudowywana na poważniejszą skalę fabryka Ericsson w Wełnowcu, która w czasie wojny uległa niemal zupełnemu zniszczeniu. Fabryka produkuje elektryczne urządzenia do zabezpieczenia ruchu pociągów, opierając się w części swej produkcji na licencji szwedzkiej Signalbolaget.

Już w roku 1945 rozpoczęto odbudowę budynków oraz wydano zamówienia na maszyny częściowo krajowe, częściowo zagraniczne. Koszta odbudowy wyniosły w roku 1946 — 12,5 mln. zł, w roku 1947 — 66,5 mln. zł, na rok 1948 prelimitowano 62 mln. zł, na czym tymczasem rozbudowa zostanie zakończona.

Reszta kredytów przeznaczona jest na wykończenie rozpoczętej w roku 1947 budowy nowego skrzydła w fabryce ręcznych central Krzymin i Paszke w Bydgoszczy oraz na drobniejsze inwestycje w fabryce Ericssona w Radomiu i Państw. Wytw. Urządzeń Teletechnicznych w Ząbkowicach.

Zjednoczenie Przemysłu Radiotechnicznego.

Przemysł radiotechniczny uległ zniszczeniu w niemięjszym stopniu niż przemysł teletechniczny. Zniszczone zostały wszystkie zakłady prócz fabryki wzmacniaczy i transformatorów „Ika” w Łodzi oraz założonej w czasie wojny fabryki głośników we Wrześni.

Dyskutowana obszernie kwestia pierwszeństwa radio-techniki przed innymi gałęziami przemysłu elektrotechnicznego została przesądzona w sensie włączenia jej od początku w trzyletni program odbudowy, która prowadzona jest dotąd na 2 odcinkach.

Państwowe Zakłady Tele- i Radiotechniczne podlegają Ministerstwu Poczty i Telegrafów i odbudowa ich prowadzona jest w ramach tego resortu. Zjednoczeniu Przemysłu Radiotechnicznego CZPE podlega 7 fabryk, objętych omawianym tutaj programem inwestycyjnym.

Główny ośrodek przemysłu radiotechnicznego utworzono w Dzierżoniowie na Dolnym Śląsku, gdzie przejeżdżamy duże pomieszczenia fabryczne 2 fabryk niemieckich, pozbawione zresztą niemal zupełnie wyposażenia. Uruchomiona została tam Państwowa Wytwórnia Lamp Radiowych i Państw. Fabryka Odbiorników Radiowych.

Wskutek braku odpowiedniego wyposażenia produkcja P. W. L. R. stoi dotychczas na niskim poziomie. Program na rok 1948 obejmuje zakup licencji na lampy radiowe i wyposażenie fabryki w nowoczesny sprzęt, na który prelimitowano 60 mln. zł (w r. 1947 — ok. 13 mln. zł).

Następną z kolei pozycją poważniejszą jest suma 23 mln. zł na wyposażenie P. F. O. R., jako dalszy ciąg wkładu r. 1947 w wysokości 29 mln. zł.

W dalszym planie organizacji tej gałęzi przemysłu projektowana jest komasacja mniejszych fabryk i stworzenie 2 większych ośrodków w Łodzi lub Krakowie i w Warszawie. W związku z tym w pozostałych fabrykach nie prze-

widuje się w r. 1948 poważniejszych inwestycji z wyjątkiem koniecznych uzupełnień parku maszynowego.

4. Powiększenie dorobku technicznego.

Dążenie do powiększenia dorobku technicznego znajduje swój wyraz w akcji inwestycyjnej w dwojakiej formie. Mimo stosunkowo szczupłych środków finansowych część z nich stale obracana jest na rozwój biur konstrukcyjnych i laboratoriów przy poszczególnych zjednoczeniach. Zadaniem tych placówek prócz rozwiązywania bieżących zagadnień produkcyjnych jest opracowywanie własnych konstrukcji. Uniezależnieniu się kapitałowemu przemysłu elektrotechnicznego od koncernów zagranicznych towarzyszyć musi stopniowe usamodzielnianie się pod względem technicznym.

Biura takie istnieją już przy Zjednoczeniu Maszyn Elektrycznych, Aparatów i Kabli, w najbliższym czasie utworzone będą przy Zjednoczeniu Ogniw i Akumulatorów, Teletechnicznym i Radiotechnicznym. Suma prelimitowana na rok 1948 na rozwój istniejących biur i utworzenie nowych wynosi 65 mln. zł.

W szeregu przypadków zmuszeni jesteśmy oprzeć się jednak przez dłuższy lub krótszy czas na licencjach obcych. Prócz wzmiankowanych już licencji na żarówkę, centrale automatyczne i urządzenia sygnalizacji kolejowej brane są pod uwagę w planach na r. 1948 licencje na akumulatory żelazo-niklowe, lampy radiowe, lampy fluoryzujące, turbogeneratory i duże maszyny, wyłączniki wysokiego napięcia, prostowniki selenowe, a w dalszej kolejności na kable specjalne, prądnice do oświetlenia wagonów, silniki trakcyjne, chłodnie, kondensatory statyczne, prostowniki rtęciowe.

Łączna suma prelimitowana na ten cel wynosi 160 mln. zł. Zachodzi poważna obawa, że przy pomyślnych wynikach pertraktacji może się ona okazać niewystarczającą.

5. Szkolnictwo zawodowe i urządzenia socjalne.

Ostatnią pozycję preliminarza na rok 1948 stanowi suma 96 mln. zł na szkolnictwo zawodowe, jako wkład ze strony CZPE w przygotowanie kadr fachowców, oraz suma 50 mln. zł na urządzenia socjalne, jak stołówki, świetlice, żłobki itp.

6. Ocena ogólna.

Czynnikiem, od których przede wszystkim zależy realizacja programu, są środki finansowe i element ludzki.

Naszą zrozumiałą ambicją techniczną jest dążenie do jak najszybszej odbudowy przemysłu elektrotechnicznego i do jak najszybszego podniesienia produkcji zarówno pod względem ilościowym, jak i co do jej zakresu. Na tym tle każdego roku przy sumowaniu wstępnych planów inwestycyjnych, opracowanych przez poszczególne zakłady i zjednoczenia, otrzymywano wyniki znacznie przekraczające kwoty globalne przeznaczone dla przemysłu elektrotechnicznego w ramach państwowego planu inwestycyjnego i zachodziła konieczność redukcji pierwotnych projektów do tych kwot. Podana na początku suma 2433 mln. zł odpowiada zredukowanemu projektowi programu inwestycyjnego.

Czy wysokość tej sumy jest uzasadniona? Jak wiadomo, według planu gospodarczego, uchwalonego przez K. R. N. 21. IX. 1946 r., przeznaczona jest na inwestycje ok. 20% dochodu narodowego. Procent taki oznacza bardzo poważny wysiłek ze strony wyczerpanego wojną społeczeństwa i przeznaczenie na inwestycje większej części dochodu narodowego kosztem redukcji konsumpcji uznano za niemożliwe i niemożliwe.

Pozostaje więc sprawa podziału tej sumy. Udział przemysłu elektrotechnicznego w ogólnej sumie inwestycji przemysłowych wyniósł w roku 1947 — 5%, w roku 1948 stosunek będzie podobny. Jeśli wziąć pod uwagę, że pod względem zatrudnienia udział przemysłu elektrotechnicznego w całym przemyśle wyrażał się cyfrą 2,1%, to teoretycznie przy podziale kredytów przemysł elektrotechniczny nie został potraktowany po macoszemu. Oczywiście, do tego czysto arytmetycznego obliczenia należy wprowadzić korektę wynikającą z faktu, że przemysł elektrotechniczny, jako jeden z najmłodszych, wymagał i wymaga większych stosunkowo nakładów inwestycyjnych i to zarówno ze względu na swój ciężar gatunkowy w ogólnej gospodarce,

jak i na stopień zniszczenia. Pod tym kątem widzenia suma preliminowana jest raczej skromna i szereg skądinąd celowych inwestycji musiało ulec przesunięciu na okres późniejszy.

Z drugiej jednak strony według osobistego przekonania autora, które może być dyskutowane, środki finansowe na inwestycje przewidziane do dyspozycji CZPE leżą na pograniczu naszych możliwości z punktu widzenia elementu ludzkiego, potrzebnego do ich realizowania, a bardziej jeszcze do późniejszego opanowania i właściwego wykorzystania zwiększonej zdolności produkcyjnej.

Według średniówek przedwojennych nakłady inwestycyjne na 1 nowego pracownika wynosiły w przemyśle elektrotechnicznym około 6000—7000 zł. Jeśli dla chwili obecnej oszacujemy odpowiednią liczbę na ok. 400 000 zł, to inwestycjom w roku 1947 i 1948 w łącznej sumie 3800 mln. zł odpowiadałby wzrost zatrudnienia o ok. 9500 pracowników. Biorąc pod uwagę, że w obecnych warunkach przez uaktywnianie częściowo tylko zniszczonych obiektów i urządzeń efekt nakładów inwestycyjnych powinien być znacznie większy, dochodzimy do wniosku, że przyrost zatrudnienia potrzebny do właściwego wykorzystania inwestycji będzie rzędu 6000—7000 pracowników rocznie, co mniej więcej odpowiada założeniom planu trzyletniego.

Na tle tych liczb doprowadzenie do przemysłu elektrotechnicznego odpowiedniej liczby fachowców na wszyst-

kich szczeblach, od przyuczonego robotnika poprzez wykwalifikowanego rzemieślnika do technika i dyplomowanego inżyniera, staje się zagadnieniem kluczowym, nie mniej ważnym niż środki finansowe, a często nie docenianym. Trudności na tym odcinku odczuwamy już obecnie.

Zagadnienie to wiąże się ze sprawą szkolnictwa zawodowego na wszystkich szczeblach, którego rozbudowa jest niezbędnym warunkiem powodzenia planu przemysłowego.

Na zakończenie parę słów o jeszcze jednym odcinku inwestycyjnym, ściśle związanym z inwestycjami przemysłowymi, a mianowicie o budownictwie mieszkaniowym robotniczym.

Szereg skupień przemysłu elektrotechnicznego mieści się w miastach silnie zniszczonych, jak Warszawa i Wrocław, lub w małych miasteczkach, jak Żychlin, Dzierżonów itp.

Skompletowanie załóg rozbudowywanych fabryk wymaga przeważnie sprowadzenia pewnej ilości ludzi z innych miejscowości i stworzenia dla nich możliwości mieszkaniowych. Kredyty na budownictwo mieszkaniowe przydzielane są przemysłowi przez Min. Odbudowy. Suma na r. 1948 nie jest jeszcze ustalona, jednak na podstawie wstępnych rozmów na ten temat obawiamy się, że będzie ona niedostateczna na zaspokojenie pilnych potrzeb. Podobnie wygląda sytuacja w dziedzinie budownictwa administracyjnego.

Streszczenie dyskusji nad referatem inż. L. Zienkowskiego na zebraniu Oddziału Warszawskiego S. E. P. 7. X. 47.

1. Wielkość sumy na inwestycje i podział jej między zjednoczenia

Witwiński B. Ciekawa byłaby geneza sum przyznanych na inwestycje. Czy CZPE badał zapotrzebowanie poszczególnych artykułów elektrotechnicznych? Na Kongresie Techników w Katowicach robiono pewne próby syntezy zapotrzebowań rynku elektrotechnicznego. Jeden z kolegów doszedł wówczas do wniosku, że zapotrzebowanie jest większe niż przemysł może dać. Nie orientuję się, jak ta sprawa przedstawia się obecnie; może sytuacja jest pomysłniejsza. W tej sprawie konieczny jest kontakt przemysłu elektrotechnicznego z energetyką.

Ostrowski Stan. Orientacyjny obraz przewidywanego zapotrzebowania artykułów elektrotechnicznych jest następujący. Planuje się wyprodukowanie w Polsce w 1948 r. 7,3 mld. kWh. Spożycie artykułów elektrotechnicznych przez odbiorców energii na cele renowacyjne przyjęto w wysokości 2,3 gr na 1 wyprodukowaną kWh, skąd się otrzymuje wartość tego zapotrzebowania około 170 mln. zł. Przewidywane podniesienie mocy zakładów wytwórczych o 100 000 kW pociągnie za sobą dalsze zapotrzebowanie materiałów elektrotechnicznych na cele inwestycyjne za 100 mln. zł (po 1000 zł na 1 kW). Razem energetyka stworzy zapotrzebowanie w wysokości ok. 270 mln. zł. Jeżeli jeszcze zapotrzebowanie ze strony innych dziedzin (telefonyzacja, radiofonizacja, motoryzacja i in.) oszacować na dalszych 100 mln. zł, to ogólne zapotrzebowanie artykułów elektrotechnicznych wyniesie w Polsce w 1948 r. 370 mln. zł. Produkcję polskiego przemysłu elektrotechnicznego (państwowego i prywatnego łącznie) w roku 1948 szacujemy na 275 mln. zł. Jeżeli dodać remanenty powojenne w wysokości około 25 mln. zł, to ogólne pokrycie krajowe wyniesie najwyżej 300 mln. zł. Brak więc będzie materiałów za 70 mln. zł. Brak ten będzie pokryty z importu, z rewindykacji, reparacji itd. Gdyby się to nie udało w całości, to wypadnie uciec się do ograniczenia spożycia.

Chmielnicki Sz. Czy przemysł elektrotechniczny będzie w stanie upłynnić sumy preliminowane na 1948 r. i czy fundusze, przyznane temu przemysłowi na pierwsze półrocze 1947 r., zostały wyzyskane?

Knothe S. Jaki procent preliminowanych wydatków przeznaczony jest na zakupy za granicą i jaki w kraju?

Zienkowski L. Podział sum jest wynikiem badania zapotrzebowań ze strony zjednoczeń. W sprawie upłynnienia kredytów 1947 r. trzeba przyznać, że były trudności przy uruchamianiu inwestycji, nie należy jednak brać pod uwagę tylko pierwszego półrocza. Były różne przeszkody (opóź-

nione dostawy, krótki sezon budowlany itd.). Należy oczekiwać, że sumy przeznaczone na 1948 r. będą w całości wyzyskane.

2. Kwestia licencji

Smoluchowski W. W 1945 r. licencji w ogóle nie brało się pod uwagę. Dziś sprawa ta jest na porządku dziennym.

Witwiński B. Przemysł krajowy nie obejdzie się bez licencji. Znane są przypadki, że ciernistą drogą miały przedsiębiorstwa przedwojenne, które się jej wyrzekaly. Marnowały one energię i czas nie osiągając pożądaných wyników.

Chmielnicki Sz. Sprawa licencji jest w rozważaniu od stycznia 1946 r., ale nie znajdowała poparcia. Prawdopodobnie stało się to z tego powodu, że może zbyt późno przemysł elektrotechniczny został wyodrębniony z przemysłu metalowego.

Łukasiak H. Jeżeli mamy czas, możemy sami tworzyć konstrukcje. Jeżeli sprawa jest b. pilna, musimy korzystać z licencji. Z doświadczenia wiemy, że nie wszystkie zabezpieczenia licencyjne były wartościowe.

Turowski E. Politechniki nasze ciągle będą dostarczać nowych inżynierów i kryzys braku fachowców minie. Dlatego należy brać takie licencje, które nie będą nas wiązały przez dłuższy czas. Możemy brać licencje tylko na to, czego sami nie możemy w najbliższym czasie zaprojektować. Na jaki okres czasu zawierane są licencje?

Knothe S. Jak została rozdzielona kwota 160 mln. zł na licencje? Czy licencja nie będzie pociągała za sobą wydatków na przyszłość i czy nie będzie hamowała naszej twórczości obecnie i w przyszłości?

Łpiński J. Jak się przedstawia kwestia korzystania przez nasz przemysł z patentów niemieckich?

Ostrowski Stan. Warunki licencji nie nadają się do dyskusji w tym miejscu ze względów zasadniczych. Licencja polega również na udzielaniu pomocy technicznej i doświadczenia technicznego, a nie tylko na dostarczaniu planów i rysunków. Na mocy uchwały Komisji Sojuszniczej mamy prawo korzystać z patentów niemieckich. Może właśnie za mało zwróciliśmy uwagi na wykorzystanie tych praw w swojej gospodarce.

Żarnecki T. Jest różny sposób opłacania licencji. Są opłaty wstępne i opłaty ryczałtowe. Umowy licencyjne są zawierane na okresy od 5 do 10 lat. Unikamy zawierania dłuższych umów. Prócz wymienionych już w dyskusji korzyści z licencji mamy np. takie, jak możność szkolenia fachowców zagranicą i in.

3. Budowa fabryki M-10 we Wrocławiu

Lukasiak H. Sprawa fabryki wielkich maszyn we Wrocławiu wiąże się z rewizją naszych dotychczasowych poglądów na odbudowę fabryk w ogóle. W 1945 r. zabezpieczaliśmy wszystkie fabryki i uruchamialiśmy te, które nadawały się do pracy. Dziś, gdy mamy wytknięty plan gospodarczy, musimy się zastanowić, czy mamy dalej utrzymywać taki stan rzeczy, czy też komasować zakłady przemysłu elektrotechnicznego w całym kraju i tworzyć ośrodki przemysłowe według wytkniętego planu. Słuszniejsze jest, rozwinąć dużych ośrodków przemysłowych racjonalnie rozmieszczonych niż utrzymywanie w każdym mieście małych warsztatów i fabryk. Oczywiście, wszystkie powyższe plany mogą dotyczyć przemysłu państwowego i nie mogą paraliżować rozwoju przemysłu miejscowego oraz spółdzielczego.

Balicki A. Największa kwota jest przeznaczona na budowę maszyn elektrycznych, a energetyka potrzebuje wyrobów wszystkich zjednoczeń przemysłu elektrotechnicznego. Obojętne jest, gdzie powstanie fabryka M-10, ale ośrodek taki musi powstać. Nie mamy dotychczas dużej fabryki aparatów elektrycznych i aparaty takie musimy sprowadzać z zagranicy.

Smoluchowski W. Fabryka M-10 przy najpomyślniejszym zbiegu okoliczności rozpocznie dopiero w 1949 r. próbną produkcję. Z rozmaitych względów właśnie Wrocław, a nie inne miasto nadaje się najlepiej na stworzenie takiego ośrodka jak M-10.

Śliwiński St. Stan turbin w kraju jest zły. Sprawa budowy w Polsce turbogeneratorów ma duże znaczenie, tym bardziej że zagranicą daje co najmniej 3-letni termin dostawy. Ważne jest, czy w fabryce M-10 przewidziana jest budowa tylko generatorów, czy też całych zespołów. Przy wykonywaniu w jednej fabryce turbin, a w drugiej generatorów będą trudności w transporcie maszyn, zwłaszcza że maszyny muszą przy próbie pracować razem. Ważne jest również to, że nieraz te same maszyny służą do wykonywania części zarówno mechanicznych, jak i elektrycznych. Większość fabryk budowała jednocześnie turbiny i generatory.

Buch W. Powinna być wspólna fabryka turbin i generatorów.

Smoluchowski W. Turbiny mają być wyrabiane w Stoczni Elbląskiej nr. 16. Taki podział, że fabryka M-10 będzie wytwarzała tylko generatory, a Stocznia Elbląska do nich turbiny, można uważać za racjonalny. Po uruchomieniu fabryki M-10 będziemy pokrywać połowę naszego zapotrzebowania, tj. 300 MW rocznie.

4. Zagadnienie budowy fabryki aparatów niskiego napięcia w Łodzi

Smoluchowski W. Istniejąca fabryka mieści się dotychczas na terenie zakładów włókienniczych Scheibler i Grohmann w Łodzi. Obecnie zakłady włókiennicze pragną się rozbudować i żądają zwrotu hal zajętych przez fabrykę aparatów elektrycznych. Umowa między przemysłem elektrotechnicznym a włókienniczym wygasa z końcem 1947 r. Co do załatwienia sprawy nie ma dotychczas jednolitego poglądu. Są cztery alternatywy: a) ulokować fabrykę w nowym budynku i skoncentrować tam pozostałe fabryki aparatów niskiego napięcia (komasacja, dzięki której można osiągnąć obrót 400 mln. zł); b) jak wyżej, lecz bez komasacji, co może dać obrót około 260 mln. zł; c) pozostawić część fabryki w Łodzi w firmie „Imass”, a część przenieść do Torunia; d) zostawić fabrykę w takim stanie, w jakim obecnie się znajduje, i przedłużyć umowę z przemysłem włókienniczym.

Buch W. Alternatywa d odpada. Z trzech pozostałych najracjonalniejsza jest alternatywa c (przeniesienie części fabryki do Torunia). W Toruniu są hale na fabrykę i większe możliwości mieszkaniowe niż w Łodzi.

Galiński. Czy CZPEL przewidział fundusze na rozbudowę takich zakładów, jak fabryka przekątników w Świebodzicach? W referacie nie było o tym mowy.

5. Okręgowe warsztaty naprawcze i narzędziownie

Smoluchowski W. Przewiduje się np. stworzenie dwu ośrodków narzędziowych — jednego w Ożarowie koło Warszawy, drugiego w Świdnicy na Dolnym Śląsku.

Maliszewski P. Remont nie wymaga tworzenia rzeczy nowych. Remontowe narzędziownie nie wykonywają narzędzi specjalnych potrzebnych dla przemysłu elektrotechnicznego, ale zajmują się konserwacją i remontem. Dotychczas takich ośrodków nie mieliśmy, były tylko warsztaty przy poszczególnych fabrykach. Należałoby stworzyć biura, które by projektowały narzędzia.

Kozłowski H. Obecnie jest inny układ. Dotychczas każda fabryka opracowywała swoje konstrukcje. Obecnie jest biuro studiów, które tworzy konstrukcje i opracowuje przyrządy dla wszystkich fabryk, gdyż do konstrukcji muszą być właściwe przyrządy, zaprojektowane po myśli konstruktora.

Lukasiak H. Zamiast okręgowych uniwersalnych wytwórni narzędzi należałoby stworzyć wytwórnie narzędzi według specjalności narzędzia.

Witwiński B. Idea okręgowych warsztatów naprawczych jest dobrą, jeżeli chodzi o remonty kapitalne. Jednak praktyka wykazała, że każdy zakład musi mieć swoje brygady ślusarzy remontowych dla mniej ważnych remontów. Do ważniejszych prac remontowych będzie wzywana pomoc z zewnątrz. Organizacja ta nie jest pilna. Można się godzić na remont obrabiarek we własnych warsztatach.

Turowski E. Odsyłanie uszkodzonych maszyn do warsztatów naprawczych jest niemożliwe ze względu na koszt i termin. Naprawy muszą być wykonywane na miejscu w danej fabryce czy zakładzie. W sprawie warsztatów narzędziowych trudność polega na tym, że narzędzie musi być dopasowane na miejscu, a zawieszenie go do centralnego warsztatu jest sprawą skomplikowaną.

Skrzyński Wł. Myśl okręgowych warsztatów naprawczych dla remontów generalnych jest słuszną. Co do narzędziowni okręgowych, to do nich byłoby odsyłane przyrządy skomplikowane, do wykonywania zaś napraw drobnych narzędzi byłoby utrzymywane narzędziownie w poszczególnych fabrykach.

Frieling Wald. Co do warsztatów naprawczych, to dobrze zorganizowana fabryka ma swój oddział remontowy w osobnej hali. Części maszyn i tak trzeba zdejmować do naprawy. Można stworzyć zakłady remontowe, ale w takiej odległości, aby można było dowieźć maszyny samochodem. W warsztatach remontowych mógłby być przeprowadzany remont obrabiarek, ale trudno będzie w każdym okręgowym warsztacie mieć automaty tokarskie. Dużych i ciężkich maszyn nie opłaca się zdejmować z ich podstaw i one są remontowane zwykle na miejscu pracy. Do tego celu jednak potrzebny jest ośrodek, dysponujący drużynami monterskimi, które będą jeździły i przeprowadzały remonty w całym przemyśle elektrotechnicznym. Drobne remonty byłoby przeprowadzane przez warsztaty fabryczne. Co się tyczy narzędzi, to chcąc zrobić prawidłowe narzędzie, trzeba posiadać odpowiednie gamy narzędziowe, które, gdyby były w każdej fabryce, nie byłyby całkowicie wykorzystane. Należy brać pod uwagę, że nie mamy tyle tych urządzeń, aby wystarczało ich dla wszystkich fabryk. Narzędziownie winny składać fabrykom oferty, a fabryki powinny posiadać prawo wyboru narzędziowni. Biura konstrukcji aparatów powinny wykonywać i narzędzia, aby były one ściśle dopasowane do urządzeń. Należy tworzyć okręgowe, a nie centralne narzędziownie, aby fabryki w każdej chwili miały możliwość uzgodnienia szczegółów. Musi być utrzymywany stały kontakt między wytwórcą a użytkownikiem. Użytkownik może wpaść na dobry pomysł, a kto inny może robić narzędzie. Remont obrabiarek z punktu widzenia gospodarczego może być wykonywany zarówno przez przemysł metalowy, jak i elektryczny. Musi być tylko planowa produkcja i remont.

6. Sprawa mieszkaniowa

Smoluchowski W. Inwestycje mieszkaniowe są tak wielkiej wagi, że należy je postawić na równi z inwestycjami przemysłowymi. Pracownicy są nisko opłacani i ekwiwalent w postaci mieszkania będzie dodatkiem do ich uposażenia oraz magnesem, który utrzyma ich na miejscu pracy.

7. Szkolnictwo zawodowe

Wolski St. Czym kierowano się przeznaczając tak mało, bo tylko 1/2% na szkolnictwo zawodowe. Koszt przeszkolenia jednego pracownika wynosi 15—16 tys. zł.

Kadecz J. Należałoby tworzyć duże laboratoria szkolne, które obsługiwałyby komplet ośrodków szkoleniowych, a nie urządzić laboratoriów przy każdej szkole. Łatwiej znaleźć jednego odpowiedzialnego kierownika do dużego ośrodka, niż kilku potrzebnych do małych laboratoriów, tym bardziej, że nie mamy tyle przyrządów, aby te laboratoria były wyposażone w niezbędny sprzęt.

8. Różne (eksport, specjalizacja, zamknięcie dyskusji)

Chmielnicki Sz. Możliwości eksportowe wylaniają się prawie we wszystkich zjednoczeniach z wyjątkiem zjednoczeń tele- i radiotechnicznego. Ze względów na powagę państwa powinniśmy eksportować swoje wytwory nawet kosztem rynku wewnętrznego.

Kozłowski H. Materiały takie, jak kable i przewody, mniej nadają się na eksport ze względu na potrzebę importowania surowców i mały zarobek. Eksport maszyn jest

korzystniejszy, gdyż tu jest większy udział robocizny krajowej, a tym samym większa opłacalność.

Maliszewski P. Za mały nacisk kładzie się u nas na zagadnienie specjalizacji. Nawet przy tworzeniu dużych ośrodków przemysłowych należy przewidywać wyjątki dla ścisłej specjalizacji.

Zarnecki T. Stwierdzam na podstawie dotychczasowych wyników, że zainteresowanie SEP-u sprawami przemysłu elektrotechnicznego nabiera charakteru coraz bardziej ścisłej współpracy na płaszczyźnie rzeczowej analizy i fachowej krytyki. Dowodem tego były zjazdy w Łodzi, Katowicach i Wrocławiu. Obecne zebranie i dyskusja na wysokim poziomie fachowym potwierdzają, że współpraca SEP-u z CZPEL nie tylko rozszerza się na coraz to inne odcinki gospodarki przemysłowej, ale — co ważniejsze — znacznie się pogłębia. Cenne uwagi kolegów, za które w imieniu Centralnego Zarządu Przemysłu Elektrotechnicznego serdecznie dziękuję, będą przez nas gruntownie rozważone i w miarę możliwości uwzględnione.

INŻ. TADEUSZ KLARNER

Obliczanie strat przy rozdziale energii elektrycznej

W obecnym stanie energetyki polskiej wobec dotkliwego braku mocy w zakładach elektrycznych zagadnienie zwalczania strat w przesyłaniu, rozdziale i sprzedaży energii elektrycznej nabiera szczególnego znaczenia. Aby móc skutecznie przeciwdziałać marnotrawstwu mocy i energii, niezbędna jest pełna świadomość zarówno wielkości strat, jak i źródeł ich powstawania.

Rodzaje strat. Przy rozdziale energii elektrycznej obok strat technicznych, jakimi są straty w przewodach sieciowych, w miedzi transformatorów, w żelazie transformatorów i liczników oraz straty na upływność zwłaszcza w sieciach wyższych napięć, dużą rolę odgrywają również straty natury gospodarczej, przez które rozumiemy straty wskutek złego działania przyrządów pomiarowych (zacięte liczniki, fałszywe wskazania wskaźników mocy maksymalnej), a wreszcie zjawisko nagminne w okresie powojennym — nielegalny pobór energii. Do strat gospodarczych należy również zaliczyć straty, wynikające z powodu zastosowania u odbiorców zbyt małych parametrów taryfowych w porównaniu z faktycznymi wielkościami (np. zbyt małej mocy obrachunkowej lub maksymalnej), co w ostatecznym efekcie równoznaczne jest ze złym pomiarem mocy i wreszcie zmniejszenie obliczeniowej ilości sprzedanej energii wskutek nieodczytania w danym okresie pewnej liczby liczników (zamknięte lokale). Ten ostatni składnik, chociaż stanowi jedynie przesunięcie rejestracji sprzedanej energii w czasie, w danym miesiącu wyraża się jako nieuchwycona energia, a zatem jako strata. Poważnym również źródłem strat w zakładach o dużym nasileniu oświetlenia publicznego jest zbyt wczesne zapalenie oraz zbyt późne gaszenie lamp, zwłaszcza gdy personel ma do obsługi rozległe obszary; różnica między zużyciem energii obliczanym według kalendarza oświetlenia ulicznego a rzeczywistym dochodzi do 10% w stosunku rocznym, a w miesiącach letnich nawet do 20—22%. Ścisłe określenie poszczególnych strat technicznych z tego lub innego tytułu wymagałoby licznych pomiarów, co nie tylko w dzisiejszych czasach przy dotkliwym braku przyrządów pomiarowych, lecz nawet przed wojną nastęrczało dużo trudności.

Prymitywna praktyka obecna. Poprzestawano dawniej i poprzestaje się dziś na określaniu globalnych strat jako różnicy między ilością energii wysłanej do sieci a ilością energii sprzedanej oraz zarejestrowanej jako zużytej, jeśli część energii oddawana jest bezpłatnie. Mając tak określone straty ogólne, możemy w bardziej lub mniej dokładny sposób w miarę posiadanych wiadomości określić ich poszczególne składniki i analizując ich wielkość szukać źródeł zła. Metoda taka będzie najzupełniej słuszną, jeżeli wielkość strat ogólnych jako punkt wyjściowy naszego rozumowania została prawidłowo określona. Aby warunek ten został dochowany, ilości energii wysłanej i sprzedanej muszą obejmować ten sam okres czasu. I pod

tym właśnie względem powyższy powszechnie stosowany sposób obliczania strat w sieci jest w licznych bardzo przypadkach stosowany błędnie. Z miesięcznych raportów eksploatacyjnych zakładów elektrycznych łatwo jest ustalić dokładnie ilość energii wysłanej w danym miesiącu do sieci do rozdziału między odbiorców. Natomiast ilość energii dostarczonej odbiorcom, podana w miesięcznych raportach eksploatacyjnych, nie pokrywa się, jeśli chodzi o okres czasu, w którym była przez odbiorców zużyta, z okresem sprawozdawczym, którego dotyczy ilość wysłanej na sieć energii. Okresy sprawozdawcze dla energii wysłanej do sieci odpowiadają ściśle miesiącom kalendarzowym, podczas gdy okresy sprawozdawcze dla dostawy energii są okresami tzw. obrachunkowymi, które obejmują okresy czasu dla poszczególnych odbiorców przesunięte w stosunku do miesiąca kalendarzowego ze względu na to, że inkaso czy odczytywanie liczników u odbiorców trwa zazwyczaj przez cały miesiąc kalendarzowy bez przerwy. Wskutek tego u odbiorców, którym wystawia się rachunki w początku miesiąca, miesięczne ich zużycie obejmuje w większości poprzedni miesiąc kalendarzowy, a u odbiorców, którym wystawia się rachunki w połowie miesiąca, zużycie obejmuje w połowie ubiegły miesiąc, a w połowie bieżący, i jedynie zużycie odbiorców, którzy dostają rachunki przy końcu miesiąca, pokrywa się z miesiącem kalendarzowym, dla którego w sprawozdaniu miesięcznym mamy podaną ilość energii wysłanej na sieć.

Stosowany najczęściej sposób obliczania strat w sieci byłby całkowicie słuszny jedynie w tym wypadku, gdyby zakład przewoźny odczytywał wskaźniki u wszystkich swych odbiorców w ostatnich dniach miesiąca, lub gdyby charakter spożycia energii przez odbiorców pozostawał przez cały rok niezmienny niezależnie od pory roku jak np. odbiory przemysłowe o bardzo małym udziale oświetlenia i niezmiennym przez cały rok nasileniu poboru energii elektrycznej. Wprawdzie podane powyżej zastrzeżenia tracą w dużym stopniu swą wagę, jeśli przejdziemy do okresu sprawozdawczego rocznego, gdyż w tym wypadku uchybienia wzajemnie się znoszą w bardzo znacznym stopniu, niemniej jednak w miesięcznych obliczeniach tak bardzo ważnych dla oceny pracy zakładu praktyka obecna daje wyniki zgoła fałszywe.

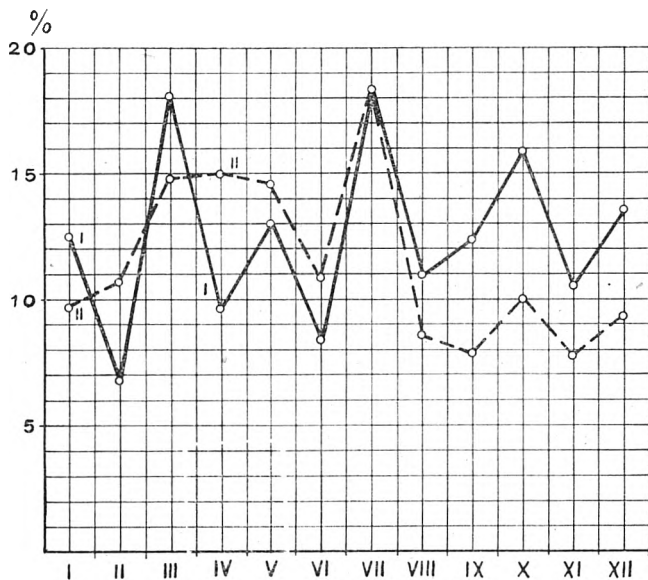
Źródła błędów. Szukać ich należy przede wszystkim w dwóch następujących zjawiskach:

- 1) nierównomierność spożycia energii elektrycznej w poszczególnych miesiącach ze względu na porę roku, co zwłaszcza jaskrawo występuje w okresach wiosennego i jesiennego zrównania dnia i nocy, gdzie tempo narastania czy malenia długości dnia jest największe (marzec — kwiecień oraz wrzesień — październik);

2) nierówna ilość dni w miesiącu, co najjaskrawiej da się zauważyć w porównaniu wyników za miesiące stycznia, lutego i marca.

W wyniku pierwszej przyczyny w pierwszym półroczu, kiedy spożycie z miesiąca na miesiąc maleje, porównywanie ilości energii wysyłanej na sieć w danym miesiącu ze spożyciem, które w połowie odpowiada spożyciu z ubiegłego miesiąca o większym nasileniu, daje straty mniejsze od rzeczywistych. I, odwrotnie, w drugiej połowie roku, kiedy spożycie z miesiąca na miesiąc wzrasta wskutek skracania się dnia, omawiany sposób określania strat daje wyniki większe niż rzeczywiste.

Wykres I na rys. 1 wyraźnie potwierdza pozorne zmniejszenie w pierwszym półroczu, a powiększenie w drugim półroczu strat ogólnych. Obliczona tą metodą średnia strat z pierwszego półrocza wynosi 11,1%, z drugiego półrocza



Rys. 1. Wykres strat w ciągu roku w %

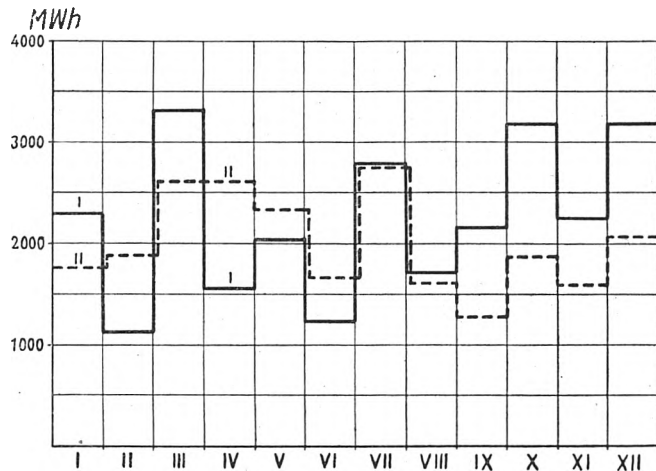
13,3%. A przecież ze względu na lepsze wykorzystanie zakładu elektrycznego w drugim okresie należałoby się spodziewać raczej zmniejszenia procentowych strat.

Na tło tak zniekształconego rocznego przebiegu strat nakłada się dalsza deformacja w wyniku nierównej ilości dni w poszczególnych miesiącach. Tak np. ilość wysyłanej do sieci energii w miesiącu lutym (28 dni) porównywa się z ilością energii fakturowanej w lutym, lecz zużytej w okresie 31-dniowym (np. od 10 stycznia do 10 lutego). W rezultacie straty w miesiącu lutym wypadają bardzo małe, za to w następnym miesiącu (marcu) nie proporcjonalnie wzrastają. To samo zjawisko da się zaobserwować w nieco mniejszym nasileniu w każdym z dwóch kolejnych miesięcy o nierównej ilości dni. W miesiącach 30-dniowych straty będą mniejsze niż w miesiącach 31-dniowych. Zwłaszcza silnie wystąpi to w pierwszym półroczu, gdy oba omawiane zjawiska sumują się, podczas gdy w drugim półroczu na skutek wzajemnego znoszenia się efekt końcowy dla miesięcy 30-dniowych będzie nieco stuszowany, natomiast silniej wystąpi dla miesięcy 31-dniowych, gdy straty obliczone w wyniku sumowania się obu czynników wzrastają bardzo znacznie.

Najlepszą ilustracją powyższych zjawisk będą podane na rys. 2 i 1 linią ciągłą wykresy strat bezwzględnych (w MWh) i procentowych, obliczonych w opisany sposób dla jednej z większych elektrowni polskich z roku 1938, roku o mniej więcej ustalonych warunkach rozwojowych. Dodatkowego komentarza wymaga gwałtowny wzrost strat procentowych w okresie lipca. Tłumaczy się on zwiększeniem ilości niefakturowanej energii na skutek wzrostu liczby zamkniętych lokali w związku z dużym nasileniem wyjazdów z miasta na letniska i urlopy. Fakturowanie tych nieodczytanych kilowatogodzin w następnych miesiącach wpływa na pozorne zmniejszenie strat w miesiącach sierpnia

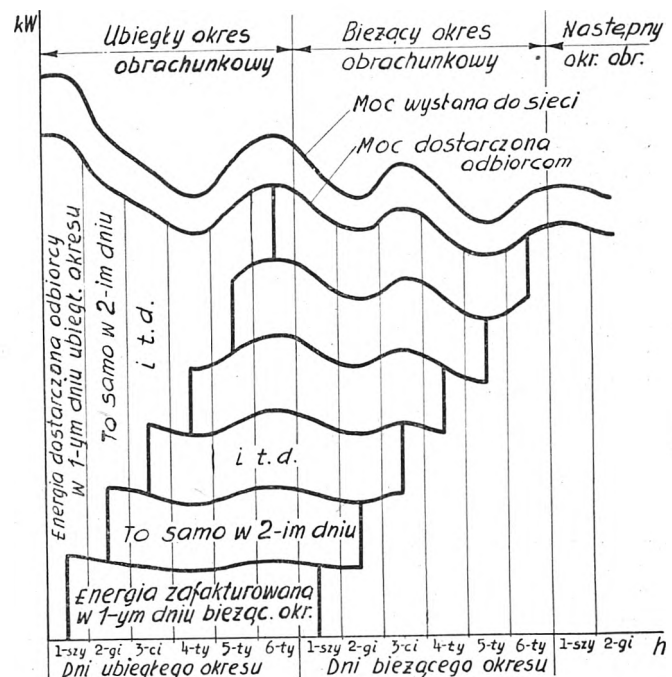
i września. Na podstawie liczby nieodczytanych liczników należy ten wyskok korygować we właściwy sposób.

Sposoby uniknięcia błędów. Przeprowadzona powyżej analiza sposobu ustalania strat w sieci już sama przez się sugeruje, jak należy go zmodyfikować, aby uniknąć błędów w nim zawartych. Przede wszystkim należy możliwie jak najściślej zsynchronizować okres czasu, w którym energia została wysłana do sieci, z okresem, w którym ta sama energia została zafakturowana jako spożyta



Rys. 2. Wykres strat w ciągu roku w MWh

przez odbiorców. Jeśli zbadamy rozkład w czasie energii sprzedanej, a ściślej mówiąc zafakturowanej w bieżącym okresie, to, jak to wynika z rys. 3, połowa z niej zużyta została przez odbiorców rzeczywiście w ubiegłym okresie, a tym samym w ubiegłym okresie była wytworzona i wysłana do sieci. Wykres na rys. 3 jest sporządzony schematycznie, a dla prostoty w założeniu, że okres obrotowy jest 6-dniowy i że w każdym dniu okresu obrotowego odczytano 1/6 ogólnej liczby odbiorców, których każ-



Rys. 3. Rozkład w czasie zużycia energii fakturowanej w „bieżącym” okresie obrotowym

godzinowe zużycie energii stanowi 1/6 spożycia całookresowego, a co za tym idzie, że w tym samym stosunku przypada ilość energii zafakturowanej w każdym dniu. Założenie takie słuszne jest dla drobnych odbiorców, wymaga natomiast pewnej korekty w stosunku do grupy odbiorców,

istniejącej w każdym zakładzie, dla której odczyty zużytej energii przeprowadza się na końcową datę miesiąca. Ponadto dla uzyskania większej przejrzystości wykresu przyjęto, że przebieg obciążenia w ciągu doby nie ulega większym wahaniom. Poziome pasma faliste na wykresie odpowiadają zatem ilościom energii, zafakturowanej w danym dniu bieżącego okresu obrachunkowego, podczas gdy pasma pionowe odpowiadają ilościom energii, spożywanej przez wszystkich odbiorców w ciągu każdego dnia.

Jak wynika z podanego na rys. 3 przebiegu w czasie energii sprzedanej, jako pierwszy krok do właściwego zgrania okresów energii sprzedanej z okresami energii wysłanej na sieć, należałoby przyjmować do obliczania wielkości strat ogólnych w sieci, jako energię wysłaną do sieci, średnią arytmetyczną z liczby kilowatogodzin wysłanych w miesiącach ubiegłym i bieżącym. Jak dalece już ta pierwsza poprawka zmienia wielkość i charakter przebiegu strat, wykazują wykresy, podane linią przerywaną na rys. 1 i 2. Są one skorygowanymi w myśl powyższych wytycznych wykresami strat procentowych i bezwzględnych z 1938 r., podanych na tychże rysunkach linią ciągłą.

Z wykresu skorygowanych strat procentowych (linia przerywana na rys. 1) widać, że przebieg ich jest obecnie pozbawiony gwałtownych i nieodpowiadających rzeczywistości wahań z miesiąca na miesiąc oraz, że spodziewane zmniejszenie strat w okresie jesiennym wyraźnie występuje pogębiłone dodatkowo jeszcze fakturowaniem zużycia nieodczytanego w lecie i zaliczonego wówczas na straty. Średnie straty wynoszą obecnie za pierwsze półrocze 12,5%, za drugie 10%.

Na rys. 2 wykres linią przerywaną wskazuje na znaczne zmniejszenie się strat bezwzględnych w drugim półroczu przy obliczaniu metodą II w porównaniu z obliczeniami metodą I. Tłómaczy się to tym, że przy metodzie II w obliczeniach ilości energii wysłanej na sieć w drugim półroczu odrzuca się połowę dużej produkcji grudniowej, a zalicza się połowę niewielkiej produkcji czerwcowej. Daje to zmniejszenie ilości energii uznanej za wysłaną na sieć w tym okresie o 4375 MWh, a zatem o tę samą ilość (wobec niezmiennej w obu metodach ilości sprzedanej energii) zmniejszenie strat.

Należy jeszcze dodać, że z analogicznych przyczyn roczna wielkość strat bezwzględnych w obu metodach obliczeniowych nieco się różni, a mianowicie o połowę różnicy ilości energii wysłanej na sieć w grudniu bieżącego i ubiegłego roku. Jedynie w wypadku, gdyby pobór energii z zakładu był całkowicie ustabilizowany i nie wykazywał żadnych tendencji rozwojowych, obie metody w rocznym okresie musiałyby dać tę samą liczbę strat bezwzględnych.

Jako dalszy krok na drodze poprawiania sposobu obliczania strat można przeprowadzić bardziej ściśle określenie ilości energii wysłanej do sieci, nie jako połowę ilości z ubiegłego i połowę ilości z bieżącego miesiąca, lecz, jak to wynika z rozkładu w czasie sprzedanej energii (rys. 3), jako sumę następujących składników:

$\frac{1}{4}$	energii wysłanej do sieci w 1-ej połowie ub. mies.
$\frac{3}{4}$	" " " " w 2ej " " "
$\frac{3}{4}$	" " " " w 1-ej " bież. "
$\frac{1}{4}$	" " " " w 2-ej " " "

Ten stopień dokładności w ustaleniu ilości energii wysłanej do sieci da największe różnice w wielkości strat — w porównaniu ze sposobem średniej arytmetycznej — w tych miesiącach, kiedy ilości kilowatogodzin sprzedanych w obu połowach miesiąca nie są sobie równe, przede wszystkim więc w miesiącach wiosennych i jesiennych, lub takich, gdy ze względu na przypadające dni świąteczne, bądź zaktócenia w ruchu nie jest zachowana równowaga w produkcji w obu połowach miesiąca.

Jako przykład może posłużyć zestawienie strat dla jednego z większych zakładów elektrycznych w Polsce, obliczonych dla kwietnia 1947 r. trzema omawianymi sposobami:

10,7% według metody pierwotnej (ilość energii wysłanej na sieć w danym miesiącu),
24,3% według metody średniej arytmetycznej,
23,4% według metody 4 składników.

Idąc dalej po tej drodze możnaby w granicznym wypadku przejść do obliczania ilości energii wysłanej w każdym dniu ubiegłego i bieżącego miesiąca przy zachowaniu proporcji, wynikającej z udziału w danym dniu (wg rys. 3) energii zafakturowanej przez odczyty inkasentów. Dokładność taka jest jednak zupełnie zbędna, gdyż odchylenia rzeczywistego przebiegu w czasie energii sprzedanej w porównaniu z teoretycznym założeniem równej ilości zafakturowanej w każdym dniu liczby kilowatogodzin, na której oparty jest wykres na rys. 3, zawierają już w sobie niedokładności większego stopnia. Ustalenie natomiast rzeczywistego przebiegu według raportów dziennych inkasentów wymagałoby nieproporcjonalnie większego nakładu pracy obliczeniowej, nie dając wzajemnie gwarancji co do prawdziwości otrzymanego obrazu rozkładu sprzedanej energii w czasie.

Zużycie rejestrowane w ostatnim dniu miesiąca. Jak już wspomniano u pewnej grupy odbiorców odczytuje się zużycie na ostatni dzień miesiąca. Fakt ten, jeśli ilość zużytej przez nich energii stanowi znaczny procent ogólnego zużycia, zniekształca w dużym stopniu wyniki otrzymane rozważaną metodą. Aby wyeliminować wpływ tych odbiorców, należy ustalić ilość energii przez nich pobieranej oraz procentowy udział tego poboru w ogólnej sprzedaży energii.

Jeśli skład grupy tych odbiorców pod względem warunków sieciowych poboru (wysokość napięcia, odległość itp.) nie odbiega od przeciętnego składu odbiorców zakładu elektrycznego, wystarczy odjąć ich spożycie od ogólnego spożycia oraz zmniejszyć ilość energii wysłanej do sieci i przyjmowanej do obliczeń w tym samym stosunku, jaki wynosi ich spożycie do ogólnego, i przeprowadzić dla pozostałej ilości energii obliczenie według przedstawionej metody. Dla uzyskania ostatecznego sumarycznego wyniku należy porównywać ilość sprzedanej energii w danym okresie z ilością wysłanej, która składać się będzie przy takim obliczeniu z dwu składników, a mianowicie z energii wysłanej dla odbiorców, których zużycie fakturowane jest na koniec tego miesiąca, i z energii wysłanej dla odbiorców, których zużycie fakturowane jest przez cały miesiąc mniej więcej równomiernie.

Jeśli natomiast grupa odbiorców, dla których rachunki wystawia się w ostatnim dniu miesiąca, ma charakter odrębny, np. wielcy odbiorcy na najwyższym napięciu, wówczas nie przedstawia większych trudności obliczenie technicznych strat przesyłania dla nich energii i przez powiększenie w stopniu odpowiadającym tym stratom ilości energii przez nich zużytej — ustalenie ilości energii, wysłanej do sieci z przeznaczeniem dla nich. Mając tę liczbę, dalsze obliczenie przeprowadzamy jak w poprzednim przypadku.

Wnio s k i. Roztrząsaną wyżej metodą polega na dostosowaniu ilości energii wysłanej na sieć do okresu, w którym spożyto energię, sprzedaną w danym okresie obrachunkowym, czyli fakturowaną w ciągu danego miesiąca kalendarzowego, gdyż w większości wypadków okres odczytu liczników pokrywa się z miesiącem kalendarzowym. Możliwość zastosowania sposobu odwrotnego, a mianowicie dążyć do ustalenia, jaka część energii zafakturowanej w danym okresie została spożyta w miesiącu kalendarzowym-sprawozdawczym, dla którego jest podana w raporcie miesięcznym ilość energii wysłanej do sieci. Przebieg rozumowania pozostałby analogiczny, nastęrczałyby się jedynie większe trudności z rozbięciem spożycia na poszczególne miesiące oraz ta trudność, że wyniki za dany miesiąc możnaby uzyskać dopiero po ustaleniu ilości sprzedanej energii w następnym miesiącu.

Będąc w posiadaniu prawidłowo określonych strat ogólnych, kierownictwo zakładu ma możliwość przeprowadzenia dokładnej analizy poszczególnych składników strat i na tej drodze szukać oszczędności zarówno mocy jak i energii. Metoda takiej analizy wymaga odrębnego przedyskutowania. Ponieważ wszelkie porównania wyników działalności poszczególnych zakładów mają tylko wówczas rację bytu, kiedy do cyfr porównywanych dochodzi się tą samą metodą, byłoby ze wszech miar pożądane, aby fachowe siły energetyczne zrzeszone w organizacji społecznej elektryków wraz z przedstawicielami najwyższych władz energetycznych ustaliły najwłaściwszą metodę obliczania strat.

PROF. STANISŁAW KONCZYKOWSKI

Zwis przy zerwaniu przewodu, zawieszono na izolatorach wiszących

1. Wstęp.

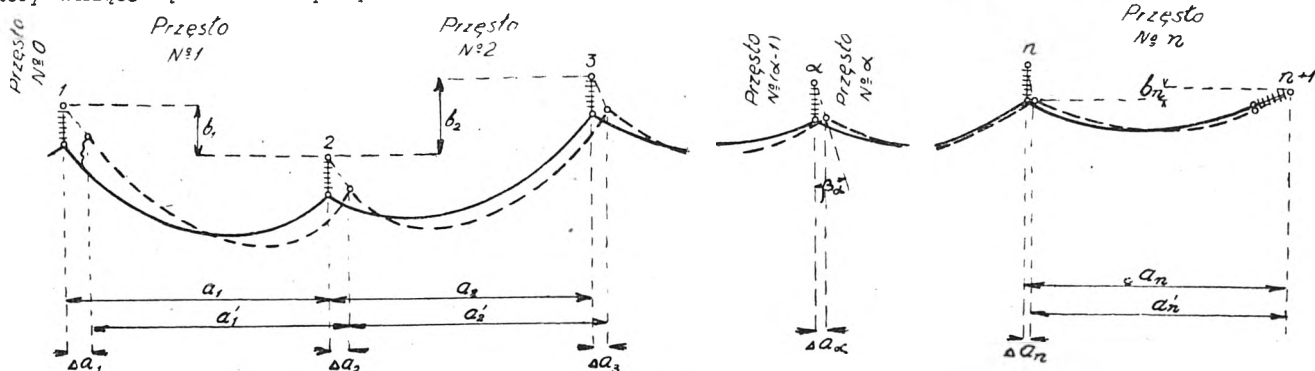
Zawieszenie przewodu na izolatorach wiszących jest elastyczne. Przy każdej zmianie ustalonego stanu równowagi mechanicznej przewodu izolatory zmieniają swoje położenie, dostosowując się do nowego stanu równowagi. Dopóki naciągi przewodu, a ściślej biorąc ich składniki poziome, są z obu stron słupa jednakowe, izolator zajmuje położenie pionowe. Z chwilą zakłócenia tej równowagi izolator wychyla się ze swego położenia pionowego i zajmuje położenie skośne, przy czym punkt zamocowania przewodu przesuwa się. W szczególności wychylenie izolatora jest duże w przypadku zerwania się przewodu z jednej strony słupa. Izolator narażony jest wówczas na całkowity jednostronny naciąg przewodu i wchodzi w rolę izolatora odciągowego. Wprawdzie izolator następnego słupa również ulegnie wychyleniu ze swego normalnego położenia (rys. 1), wychylenie to będzie jednak mniejsze. Zatem rozpiętość przewodu i jego naprężenie w przęśle sąsiadującym z przęsłem, w którym nastąpiło zerwanie przewodu, zmniejszy się, a zwis przewodu ulegnie zwiększeniu.

W przypadku krzyżowania linią napowietrzną innej linii napowietrznej, przebiegającej niżej, albo linii kolejowej, drogi kołowej i t. p. odległość między przewodem linii krzyżującej, a przewodem linii krzyżowanej, albo grzbietem szyny kolejowej, powierzchnią jezdnii i t. p. ulegnie w tych warunkach zmniejszeniu. Przepisy na „Linie elektryczne napowietrzne prądu silnego” (ob. projekt, ogłoszony w PE, 1946, z. 1, 2 i 3) wymagają sprawdzenia tej odległości, przy czym w wymienionych przepisach podane są minimalne odległości pionowe, które muszą być zachowane między przewodem a krzyżowanym obiektem w przypadku zerwania się przewodu w przęśle sąsiednim.

Obliczenie nie jest proste i może być — dość dokładnie — przeprowadzone według niżej przytoczonej metody.

2. Wzory podstawowe.

Podane wzory wyprowadzone są przy założeniu, że przewód ukiada się według linii parabolicznej i że izolatory wiszące są ciałami sztywnymi.



Rys. 1

Na rys. 1 podana jest część odcinka linii (n przęseł), w którym przewody zawieszono na pionowych łańcuchach izolatorowych, prócz dwu punktów krańcowych rzeczony odcinka (na rysunku podany jest tylko prawy punkt krańcowy), w których przewód zawieszony jest na moc, t. j. na izolatorach odciągowych (słupy odporowe).

Ponieważ chodzi o linię z izolatorami wiszącymi, to rozpiętości poszczególnych przęseł będą niewątpliwie nadprzelomowe, t. j. największe naprężenie przewodu wystąpi przy sady (przy obciążeniu przewodu osadami lodowymi lub śnieżnymi), a więc przy temperaturze $t_s = -5^\circ$. W tych warunkach zachodzi największe niebezpieczeństwo zerwania się przewodu. W przypadku jednak zerwania

*) Aczkolwiek sady występuje również przy innych temperaturach poniżej 0° , to jednak, jak doświadczenie wskazuje, przy temperaturze -5° zdarza się najczęściej.

się przewodu sady — wskutek nagłej zmiany ustalonego stanu równowagi przewodu (drgania) — opadnie. Obliczenie dla nowego stanu równowagi (po zerwaniu się przewodu) należy zatem wykonać dla temperatury -5° , lecz bez uwzględnienia obciążenia przewodu sady.

Naprężenie przewodu σ przy temperaturze t i danej rozpiętości przęśla a w normalnym stanie linii (t. j. przed zerwaniem się przewodu), zakładając że izolatory wiszą pionowo (rozpiętość przęśla równa jest wówczas rozpiętości przewodu), obliczyć można z równania stanów:

$$\sigma - \frac{a^2 g^2}{24\beta \sigma^2} = k - \frac{a^2 g_s^2}{24\beta k^2} - \frac{a}{\beta} (t - t_s) \quad (1)$$

w którym oznaczają:

g — współczynnik mechanicznego obciążenia przewodu, t. j. ciężar przewodu na jednostkę długości i jednostkę przekroju,

g_s — ten sam współczynnik, lecz przy uwzględnieniu dodatkowego obciążenia przewodu sady normalną,

α — współczynnik cieplnego wydłużenia przewodu,

β — współczynnik sprężystego wydłużenia przewodu.

W równaniu (1) przyjęto jako stan podstawowy (wyjściowy) stan sady ($t_s = -5^\circ$), w którym naprężenie jest największe (ob. wyżej) i równe największemu naprężeniu, jakie chcemy w przewodzie dopuścić, czyli naprężeniu zastosowanemu k . Naprężenie to nie może, rzecz prosta, przekraczać naprężenia dopuszczalnego.

Współczynnik mechanicznego obciążenia przewodu przy sady

$$g_s = g + \frac{G_s}{s},$$

gdzie oznaczają:

G_s — ciężar sady na jednostkę długości przewodu,

s — przekrój rzeczywisty przewodu.

Sposób obliczenia G_s podany jest w przepisach na „Linie elektryczne napowietrzne prądu silnego”.

Ponieważ dla stanu podstawowego $t_s = -5^\circ$ i naprężenie σ obliczamy również przy temperaturze $t = t_s = -5^\circ$ (ob. wyżej), przeto równanie (1) otrzyma prostszą postać:

$$\sigma - \frac{a^2 g^2}{24\beta \sigma^2} = k - \frac{a^2 g_s^2}{24\beta k^2} \quad (2)$$

Założyliśmy, że izolatory w normalnym stanie linii wiszą pionowo, przeto naprężenie σ we wszystkich przęsłach będzie jednakowe.

Jeżeli rozpiętości poszczególnych przęseł nie są jednakowe, to do równania (1), względnie (2), należy wstawić średnią rozpiętość*)

$$a_{sr} = \sqrt{\frac{\frac{a = n}{\sum a^3} + \frac{a = 1}{\sum a}}{\frac{a = n}{\sum a} + \frac{a = 1}{\sum a}}} \quad (3)$$

przy czym a_α oznacza rozpiętość dowolnego przęśla α .

Rozpiętość ta będzie dla każdego przęsła inna i nie będzie równa rozpiętości przęsła (rys. 1).

Jeżeli przęsło jest pochyłe, to nową rozpiętość przewodu obliczamy z równań (6), (4) i (7), które dla nowego stanu równowagi otrzymują postać następującą:

$$L'_a = c'_a \left[1 + \frac{(a'_a)^2 u g^2}{24 (\sigma'_a)^2} \right], \quad (6')$$

$$(a'_a)_u = a'_a \sqrt{\frac{2(a'_a)^2}{2(a'_a)^2 + b_a^2}}, \quad (4')$$

$$c'_a = \sqrt{(a'_a)^2 + b_a^2}. \quad (7')$$

Obliczenie można w tym przypadku wykonać przez próbne podstawianie do równań (4') i (7') pewnych założonych wartości rozpiętości a'_a i sprawdzanie słuszności założonych wartości przy pomocy równ. (6'). Dla uproszczenia obliczeń przyjmujemy, że spad b_a w nowym stanie równowagi jest taki sam jak w normalnym stanie linii (przed zerwaniem się przewodu).

3. Bieg obliczenia.

Po obliczeniu z równ. (2) — przy uwzględnieniu, jeżeli rozpiętości przęsła nie są jednakowe, wzoru (3), a jeżeli przęsła są pochyłe, to również wzoru (4) — naprężenia przewodu w normalnym stanie linii σ oraz po obliczeniu wg wzoru (5), względnie (6), (4) i (7), odpowiednich długości przewodu w poszczególnych przęsłach L_a , zakładamy, że zerwie się przewód w przęsle sąsiednim względem przęsła skrzyżowania (rys. 1). Należy założyć, że przewód zerwie się w tym przęsle, którego odległość pozioma od krzyżowanego obiektu (np. szyny kolejowej) jest większa.

Założymy, że przewód zerwał się w przęsle nr 0 położonym z lewej strony słupa nr 1 (rys. 1). Najbardziej wychylił się ze swego położenia pionowego izolator tego słupa, wychylenia natomiast następnych izolatorów będą tym mniejsze, im dalej położony jest izolator od miejsca zerwania przewodu. Ponieważ izolator słupa nr 1 wejdzie w rolę izolatora odciągowego, przeto można przyjąć w pierwszym przybliżeniu, że $\Delta a_1 = 0,98 l$ (rys. 3), co odpowiada kątowi wychylenia izolatora $\beta_1 = 78^\circ 30'$.

Mając naprężenie σ'_1 w przęsle nr 1 w nowym stanie równowagi, obliczamy wg wzoru (14) odpowiednią długość przewodu w tym przęsle L'_1 i następnie z równania (5'), a jeżeli przęsło jest pochyłe, to z równań (6'), (4') i (7'), — odpowiednią nową rozpiętość przewodu w przęsle nr 1 — a'_1 .

Wychylenie izolatora słupa nr 2 (rys. 1)

$$\Delta a_2 = \Delta a_1 + a'_1 - a_1.$$

Mając wychylenie izolatora słupa nr 2, obliczamy wg wzoru (8) — przy uwzględnieniu wzoru (10), a jeżeli przęsło jest pochyłe to wzorów (11) i (12), — siłę pionową V_2 obciążającą izolator słupa nr 2, oraz wg wzorów (13) — wartości $\sin \beta_2$, $\tan \beta_2$ i $\Delta \sigma_{12}$.

Ponieważ (wzór 9):

$$\Delta \sigma_{12} = \sigma'_2 - \sigma'_1,$$

przeto

$$\sigma'_2 = \sigma'_1 + \Delta \sigma_{12}.$$

Mając naprężenie σ'_2 w przęsle nr 2 w nowym stanie równowagi, obliczamy wg wzoru (14) odpowiednią długość przewodu w tym przęsle L'_2 i następnie z równania (5'), a jeżeli przęsło jest pochyłe to z równań (6'), (4') i (7'), — odpowiednią nową rozpiętość przewodu w przęsle nr 2 — a'_2 .

Wychylenie izolatora słupa nr 3 (rys. 1)

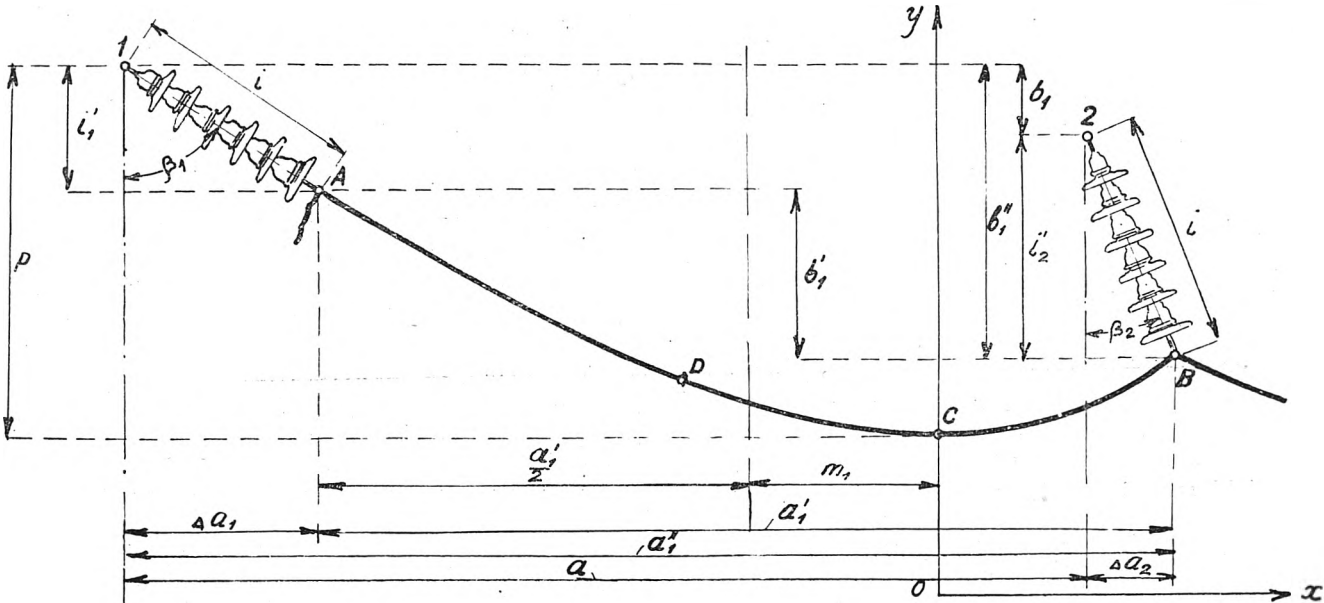
$$\Delta a_3 = \Delta a_2 + a'_2 - a_2$$

itd.

Założone wychylenie izolatora słupa nr 1 (rys. 1) Δa_1 okaże się słuszne, jeżeli dla ostatniego słupa (odporowego) nr $(n+1)$ (rys. 1) wartość $\Delta a_{(n+1)} \approx 0$, izolator bowiem tego słupa — jako odciągowy — traktuje się jak gdyby był przedłużeniem przewodu (patrz wyżej) i jako punkt zamocowania przewodu uważa się stały (nieruchomy) punkt zawieszenia izolatora na konstrukcji wsporczej.

Jeżeli okaże się w wyniku obliczenia, że $\Delta a_{(n+1)} \neq 0$, to rachunek należy powtórzyć, zakładając inną wartość Δa_1 .

Po ostatecznym ustaleniu położenia izolatorów na słupach nr nr 1 do n można obliczyć położenie dowolnego



Rys. 3.

Przy założonym wychyleniu obliczyć można wg wzoru (8) — przy uwzględnieniu wzoru (10), a jeżeli przęsło jest pochyłe to wzorów (11) i (12), — siłę pionową V_1 , obciążającą izolator słupa nr 1, oraz wg wzorów (13) — wartości $\sin \beta_1$, $\tan \beta_1$ i $\Delta \sigma_{01}$.

Ponieważ przewód w przęsle nr 0 (rys. 1) zerwał się, przeto $\sigma'_0 = 0$, a więc (wzór 9)

$$\Delta \sigma_{01} = \sigma'_1 - \sigma'_0 = \sigma'_1.$$

punktu przewodu w przęsle nr 1 (rys. 3) względem punktu zawieszenia izolatora na słupie nr 1. Na przykład (rys. 3), poziom najniższej położonego punktu przewodu (C) względem punktu zawieszenia izolatora na słupie nr 1 oblicza się w sposób następujący.

Z rysunku wynika, że szukana różnica poziomów punktów 1 i C

$$p = y_A - y_C + i'_1.]$$

przy czym

y_A i y_C oznaczają rzędne punktów A i C, a

i'_1 oznacza rzut pionowy izolatora (łańcucha) słupa nr 1:

$$i'_1 = i \cos \beta_1.$$

Różnicę rzędnych oblicza się z równania linii zwisania przewodu:

$$y_A - y_C = \frac{g}{2\sigma'_1} (x_A + x_C) (x_A - x_C), \quad (15)$$

przy czym

x_A i x_C oznaczają odcięte punktów A i C, a

σ'_1 oznacza obliczone poprzednio naprężenie przewodu w przęśle nr 1 przy zerwanym przewodzie w przęśle nr 0.

Odcięte (rys. 3):

$$x_A = \pm \left(\frac{a'_1}{2} + m_1 \right) \text{ i } x_C = 0.$$

gdyby był przedłużeniem przewodu. Wówczas (wzór 15)

$$p = y_1 - y_c = \frac{g}{2\sigma'_1} (x_1 + x_c) (x_1 - x_c). \quad (15')$$

Rozpiętość przewodu (rys. 3):

$$a''_1 = a_1 + \Delta a_2,$$

przy czym a_1 oznacza rozpiętość przęsła.

Odcięte

$$x_1 = \pm \left(\frac{a''_1}{2} + m_1 \right) \text{ i } x_c = 0.$$

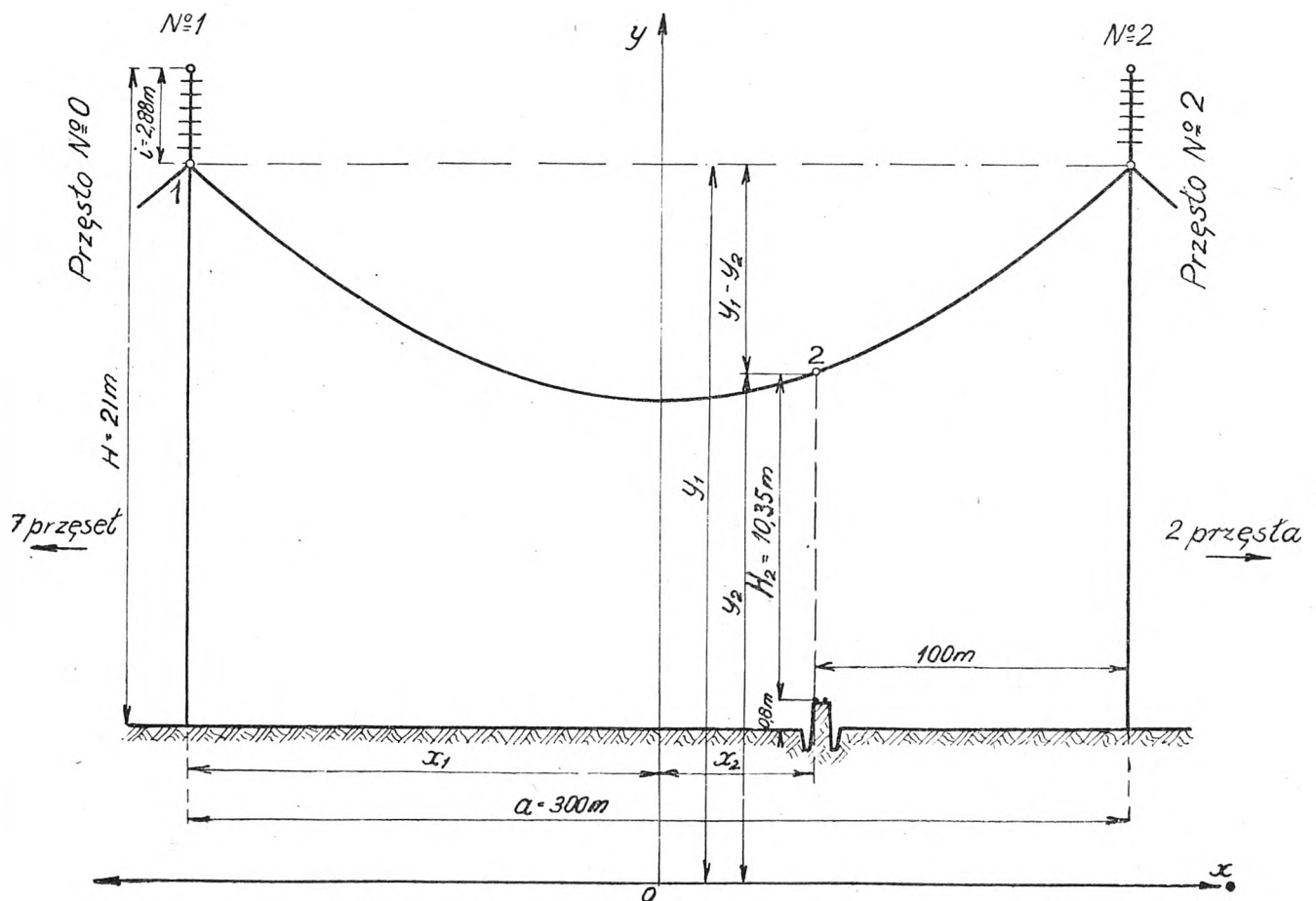
Mimośród m_1 oblicza się wg wzoru (12), przyjmując w tym wzorze (rys. 3):

$$b_u = b_1'' = b_1 + i'_2,$$

$$a_u = a_1'',$$

$$\sigma = \sigma'_1.$$

Przęsło № 1



Rys. 4.

Mimośród m_1 oblicza się wg wzoru (12), przyjmując w tym wzorze (rys. 3):

$$b_u = b_1' = b_1 + i'_2 - i'_1,$$

$$a_u = a_1',$$

$$\sigma = \sigma'_1,$$

przy czym

b_1 oznacza spad przęsła,

i'_2 oznacza rzut pionowy izolatora (łańcucha) słupa nr 2:

$$i'_2 = i \cos \beta_2.$$

Jeżeli słup nr 1 (przy którym zerwał się przewód) leży z lewej strony krzyżowanego obiektu (rys. 3), to $x_A < 0$, jeżeli zaś z prawej, to $x_A > 0$.

Rachunek nieco się uprości, jeżeli izolator słupa nr 1, który pracuje jako odciągowy, traktować będziemy jak

Jeżeli chodzi o dowolny punkt na przewodzie (np. D — rys. 3), którego odległość pozioma od punktu 1 lub punktu 2 jest znana, to obliczenie w niczym się nie zmienia, tylko do powyższych wzorów, zamiast rzędnej i odciętej punktu C, należy wstawić rzędną i odciętą punktu D.

4. Przykład.

Obliczyć pionową odległość przewodu od grzbietu szyny toru kolejowego, krzyżowanego przez linię napowietrzną (rys. 4), w normalnym stanie linii (rys. 4) i przy zerwaniu się przewodu w sąsiednim przęśle (rys. 5).

Odcinek linii, zawarty między dwoma słupami odporowymi, składa się z 10 równych przęseł poziomych o rozpiętości każdego przęsła $a = 300$ m.

Przewód z miedzi twardej o przekroju nominalnym 300 mm^2 zawieszony jest na słupach odporowych na wiszą-

Zakładamy, że zerwanie przewodu nastąpi w warunkach, w których naprężenie osiągnie wartość największą, tj. przy sady i temperaturze -5° , przy czym sady w związku z zerwaniem przewodu opadnie. Rozpatrujemy więc stan przewodu przy temperaturze -5° bez sady.

Naprężenie przewodu przy temperaturze -5° bez sady w normalnym stanie linii obliczamy z równania (2):

$$\sigma = \frac{300^2 \cdot 0,00917^2}{24 \cdot 77 \cdot 10^{-6} \cdot \sigma^2} = 19 - \frac{300^2 \cdot 0,012^2}{24 \cdot 77 \cdot 10^{-6} \cdot 19^2}$$

$$\sigma = 15,85 \text{ kg/mm}^2.$$

Odpowiednia długość przewodu (wzór 5)

$$L = 300 \left(1 + \frac{300^2 \cdot 0,00917^2}{24 \cdot 15,85^2} \right) = 300,376 \text{ m.}$$

Zakładamy, że przy zerwaniu się przewodu izolator słupa nr 1 wychylił się (rys. 3 i 5) o

$$\Delta a_1 \cong 0,98 \cdot i = 0,98 \cdot 2,88 = 2,821 \text{ m.}$$

Obliczamy wg wzorów (13) dla izolatora słupa nr 1

$$\sin \beta_1 = \frac{2,821}{2,88} = 0,97992,$$

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{0,97992}{\sqrt{1 - 0,97992^2}} = 4,915.$$

Siła pionowa, obciążająca izolator tego słupa (ciężar przewodu przekazywany jest tylko z przęśla skrzyżowania, tj. odpowiada połowie rozpiętości przęśla nr 1) wg wzorów (8) i (10):

$$V_1 = \frac{120}{2} + \frac{2745 \cdot \frac{300}{2}}{1000} = 471 \text{ kg.}$$

Naprężenie przewodu w przęśle nr 1 (wzór 13):

$$\sigma_1' = \Delta \sigma_{01} = \frac{471}{299} \cdot 4,915 = 7,75 \text{ kg/mm}^2.$$

Długość przewodu w przęśle nr 1 po zerwaniu się przewodu zmieni się wskutek zmiany naprężenia i wynosić będzie (wzór 14):

$$L'_1 = 300,376 [1 + 77 \cdot 10^{-6} (7,75 - 15,85)] = 300,189 \text{ m.}$$

Rozpiętość przewodu w przęśle nr 3 po wychyleniu się izolatorów obliczamy z równania (5):

$$300,189 = a_1' \left(1 + \frac{a_1'^2 \cdot 0,00917^2}{24 \cdot 7,75^2} \right).$$

Stąd $a_1' = 298,629 \text{ m.}$

Wychylenie izolatora słupa nr 2 (rys. 1):

$$\Delta a_2 = \Delta a_1 + a_1' - a = 2,821 + 298,629 - 300 = 1,45 \text{ m}$$

Obliczamy wg wzorów (13) dla izolatora słupa nr 2

$$\sin \beta_2 = \frac{1,45}{2,88} = 0,503,$$

$$\operatorname{tg} \beta_2 = 0,582.$$

Siła pionowa, obciążająca izolator tego słupa (ciężar przewodu przekazywany jest z dwu przęseł, tj. odpowiada połowie rozpiętości przęśla nr 1 plus połowa rozpiętości przęśla nr 2) wg wzorów (8) i (10):

$$V_2 = \frac{120}{2} + \frac{2745 \cdot 300}{1000} = 883 \text{ kg.}$$

Różnica naprężeń przewodu w przęślach nr 1 i nr 2 (rys 1, wzór 13):

$$\Delta \sigma_{12} = \frac{883}{299} \cdot 0,582 = 1,72 \text{ kg/mm}^2.$$

Naprężenie przewodu w przęśle nr 2:

$$\sigma_2' = 7,75 + 1,72 = 9,47 \text{ kg/mm}^2.$$

Długość przewodu w przęśle nr 2 po zerwaniu się przewodu (wzór 14):

$$L'_2 = 300,376 [1 + 77 \cdot 10^{-6} \cdot (9,47 - 15,85)] = 300,228 \text{ m.}$$

Rozpiętość przewodu w przęśle nr 2 po wychyleniu się izolatorów obliczamy z równania (5):

$$300,228 = a_2' \left(1 + \frac{a_2'^2 \cdot 0,00917^2}{24 \cdot 9,47^2} \right).$$

Stąd $a_2' = 299,185 \text{ m.}$

Wychylenie izolatora słupa nr 3 (rys. 1):

$$\Delta a_3 = \Delta a_2 + a_2' - a = 1,45 + 299,185 - 300 = 0,635 \text{ m.}$$

Obliczamy wg wzorów (13) dla izolatora słupa nr 3

$$\sin \beta_3 = \frac{0,635}{2,88} = 0,22,$$

$$\operatorname{tg} \beta_3 = 0,2257.$$

Siła pionowa, obciążająca izolator tego słupa

$$V_3 = V_2 = 883 \text{ kg.}$$

Różnica naprężeń przewodu w przęślach nr 2 i nr 3 (rys. 1, wzór 13):

$$\Delta \sigma_{23} = \frac{883}{299} \cdot 0,2257 = 0,666 \text{ kg/mm}^2.$$

Naprężenie przewodu w przęśle nr 3:

$$\sigma_3' = 9,47 + 0,666 = 10,136 \text{ kg/mm}^2.$$

Długość przewodu w przęśle nr 3 po zerwaniu się przewodu (wzór 14):

$$L'_3 = 300,376 [1 + 77 \cdot 10^{-6} (10,136 - 15,85)] = 300,244 \text{ m}$$

Rozpiętość przewodu w przęśle nr 3 po wyhleniu się izolatorów obliczamy z równania (5):

$$300,244 = a_3' \left(1 + \frac{a_3'^2 \cdot 0,00917^2}{24 \cdot 10,136^2} \right).$$

Stąd $a_3' = 299,32 \text{ m.}$

Wychylenie izolatora słupa nr 4 (czyli izolatora słupa ostatniego nr $n+1$) — rys. 1:

$$\Delta a_4 = \Delta a_3 + a_3' - a = 0,635 + 299,32 - 300 = -0,045 \text{ m} \approx 0.$$

Łańcuch izolatorowy na słupie nr 1 wliczamy do przewodu. Wobec tego rozpiętość przewodu w przęśle skrzyżowania (rys. 3):

$$a''_1 = a + \Delta a_2 = 300 + 1,45 = 301,45 \text{ m.}$$

Spad (rys. 3):

$$b''_1 = b_1 + i_2' = b_1 + i \cos \beta_2 = 0 + 2,88 \sqrt{1 - \sin^2 \beta_2} = 2,88 \sqrt{1 - 0,503^2} = 2,488 \text{ m.}$$

Mimośród (wzór 12):

$$m_1 = \frac{2,488 \cdot 7,75}{301,45 \cdot 0,00917} = 6,98 \text{ m.}$$

Odcięta słupa nr 1:

$$x_1 = - \left(\frac{301,45}{2} + 6,98 \right) = -157,71 \text{ m.}$$

Odcięta lewej szyny kolejowej (rys. 5):

$$x_2 = \frac{301,45}{2} - (6,98 + 100 + 1,45) = 42,30 \text{ m.}$$

Różnica poziomów między punktem zawieszenia izolatora na słupie nr 1 a punktem przewodu znajdującym się nad lewą kolejową (wzór 15') przy zerwaniu się przewodu w sąsiednim przęśle (rys. 5):

$$Y_1 - Y_2 = \frac{0,00917}{2 \cdot 7,75} (-157,71 + 42,30) (-157,71 - 42,30) = 13,65 \text{ m.}$$

Odległość pionowa przewodu od szyny kolejowej przy zerwaniu się przewodu w sąsiednim przęśle:

$$H'_2 = 21 - (13,65 + 0,8) = 6,55 \text{ m.}$$

Zmniejszenie odległości pionowej między przewodem a szyną kolejową przy zerwaniu się przewodu w stosunku do normalnego stanu linii (przy upale):

$$\Delta H = H_2 - H'_2 = 10,35 - 6,55 = 3,8 \text{ m.}$$

PROF. DR INŻ. J. SKOWROŃSKI

○ regeneracji oleju transformatorowego metodą obiegową

Stosowane w naszym przemyśle elektrotechnicznym oleje izolacyjne są wyłącznie produktami destylacji ropy naftowej. Stosowanie innych materiałów płynnych, jak piranol lub chloronaftaleny, gdzie indziej nie wyszły jeszcze ze stadium prób, a u nas materiały te w ogóle dotychczas nie były stosowane. Dlatego też prawdopodobnie należy liczyć się jeszcze przez długie lata z koniecznością używania wyłącznie lub prawie wyłącznie produktów naftowych do izolacji transformatorów, wyłączników i kabli. Produkty naftowe są w Polsce materiałem deficytowym. Produkcja własna jest w tym względzie nie wystarczająca i wobec wyczerpania złóż ma tendencję zniżkową. W roku 1947 nasze zapotrzebowanie oleju izolacyjnego (transformatorowego) w ilości 2400 t mogło być pokryte w 60 procentach. W roku 1948 wobec wzrostu zapotrzebowania przewiduje się możliwość pokrycia z krajowej produkcji zaledwie 30—40% zapotrzebowania. Można przewidywać, że z powodu wzrostu zapotrzebowania w związku z rozbudową sieci wysokich napięć niedobór z roku na rok będzie szybko wzrastał. Gospodarka oszczędna olejami nabiera wobec tego pierwszorzędного znaczenia. Zamierzamy tu omówić jeden ważny czynnik w tej gospodarce, a mianowicie kwestię regeneracji olejów.

Olej mineralny będący mieszaniną węglowodorów typu naftenowego i czasem parafinowego pod wpływem podwyższonej temperatury (nawet poniżej 100°) w obecności tlenu (powietrza) ulega starzeniu. Proces ten polega przede wszystkim na utlenianiu. Sprzyjają temu katalizatory, które jednak są nieuniknione w aparacie elektrycznym (miedź, żelazo), duże natężenie pola elektrycznego. W miarę starzenia występuje w oleju kwasowość (wzrasta tzw. liczba kwasowa), olej ciemnieje, wreszcie jako dalsze produkty utleniania powstają ciała o konsystencji asfaltowej lub smół, które w postaci szlamu osiadają na ściankach, uzwojeniach i kanałach chłodzących. Powstające organiczne kwasy małe- i wielkocząsteczkowe działają szkodliwie na izolację włóknistą uzwojeń, zwłaszcza w podwyższonej temperaturze.

W ten sposób po pewnym czasie stajemy przed dylematem — wymienić olej, czy narazić transformator na uszkodzenie. Trzeba podkreślić, że oczyszczanie oleju za pomocą filtru lub wirówki usuwa z niego tylko części nierozpuszczalne w ciepłym oleju, a więc produkty o konsystencji asfaltowej, szlam, i nie usuwa części produktów rozpadu — kwasów i węglowodorów nienasyconych, rozpuszczalnych w oleju. Zabiegi te, stosowane zazwyczaj w praktyce, tylko częściowo polepszają jakość oleju, nie hamując jego dalszego starzenia.

Z elementarnym rozumieniem tych procesów spotykamy się wśród inżynierów ruchu elektrycznego niezmiernie rzadko. Zazwyczaj jedynym kryterium oceny najbardziej zstarzonego oleju bywa wytrzymałość elektryczna. Tymczasem nawet zupełnie gęsty szlam z transformatora jako ciało asfaltowe, jeżeli jest bezwodny, może wykazywać bardzo dużą wytrzymałość.

Z drugiej znów strony określenie, kiedy stan oleju staje się niebezpieczny dla uzwojeń, jest do dzisiaj kwestią otwartą. Nie można zdecydowanie zalecić, przy jakiej liczbie kwasowej, lub liczbie smolowej olej jest bezwzględnie szkodliwy i powinien być wymieniony.

Normy czeskie (1) przewidują konieczność wymiany oleju, kiedy liczba kwasowa wzrosła do 0,25 mg KOH/g dla transformatorów wielkich, a do 1,5 mg KOH/g dla małych (dla świeżego oleju PNE — 41 dopuszcza najwyżej 0,05).

Wymiana oleju zstarzonego, konieczność czyszczenia transformatora — bardzo trudne i zawodne ze względu na niedostępność kanałów chłodzących — związane są z dużymi kosztami i wyłączeniem transformatora z ruchu na dłuższy okres czasu. Znacznie celowszą jest metoda inna, a mianowicie niedopuszczanie do rozwijania się procesu starzenia przez usuwanie produktów starzenia bezpośrednio w samym aparacie.

Dotychczas w przypadkach daleko posuniętego zstarzenia oleju szuka się dla niego ratunku w rafinerii, gdzie olej może być poddany procesowi regeneracji metodami analogicznymi do stosowanych przy rafinacji produktu świeżego. Metody polegające na usuwaniu wszelkich produktów utleniania i rozkładu za pomocą ciał adsorbujących — tzw. ziem odbarwiających — są dość kłopotliwe, wymagają odpowiednich urządzeń i fachowego personelu (2). Nie wydaje się, żeby wykonywanie ich w dużym nawet zakładzie elektrycznym było opłacalne.

Tymczasem w Związku Radzieckim opracowano przed paru laty metodę (4) regeneracji obiegowej, przy której proces regeneracji odbywa się bez przerwy, nie dopuszczając do wzrostu liczby kwasowej i powstania nawet śladów procesu starzenia w postaci osadów. Uzyskuje się tą drogą przedłużenie życia oleju i samego transformatora przez ochronę jego izolacji organicznej od wpływu kwasów małowcząsteczkowych, unika się potrzeby przerw w ruchu do czyszczenia lub wymiany oleju, jak również kosztów z tym związanych.

Należy podkreślić, że pozostawianie produktów płynnych rozkładu w oleju, co zawsze występuje przy oczyszczaniu w zwykłym filtrze (filtrze-prasie) lub wirówce, nie chroni oleju od dalszego starzenia, ponieważ ciała te działają katalitycznie na dalszy proces starzenia. Skutkiem tego procesu starzenia z chwilą powstania pierwszych śladów rozkładu przebiega nie jednostajnie, lecz wykładniczo — krzywa wzrostu liczby kwasowej ma tendencję wyginania się do góry.

Wobec tego usuwanie produktów rozkładu niejako in statu nascendi jest jeszcze i z tego względu korzystne i przedłuża w dwójnasób trwałość oleju. Odpada również przy tej metodzie konieczność okresowego filtrowania oleju, zwłaszcza jeżeli się jednocześnie zastosuje pochłaniacz wilgoci powietrza zasysanego przez transformator, dzięki czemu olej nie ulegnie zawilgoceniu.

Zasada działania filtru do regeneracji obiegowej jest następująca. Filtr wykonany jest w postaci walca blaszanego o pojemności dostosowanej do wielkości transformatora. Krążenie oleju jest naturalne, termosyfonowe. Adsorbentem pochłaniającym składniki chemiczne aktywne w oleju jest granulowany „sylikagel” czy „sylikażel” (silica gel). Jest to krzemionka (SiO₂) otrzymana w stanie koloidalnym. Wielkość ziarn 0,5 do 3,5 mm. Suszenie przed załadowaniem sylikagelu odbywa się przy 500—600° C, co ma nie zmniejszać jego aktywności, jak się to często dzieje w podobnych wypadkach z ziemiami odbarwiającymi. Ciężar właściwy objętościowy ok. 0,5. Ilość potrzebna wynosi na wagę od 0,75% wagi oleju (dla transformatorów z dużą objętością oleju) do 1,25% (dla transformatorów z małą ilością oleju). W ten sposób np. dla transformatora zawierającego 10 t oleju pojemność zbiornika adsorbentu wyniesie średnio 200 l.

Przy stosowaniu powyższej metody w wielu zakładach elektrycznych ZSRR stwierdzono, że oleje, zstarzone w transformatorach, w krótkim czasie po zmontowaniu urządzenia do regeneracji obiegowej zbliżyły się swoimi właściwościami do olejów świeżych.

Zastosowanie innych adsorbentów zamiast względnie kosztownego sylikagelu jest według doświadczeń sowieckich możliwe, wymaga jednak studiów i prób w każdym wypadku. Sylikagel jest w danym razie najaktywniejszym, a więc najskuteczniejszym materiałem. Poza tym ogromną jego zaletą jest możliwość regeneracji, co jest nieopłacalne i zawodne przy zastosowaniu ziem odbarwiających.

Zachodzi pytanie, czy możemy tę metodę wprowadzić u nas. Największą trudnością jest otrzymanie odpowiedniego adsorbentu. Sylikagel produkowany był przez I. G. Farbenindustrie A.-G. W ZSKR produkuje go Woskresieński chemiczny kombinat. Obecnie na rynku naszym otrzymać go nie można, zresztą jest to w ogóle artykuł drogi. Pozostaje więc poszukiwanie adsorbentu wśród materiałów

w rodzaju ziem odbarwiających, stosowanych do analogicznych celów w technologii chemicznej organicznej, oraz wykonanie prób i doboru najlepszych warunków zastosowania materiału do regeneracji obiegowej.

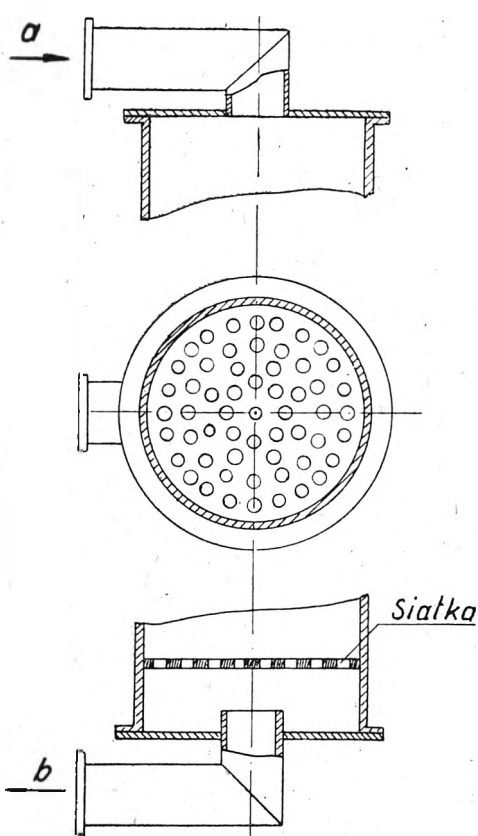
Produkcja ziem odbarwiających w Polsce była przed wojną prowadzona przez Śląskie Kopalnie i Cynkownie S. A. Ligota. Do celu tego nadawały się również glinki krajowe (5). Pewną trudność stanowi tu warunek, aby materiał dał się otrzymać w postaci groszku lub grysiku dostatecznie wytrzymałego mechanicznie, mogącego dobrze trzymać się w kolumnie i umożliwiać łatwe krążenie oleju. Sprawa ta wymagałaby jak widać przestudiowania i wykonania prób w skali technicznej.

Ważną również sprawą jest wprowadzenie filtrów do osuszania powietrza zasysanego przez transformator. Przy za-

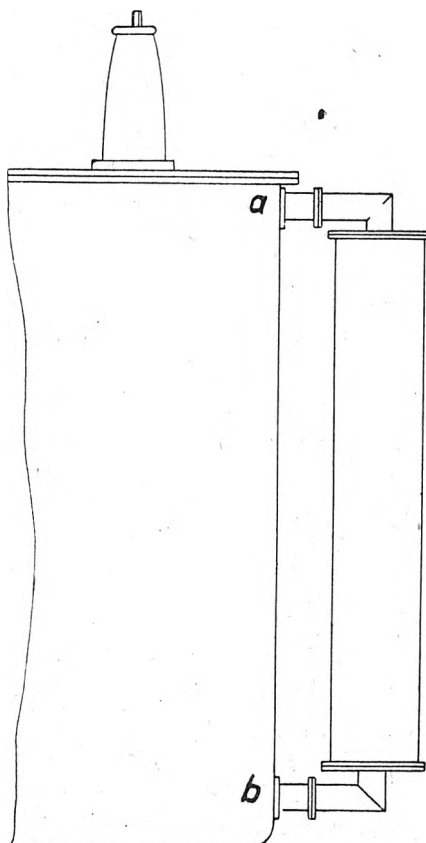
urządzenie do osuszania ma postać zbiornika, który jest wypełniony ziarniną sylikagelu przesyconego chlorkiem wapnia, a z dołu jest zaopatrzony w zawór olejowy, aby uniknąć wymiany powietrza wewnątrz filtru i zużywania się odczynnika.

Filtr działa w ten sposób, że zasysanie powietrza odbywa się przez warstwę czynnika absorbującego wilgoć. Szybka w górnej części filtru pozwala obserwować stan zużycia czynnika. A mianowicie w tej części zbiornika umieszcza się ziarninę chlorku wapnia z dodatkiem odczynnika zabarwiającego się pod wpływem wilgoci. Kiedy więc odczynnik zmieni barwę, należy ładunek wymienić.

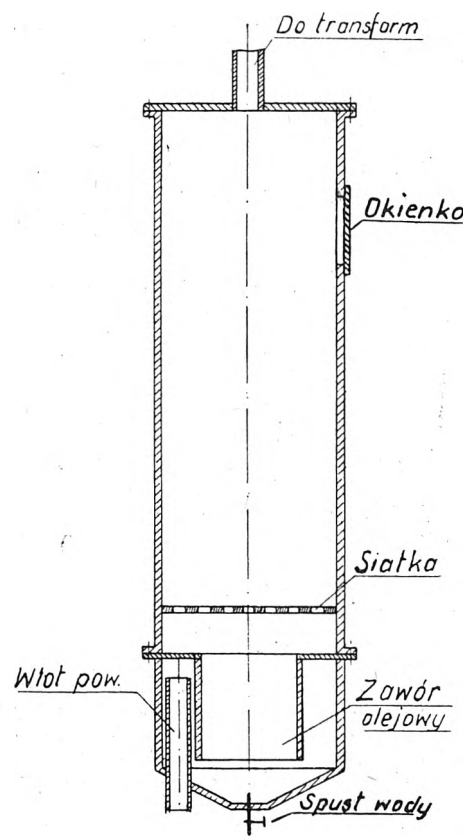
Jak widać z rysunków 1, 2 i 3 oba urządzenia (do regeneracji i do filtrowania) odznaczają się prostotą wykonania i łatwością obsługi. Wprowadzenie ich w naszym przemys-



Rys. 1. Schemat filtru do samoczynnej obiegowej regeneracji oleju (syst. ORGRES)



Rys. 2. Przyłączenie filtru do transformatora



Rys. 3. Filtr do osuszania powietrza

stosowaniu urządzenia do regeneracji samoczynnej jest to prawie nieodzowne, ażeby uniknąć konieczności filtrowania zawilgoconego oleju. Wilgoć może przenikać do oleju przez powierzchnię zetknięcia z powietrzem wciągany do transformatora skutkiem tzw. oddychania przy wahaniami obciążenia i związanych z tym zmianach objętości właściwej oleju. Stosowanie naczyńia rozszerzalnego, w którym ma się zbierać wilgoć, nie zapobiega całkowicie przenikaniu wilgoci do transformatora, ponieważ przy oddychaniu olej wędruje w obu kierunkach pomiędzy pudłem transformatora i naczyniem rozszerzalnym.

śle w istniejących transformatorach wielkiej mocy prawdopodobnie okazałoby się celowe i rentowne.

Bliższe przestudiowanie tego zagadnienia oraz zorganizowanie prób zastosowania omówionej metody do naszych warunków leży w programie prac Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego.

LITERATURA. (1) CSN-ESC-4-1946. Obsługa transformatoru. — (2) Dr E. Erdheim. O niektórych właściwościach aktywowanych ziem odbarwiających (Przegl. Chem., 1938 r., nr 8). — (3) Łosińskow. Fiziko-chemiczne osnowy regeneracji masel (Moskwa, 1945). — (4) Rukowodiaszczije ukazania po oczystkie i regeneracji masel (Gosenergoizdat, 1944). — (5) M. Jaroszyńska. Ziemie odbarwiające w Polsce (Przegl. Chem., 1938 r., nr 8).

INŻ. JAN PODOSKI

Obliczanie silnika elektrobusów sieciowych

1. Wstęp.

Zastosowanie elektrobusów sieciowych (trolejbusów) w komunikacji miejskiej staje się coraz powszechniejsze. Przyczyną tego są niewątpliwe zalety tego pojazdu, a przede wszystkim zdolność osiągania dużych prędkości handlowych w miejskich warunkach ruchu, cichość pracy, zwrotność, umiarkowana cena, oraz niskie koszty eksplo-

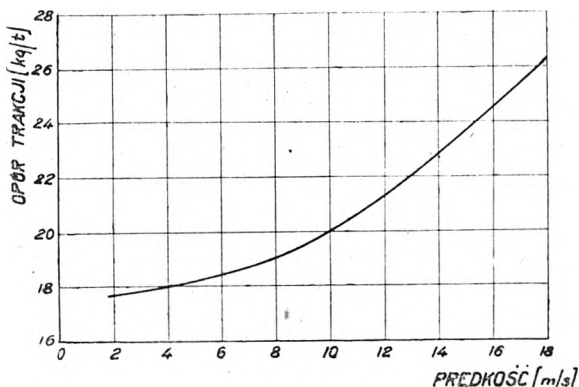
tacyjne, ustępujące tylko kosztom eksploatacji sieci tramwajowej. Na przykład, na początku 1947 r. cena kompletnie wyposażonego wozu wynosiła w Europie zachodniej ok. £ 3 000—3 500, z czego na wyposażenie elektryczne przypadało około 30%, a współczynnik eksploatacji przedsiębiorstw elektrobusowych w W. Brytanii nie przekraczał na ogół 75%.

Toteż komunikacja elektrobusem jest środkiem masowego przewozu rozwijającym się najszybciej. Na terenie W. Brytanii, która pierwsza zaczęła stosować elektryczne autobusy na szerszą skalę, liczba ich wzrosła z 1 000 wozów w 1932 roku do 3 716 wozów w 1946 roku, przy czym oczekiwać należy dalszego szybkiego wzrostu w ciągu najbliższych paru lat. Podkreślić należy, że wzrost liczby autobusów miejskich był w tym samym okresie bardzo mały, a liczba tramwajów spadła z 14 400 w 1925 roku do 7 111 w roku 1946. W Stanach Zjednoczonych liczba elektrobusem doszła w końcu 1946 r. do 5 924 sztuk.

Wydaje się rzeczą niewątpliwą, że w warunkach polskich elektryczne autobusy powinny znaleźć szerokie zastosowanie, szczególnie w miastach średniej wielkości oraz na liniach podmiejskich, lub na przedmieściach wielkich miast.

2. Założenia.

Pod względem ruchowym elektryczny autobus posiada szereg cech charakterystycznych, wskutek których jego obliczanie różni się dość znacznie od obliczania innych po-



Rys. 1. Opory traktacji pojazdu bezszynowego na asfalcie.

jazdów o napędzie elektrycznym, choć jest oparte na tych samych zasadach.

Podstawy obliczania elektrycznego autobusu dadzą się streścić w sposób następujący:

a) Niezależnie od pierwotnej trasy, dla której pojazd jest projektowany, należy liczyć się z możliwością użycia go w okresie późniejszym na każdej innej trasie, często początkowo w ogóle nie branej pod uwagę. Dlatego moc silnika należy raczej dostosować do najgorszej możliwej do pomyślenia w danej miejscowości trasy, niż do trasy, po której ma on początkowo kursować.

b) Opory traktacji pojazdu bezszynowego zależą w bardzo znacznej mierze od rodzaju i stanu jezdni. Opory traktacji przedstawione na rys. 1 uzyskano doświadczalnie dla jezdni asfaltowej, dającej na ogół najniższe wartości oporu. Krzywa oporu traktacji powinna być w miarę możliwości każdorazowo sprawdzona dla warunków miejscowych, gdyż opory traktacji dla pojazdów bezszynowych mogą się wahać w szerokich granicach. Ogólnie są one mniej więcej dwukrotnie większe, niż opory przyjmowane dla tramwajów.

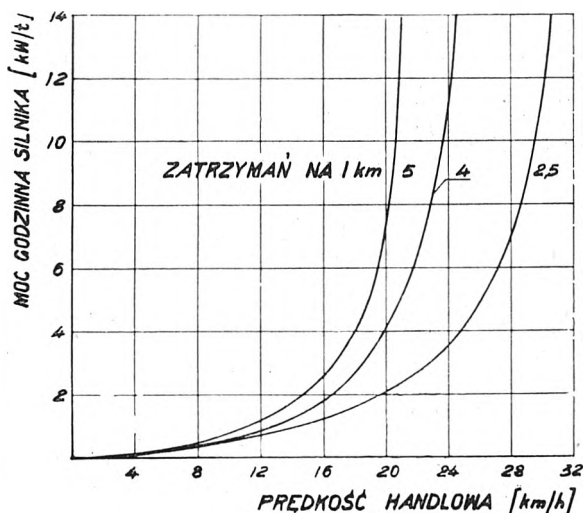
c) Nie należy opierać mocy silnika na rozkładowej liczbie przystanków, gdyż nieuniknione są dodatkowe zatrzymania, wywołane ruchem ulicznym, które muszą być uwzględnione na równi z przystankami. Nagrzewanie silnika wzrasta jednak z liczbą zatrzymań tylko do pewnych granic, po czym przestaje się powiększać, a nawet może nieco maleć. Przyczyną tego jest wzrastający wpływ okresu hamowania, podczas którego prąd w obwodzie silnika jest zwykle mniejszy niż w czasie rozruchu. Na ogół można przyjąć, że jeżeli silnik nie ulega przegrzaniu przy 5—6 zatrzymaniach na kilometr w danych warunkach, to przegrzanie go będzie niemożliwe przy wszelkiej liczbie zatrzymań w ruchu.

d) Długość postojów na przystankach waha się zwykle od 5 do 15 sekund. Przeciętny czas zatrzymań spowodowanych ruchem ulicznym nie da się ustalić. W czasie postojów silnik nie nagrzewa się, jednak jego chłodzenie w tym okresie jest również znacznie gorsze, niż podczas ruchu, gdyż ustaje przepływ powietrza, wytwarzany przez wentylator mieszczący się na tworniku. Z tego względu czas postojów nie powinien być uwzględniany w obliczeniach na-

grzewania na równi z czasem jazdy. W obliczeniu prądu zastępczego *) dla danej trasy w ogóle nie uwzględnia się czasu postojów na przystankach i na stacji krańcowej, dopuszcza się natomiast przekroczenie obliczonego prądu zastępczego o 10—15% ponad znamionowy prąd mocy ciągnącej silnika. W zwiększeniu tym uwzględniony jest równocześnie wpływ lepszego niż na stanku probierczym chłodzenia silnika, wywołanego ruchem pojazdu.

e) Podobnie jak w tramwajach, przy obliczaniu rozkładu jazdy elektrobusem dodaje się do najkrótszego możliwego czasu, potrzebnego dla przejazdu danej trasy, 5—10% dla zapewnienia rozkładowi niezbędnej elastyczności. To zwiększenie czasu pozwala w normalnych warunkach na stosowanie jazdy z rozpędu przed hamowaniem, co zapewnia znaczne oszczędności zużycia energii. W niektórych jednak przypadkach tego rodzaju jazda nie jest możliwa, np. gdy kierowca musi nadrabiać opóźnienie. Dlatego moc silnika powinna być obliczana nie dla przeciętnych, lecz dla najgorszych warunków ruchu, a zatem dla przebiegu trasy z największą możliwą prędkością bez wykorzystywania jazdy z rozpędu.

f) Waga podróźnych stanowi znaczną część wagi zapelnionego pojazdu i wpływa poważnie na obciążenie silnika. Ponieważ trudno jest oczekiwać, by nawet w najgorszych warunkach pojazd był przez dłuższy czas stale zapelniony do granic pojemności, przyjmuje się zwykle do obliczeń mocy silnika wagę pojazdu z zajętymi wszystkimi miejscami siedzącymi, lecz nie uwzględnia się miejsc stojących. Waga pustego pojazdu waha się w granicach od 7 t dla lekkich wozów 2-osioowych do 10 t dla najcięższych pojazdów 3-osioowych. Waga wyposażenia elektrycznego wynosi w tym ok. 1,5 t. Pojazdy piętrowe są co najmniej o 1 tonę



Rys. 2. Potrzebna moc silnika w zależności od prędkości handlowej i liczby zatrzymań na 1 km. Do obliczenia przyjęto: 5% czasu na jazdę z rozpędu, czas postojów na przystankach 10 s oraz przyspieszenie ruszania i opóźnienie hamowania po 1,4 m/s².

cięższe. Całkowita liczba miejsc waha się od 60 do 80, w tym co najmniej połowa miejsc siedzących.

g) W Europie stosowana jest prawie bez wyjątku przekładnia ślimakowa pomiędzy silnikiem a osią, lub osiami tylnymi; zapewniająca cichą pracę wozu. W konstrukcjach amerykańskich spotykana jest często przekładnia podwójna o specjalnie szlifowanych zębach w celu uniknięcia hałasu. Przekładnia ślimakowa nie może być samohamowna, gdyż wymaga się, aby energia mogła być przenoszona zarówno

*) Prądem zastępczym silnika nazywa się prąd o stałym natężeniu, który w okresie czasu, dla którego prowadzone jest obliczenie, nagrzałyby silnik tak samo, jak prąd o zmiennym natężeniu, przepływający przez pracujący silnik w tym samym czasie. Ogólnie zatem

$$I_{\text{zast}} = \sqrt{\frac{\int_0^T i^2 dt}{T}}$$

gdzie i wartość chwilowa prądu, pobieranego przez silnik w czasie dt , a T całkowity czas pomiaru.

z silnika na koła, jak i odwrotnie. Z tego względu oraz ze względów konstrukcyjnych wielkość stosowanych przekładni waha się w dość wąskich granicach — najczęściej od $10\frac{1}{3}$ do $9\frac{1}{3}$. Sprawność takiej przekładni wynosi 92—93%. Również średnica kół pędnych nie może ulegać większym wahaniom, gdyż dla podanych wyżej obciążeń stosowane są opony o średnicy użytecznej od 98 do 110 cm.

h) Przyspieszenie rozruchu i opóźnienie hamowania ograniczone są względami bezpieczeństwa i wygody podróży. Na ogół nie przekracza się średnich przyspieszeń rozruchu $1,5 \text{ m/s}^2$, oraz opóźnień hamowania $1,3 \text{ m/s}^2$, aczkolwiek w praktyce amerykańskiej stosowane są przyspieszenia przekraczające 2 m/s^2 . Dla pojazdów, posiadających miejsca stojące, przyspieszenia takie wydają się nadmierne.

3. Silnik.

Ponieważ wielkość przyspieszenia jest ograniczona, a odległości między zatrzymaniami — naogół małe, nie opłaca się stosowanie silników o zbyt wielkiej mocy, gdyż nie mogłaby ona być wykorzystana. Widać to najlepiej z rys. 2,

Tabl. 1. Procentowy podział energii użytej w silniku

Wyszczególnienie	Liczba zatrzymań na 1 km			
	1	2	3	4
Na pokonanie oporów trójki (%)	57,3	39,4	25,7	16,6
Straty w opornikach rozruchowych (%)	4,8	7,5	9,8	11,7
Straty energii kinetycznej przy hamowaniu (%)	37,9	53,1	64,5	71,7
Ogólne zużycie (kWh/km)	1,08	1,38	2,02	3,02
Średnia prędkość międzyprzystankowa (km/h)	48,3	37,7	29,5	21,0

z którego wynika, że np. przy 5 zatrzymaniach na kilometr nie da się w ogóle przekroczyć prędkości handlowej 20 km/h niezależnie od mocy silnika, oraz że poczynając od mocy godzinnej 8 kW/t dalsze jej powiększanie jest bezużyteczne, gdyż nie powoduje ono zwiększenia prędkości handlowej. Przy mniejszej liczbie przystanków, a zatem dla linii o charakterze podmiejskim, granica mocy użytecznej staje się wyższą i może się opłacić silnik o mocy godzinnej $10\text{—}12 \text{ kW/t}$. To samo dotyczy linii o charakterze górskim.

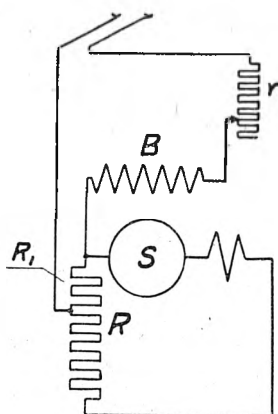
Jak wspomniano, waga elektrobusów waha się zależnie od typu wozu w dość wąskich granicach od 7 do 10 t. Dlatego większość wytwórni sprzętu trakcyjnego ogranicza się obecnie do produkcji jednego, a najwyżej dwóch typów (pod względem mocy) silnika elektrobusowego: mniejszego, stosowanego normalnie, o mocy godzinnej $80\text{—}90 \text{ kW}$, oraz większego, stosowanego w warunkach specjalnych, o mocy nieco większej.

Silnik elektrobusowy doznał w ciągu ostatniego 20-lecia znacznych przeobrażeń. Początkowo stosowano zwykle silniki szeregowo-bocznikowe typu tramwajowego, często po dwa na jednym wozie. Z teoretycznego obliczenia, przeprowadzonego dla 10-tonowego pojazdu z silnikiem o mocy godzinnej 93 kW , dla jazdy z największą możliwą prędkością wynika podział w tabl. 1, podział energii, pobranej przez silnik.

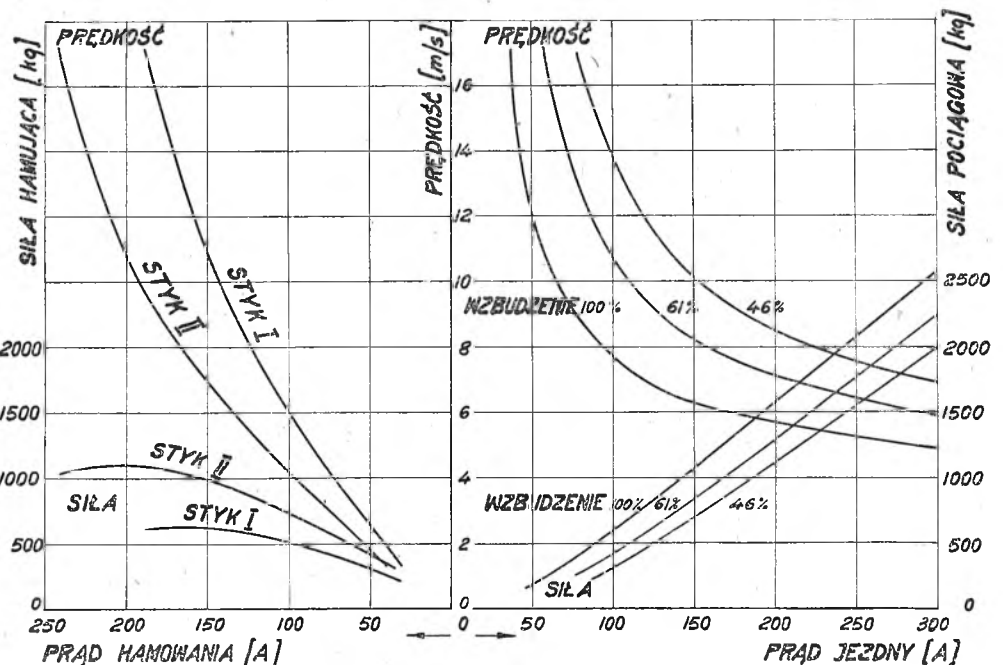
Jak widać, znaczną część energii elektrycznej zużywa się bezpożytecznie w opornikach rozruchowych oraz przy hamowaniu, przy czym im większa jest liczba zatrzymań, tym straty są większe.

Dla wskazanych przyczyn zaczęto silniki szeregowo-bocznikowe zastępować silnikami szeregowo-bocznikowymi niedozwojnymi, które pozwalały na rozruch niemal bez strat oraz na odzyskiwanie energii przy hamowaniu. Prócz tego silnik szeregowo-bocznikowy pozwalał na jazdę w dowolnym położeniu jezdny (poza wstępnymi stopniami oporowymi), gdyż regulowanie prędkości odbywało się przez zmianę wzbudzenia bocznikowego.

Praktyka dowiodła jednak, że silniki szeregowo-bocznikowe dawały dużo mniejsze oszczędności, niż można by oczekiwać, i że tylko w wyjątkowych wypadkach oszczędności te przekraczały $10\text{—}15\%$ w stosunku do zużycia w silnikach czysto szeregowych. Jest to zrozumiałe, jeśli uwzględnimy, że odzyskiwanie energii zapewnia skuteczne hamowanie tylko do prędkości nie mniejszych niż $20\text{—}25 \text{ km/h}$, a zatem jest mało pożyteczne w warunkach ruchu miejskiego. Poza tym kierowca nie ma czasu na hamowanie przez stopniowe odpuszczanie pedału jezdny, a dopiero następnie na naciśnięcie hamulca. W praktyce przebieg jazdy w mieście jest zwykle taki, że kierowca ruszając naciska do dna pedał jezdny, nie zatrzymując się wcale na stykach pośrednich, a przed przystankiem lub przeskodą odpuszcza pedał jednym ruchem, naciskając jednocześnie hamulec. Ponieważ kierowca jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo powierzonego mu pojazdu i pracuje w trudnych wa-



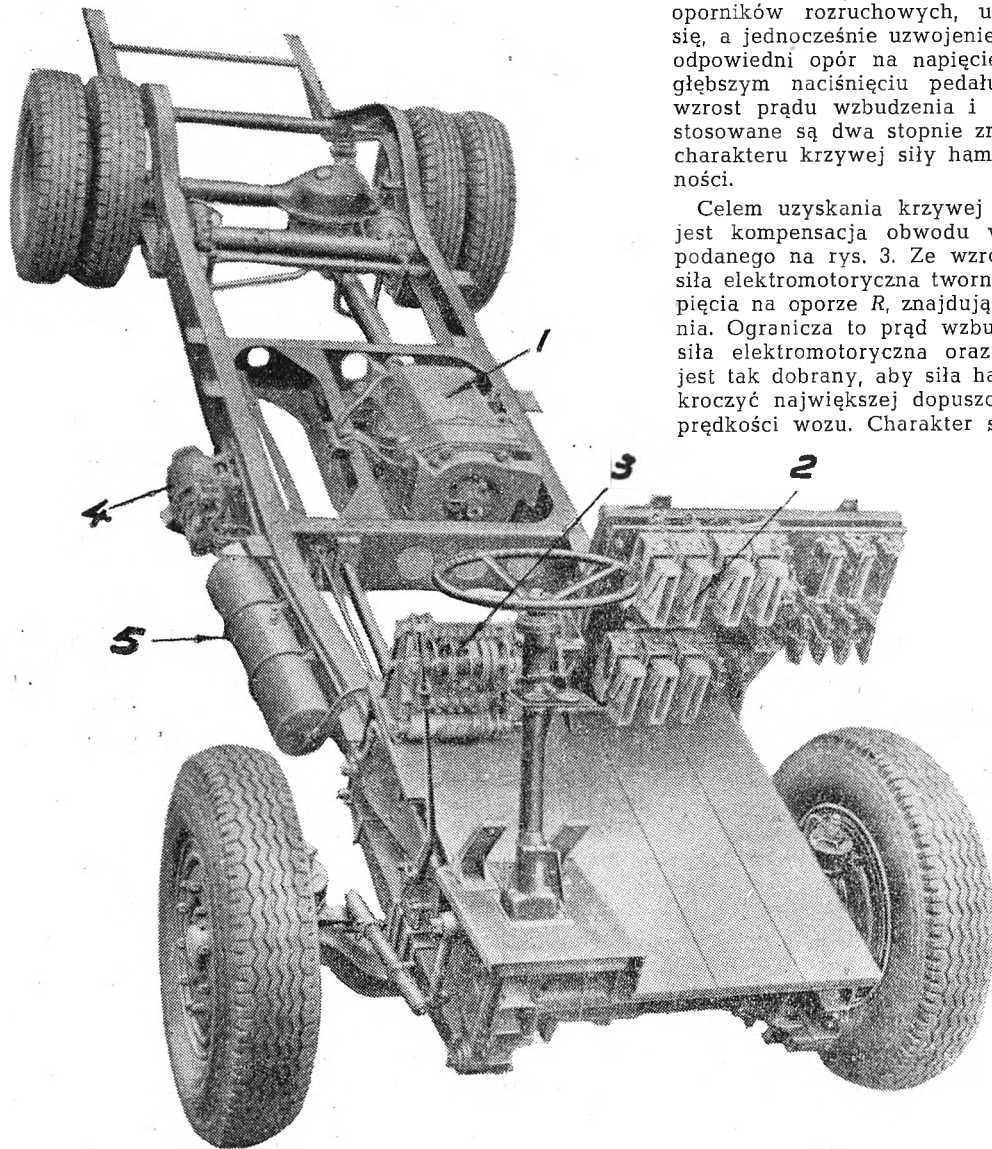
Rys. 3. Uproszczony schemat obwodu hamowania ze wzbudzeniem bocznikowym z sieci i kompensacją obwodu. S — silnik (działający jako prądnicą przy hamowaniu), B — uzwojenie bocznikowe, R — opór stały obwodu hamowania, R_1 — część oporu kompensująca obwód wzbudzenia, r — opór obwodu hamowania.



Rys. 4. Charakterystyki silnika elektrobusowego o podwójnym wzbudzeniu z kompensacją obwodu hamowania. Napięcie robocze 550 V , przekładnia $9\frac{1}{3}:1$, średnica kół 104 cm , moc godzinna 93 kW , prąd mocy godzinnej 182 A , prąd mocy ciągłej 150 A , opór silnika przy 110°C $0,256 \Omega$, opór w obwodzie hamowania $2,5 \Omega$, opór kompensujący obwodu hamowania $1,0 \Omega$, prąd w uzwojeniu bocznikowym na pierwszym stopniu hamowania $3,12 \text{ A}$, na drugim stopniu $5,17 \text{ A}$. Charakterystyki uwzględniają $7,5\%$ strat w przekładni.

runkach, zrozumiałą jest rzeczą, iż polegać on zawsze będzie raczej na hamulcu, którego naciśnięcie spowoduje napewno zatrzymanie pojazdu, niż na stopniowym ograniczeniu prędkości przed rozpoczęciem właściwego hamowania. Stosowanie silników z odzyskiwaniem energii wymagało poza tym istnienia podstacji działających dwukierunkowo, co przy prostownikach rtęciowych powodowało szereg komplikacji. Prócz tego oddawanie energii powodowało znaczne wahania napięcia sieci.

Z powyższych względów silniki szeregowo-bocznikowe zaczęły stopniowo wychodzić z użycia mimo swych niezaprzeczalnych zalet, ustępując ponownie miejsca silnikom



Rys. 5. Widok podwozia elektrobusowego: 1 — silnik, 2 — tablica wyłączników i styczników, 3 — nawrotnik, 4 — sprężarka, 5 — zbiornik powietrza sprężonego. Nastawnik i oporniki znajdują się pod podłogą przedziału dla kierowcy i nie są widoczne.

szeregowym, uzupełnionym jednak dodatkowym uzwojeniem bocznikowym, zasilanym bezpośrednio z sieci i używanym wyłącznie do hamowania oporowego. Współczesny silnik elektrobusowy posiada zatem dwa niezależne od siebie uzwojenia: szeregowo, działające tylko w czasie jazdy, i bocznikowe, działające tylko w czasie hamowania. Ponieważ uzwojenia działają na zmianę, dopuszcza się większe obciążenie przekroju, co pozwala na pomieszczenie niemal dwukrotnie zwiększonej liczby amperozwojów w obwodzie wzbudzenia.

4. Rozrząd.

Normalnie napięcie sieci roboczej wynosi ok. 550 woltów. Rozrząd bywa zwykle pośredni, przy czym obwody rozrządne zasilane są bezpośrednio z sieci.

Liczba stopni rozruchowych ustalona jest w taki sposób, aby wahania siły pociągowej przy przechodzeniu ze stopnia na stopień nie przekraczały 40 kg/t. Zwykle wystarcza w tym celu 6—7 stopni. Dalsza regulacja prędkości odbywa się przez osłabienie wzbudzenia silnika w dalszych 2, 3, a czasem 4 stopniach. Nastawnik jest typu nożnego, umieszczony tak jak pedał przyspieszacza w autobusie. W wielu wypadkach stosowany jest rozruch samoczynny.

Do hamowania przeznaczony jest pedał hamulcowy, który z początku wywołuje hamowanie elektryczne, a przy głębszym naciśnięciu — powietrzne. Do hamowania twornik i uzwojenia biegunów pomocniczych zwiera się przez część oporników rozruchowych, uzwojenie szeregowo wyłącza się, a jednocześnie uzwojenie bocznikowe włącza się przez odpowiedni opór na napięcie sieci. Opór może być przy głębszym naciśnięciu pedału zmniejszony, co powoduje wzrost prądu wzbudzenia i silniejsze hamowanie. Zwykle stosowane są dwa stopnie zmiany oporu; wobec płaskiego charakteru krzywej siły hamowania wystarcza to w zupełności.

Celem uzyskania krzywej o takim przebiegu stosowana jest kompensacja obwodu wzbudzenia według schematu, podanego na rys. 3. Ze wzrostem prędkości wozu wzrasta siła elektromotoryczna twornika, a z nią prąd i spadek napięcia na oporze R , znajdującym się w obwodzie wzbudzenia. Ogranicza to prąd wzbudzenia, wskutek czego maleje siła elektromotoryczna oraz moment obrotowy. Opór R jest tak dobrany, aby siła hamująca nie mogła nigdy przekroczyć największej dopuszczalnej granicy, niezależnie od prędkości wozu. Charakter siły hamującej przy skompensowanym obwodzie widać z

rys. 4, na którym przedstawione są charakterystyki typowego silnika elektrobusowego o podwójnym uzwojeniu.

Z wykresu widać, że mimo kompensacji hamowanie elektryczne staje się mało skuteczne przy mniejszych prędkościach i dlatego, poczynając od 2—3 m/s (7—10 km/h), stosuje się dodatkowo hamowanie powietrzne.

Na trasach o dużych wzniesieniach, gdzie przerwa prądu na sieci, powodująca wyłączenie hamulców elektrycznych, mogłaby być niebezpieczna pomimo istnienia hamulców powietrznych, stosowane bywa hamowanie oporowe ze wzbudzeniem szeregowym, niezależniące całkowicie obwód hamowania od sieci. Tego rodzaju układ daje jednak mniej korzystną charakterystykę hamowania.

Szczegółowy opis wyposażenia elektrobusowego wychodziłby poza ramy niniejszego artykułu. Nadmienić jednak należy, że w nowoczesnych konstrukcjach sto-

sowany jest zawsze jeden silnik, umieszczony ku tyłowi pojazdu w pobliżu tylnej osi, co pozwala na zastosowanie krótkiego wału kardanowego.

Oporniki rozruchowe umieszczane są najczęściej z przodu pod osią przednią, a aparatura rozrządca w kabine kierowcy, oraz w skrzyniach pod ramą pojazdu. Większość elektrobusów zaopatrzona jest w baterię manewrową o napięciu 60—70 V, pozwalającą na jazdę wozu przez przeciąg ok. 2 godzin z prędkością nie przekraczającą kilku kilometrów na godzinę bez korzystania z sieci. Zwiększa to znacznie elastyczność ruchu, pozwalając wozom na zbaczanie w razie potrzeby z wytyczonej trasy lub na dojazdy i manewrowanie w zajezdni. Prądnica, zasilająca baterię i obwody oświetleniowe, zamontowana jest zwykle na wspólnym wale z silnikiem głównym.

5. Podstawy obliczenia.

W przeciwieństwie do innych podobnych obliczeń ustalanie potrzebnej mocy silnika elektrobusowego jest zwykle zbyt precyzyjne, gdyż, jak wyjaśniono, do wyboru jest zwykle tylko jedna, najwyżej dwie wielkości silnika. Celem obliczenia jest zatem dobranie takiego osłabienia pola wzbudzenia, aby silnik był w pełni wykorzystany w danych warunkach pracy. Zwiększenie osłabienia pola zwiększa prędkość silnika, a zatem i jego nagrzewanie, wskutek czego można zwykle dobrać dla danej przekładni, średnicy koła, wagi i profilu taką wielkość osłabienia wzbudzenia, aby prąd zastępczy zbliżył się do dozwolonej granicy, ale jej nie przekraczał.

Nie istnieje, niestety, żadna metoda, która pozwalałaby na ustalenie z góry odpowiedniej wielkości osłabienia pola i konieczne jest zawsze obliczenie prądu zastępczego danej trasy celem sprawdzenia, czy wybór mniej lub więcej dowolnie obranej wielkości osłabienia był trafny, to jest, czy prąd zastępczy nie przekracza dozwolonej granicy, lub nie jest od niej dużo mniejszy.

Przy ustalaniu próbnej wielkości wzbudzenia należy pamiętać, że im jest cięższy pojazd i trudniejsza trasa, oraz im mniejsza przekładnia lub większa średnica kół, tym mniejsze powinno być osłabienie pola. Ze względu na komutację nie stosuje się jednak osłabiania pola poniżej 35% pełnego wzbudzenia, unikając przekraczania nawet 40%, jeśli silnik pracować ma w pobliżu swych najwyższych dopuszczalnych obrotów. Pewną wskazówkę co do właściwej wielkości wzbudzenia może dać wymagana prędkość największa wozu na trasie poziomej, aczkolwiek do wielkości tej nie należy przywiązywać większego znaczenia w miejscach warunkach ruchu.

Jeśli średnie wzniesienia trasy nie przekraczają około 30‰, można z wystarczającą dokładnością przyjąć, że trasa jest pozioma, gdyż wpływ wzniesień kompensuje się w obu kierunkach z błędem nie przekraczającym 1–2% dla czasu i prądu zastępczego. Przy większych wzniesieniach konieczne jest przeprowadzenie oddzielnego obliczenia dla każdego kierunku i obliczenie wypadkowej dla trasy.

Przebieg obliczenia najlepiej zobrazują dwa przykłady, jeden dla trasy poziomej (wzniesienia nie przekraczające 30‰), drugi dla trasy górzyściej. Dla obu wypadków przyjęto użycie tego samego pojazdu o wadze przy zajętych miejscach siedzących 10,7 t, oraz silnika o charakterystyce, przedstawionej na rys. 4, dla przekładni 9½ : 1 i średnicy kół pędnych 104 cm.

6. Obliczenie dla trasy poziomej.

Przyjęto prowizorycznie, że największe osłabienie pola dla trasy poziomej lub zbliżonej do poziomej powinno wynosić 46‰. Charakterystyka prędkości i siły pociągowej

przy tym wzbudzeniu jest podana na wykresie. Należy sprawdzić, czy wielkość przyjętego wzbudzenia jest odpowiednia.

Aby uzyskać przyspieszenie a (w m/s^2), potrzebna jest dla całego pojazdu o wadze W (w tonach) siła (w kg):

$$F = a \cdot \frac{1000 W}{g} \alpha,$$

gdzie $g = 9,81$ (w m/s^2), a α jest współczynnikiem bezwładności obracających się mas (dla zapełnionego elektrobusu można przyjąć $\alpha = 1,08$). Na 1 t wagi pojazdu potrzebna siła wynosi

$$(1) \quad F_1 = a \cdot \frac{1000}{g} \alpha = 110 a \quad (\text{kg/t}).$$

Przyjmujemy średnie przyspieszenie rozruchu $1,5 m/s^2$. Dla nadania pojazdowi tego przyspieszenia potrzebna jest więc w terenie poziomym siła

$$F_1 = 1,5 \cdot \frac{1000}{9,81} \cdot 1,08 = 165 \quad (\text{kg/t}).$$

Do tej siły dodać należy siłę na pokonanie oporu traktacji dla średniej prędkości w okresie działania przyspieszenia $1,5 m/s^2$, tj. dla ok. 2,4 m/s. Z rys. 1 wynika, iż dla tej prędkości opór traktacji wynosi 17,8 kg/t.

Ogółem siła pociągowa dla całego wozu musi wynieść:

$$F' = (165 + 17,2) \cdot 10,7 = 1960 \text{ kg}.$$

Jak wynika z rys. 4, dla uzyskania tej siły pociągowej potrzebny jest przy pełnym wzbudzeniu prąd 240 A, który będzie zatem średnim prądem rozruchu.

Znając średni prąd rozruchu, można ustalić prędkość, przy której będzie zakończony rozruch oporowy. Będzie to prędkość 5,30 m/s. Dla uproszczenia obliczenia przyjęto, że rozruch odbywa się przy stałym natężeniu prądu i stałej sile pociągowej, co nie jest ściśle, gdyż wahają się one w granicach ok. 20% wartości średniej. Przyjęcie jednak tego założenia daje błąd nie przekraczający 1%.

Średnie natężenie prądu na pośrednich stopniach osłabionego wzbudzenia przyjmuje się takie samo jak przy rozruchu oporowym. Siła pociągowa, a zatem i przyspieszenie, będą jednak w tych położeniach nieco mniejsze, co wynika z rys. 4.

Dalsze obliczenie prowadzi się, przyjmując najniekorzystniejsze z punktu widzenia nagrzewania silnika warunki jazdy, tj. jazdę stale na ostatnim stopniu osłabienia pola, nie wykorzystywanie biegu z rozpędu, oraz hamowanie elektryczne na drugim stopniu hamulcowym.

Przyjmując dowolnie pewne niewielkie przyrosty prędkości rzędu 1,5 m/s, odczytuje się z wykresu na rys. 4 odpowiadające tym przyrostom średnie wartości prądu I_{sr} i siły pociągowej P , oraz z wykresu na rys. 1 — opory traktacji i wpisuje te dane do odpowiednich rubryk tabeli

Tabl. 2. Jazda na poziomie

Prędkość (m/s)			I_{sr} (amp.)	Średnia siła (kg)				średnie przyśp. (m/s^2)	Czas T i Δt (s)	Droga L i Δl (m)	$I^2 \Delta t$ (amp. ² sek.)
Δv	v	v_{sr}		P	$p = \frac{P}{W}$	opór traktacji	siła przyśp.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0	2,65	240	1960	183,0	17,8	165,2	1,500	3,54	9,4	204 000
5,3	5,3		240	1660	155,0	18,4	136,6	1,240	0,97	5,7	56 000
1,2	6,5	5,9	240	1460	136,5	18,7	117,8	1,070	4,51	15,1	260 000
1,2	7,7	7,1	240	1460	136,5	18,7	117,8	1,070	1,12	8,0	64 500
1,8		8,6	195	1080	101,0	19,4	81,6	0,743	5,63	23,1	324 500
1,5	9,5		147	690	64,5	20,1	44,4	0,404	2,42	20,8	93 000
1,5	11,0	10,25	122	500	46,7	21,1	25,6	0,233	8,05	43,9	417 500
1,5	12,5	11,75	105	370	34,6	22,2	12,4	0,113	3,71	38,0	80 000
1,5	14,0	13,25	95	300	28,0	23,2	4,8	0,044	11,76	81,9	497 500
1,0	15,0	14,5	90	270	25,2	23,8	1,4	0,013	6,43	75,5	96 000
0,3	15,3	15,15	90	270	25,2	23,8	1,4	0,013	18,19	157,4	593 500
									13,30	176,0	146 500
									31,49	333,4	740 000
									22,70	329,0	205 000
									54,19	662,4	945 000
									23,00	348,0	196 500
									77,19	1010,4	1 141 500

jazdy (tabl. 2), przy czym jako pierwsze wciąga się wielkości obliczone dla ruszania na podstawie założonego średniego przyspieszenia przy rozruchu oporowym.

Wypełnienie pierwszych ośmiu rubryk tabeli nie przedstawia trudności. W rubr. 9 wypisuje się dla poszczególnych prędkości średnie przyspieszenie, obliczone ze wzoru (1),

podanego na rys. 6. Skala odciętych przedstawia jednocześnie drogę w skali logarytmicznej. Ten sposób zestawienia wyników jest dogodniejszy dla warunków miejskich, gdzie podstawą kalkulacji jest liczba zatrzymań na 1 km.

Poszczególne punkty wykresu otrzymujemy, sumując czas, drogę przebytą, oraz $I^2 dt$ dla jazdy i hamowania —

Tabl. 3. Hamowanie na poziomie

Prędkość (m/s)			I_{sr} (amp.)	Średnia siła (kg)				Średnie opóźn. (m/s ²)	czas T i Δt (s)	Droga L i Δl (m)	$I^2 \Delta t$ (amp ² sek.)
Δv	v	v_{sr}		P	$p = \frac{P}{W}$	opór trakcji	siła opóźn.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,5	0	1,25	35	Wspólnie z ham. powietrzn.				1,300	1,92	2,4	2 400
2,5	2,5	3,75	92	680	63,6	17,9	81,5	0,740	3,37	12,4	28 500
2,5	5,0	6,25	138	930	87,0	18,5	105,5	0,960	5,29	14,8	30 900
2,5	7,5	9,25	184	1070	100,0	19,6	119,6	1,087	2,60	16,3	49 00
3,5	11,0	11,75	208	1080	101,0	21,1	122,1	1,110	7,89	31,1	80 400
1,5	12,5	13,25	219	1070	100,0	22,2	122,2	1,110	3,22	29,7	109 000
1,5	14,0	14,50	227	1060	99,0	23,2	122,2	1,110	11,11	60,8	189 400
1,0	15,0	15,15	231	1050	98,2	23,8	122,0	1,110	1,35	15,9	58 500
0,3	15,3								12,46	76,7	247 900
									1,35	17,9	64 600
									13,81	94,6	312 500
									0,90	13,1	46 500
									14,71	107,7	359 000
									0,27	4,1	14 400
									14,98	111,8	373 400

tj. drogą podziału liczb rubr. 8 przez 110. Przyrosty czasu w rubr. 10 oblicza się ze wzoru:

$$(2) \quad \Delta t = \frac{\Delta v}{a}$$

przy czym Δv jest obranym dowolnie niewielkim przyrostem prędkości z rubr. 1.

W tej samej rubr. 10 notuje się również całkowity czas $\Sigma \Delta t$ od początku rozruchu otrzymywany przez sumowanie poszczególnych przyrostów Δt . Dla odróżnienia sumy w tej rubryce i dwu następnych wydrukowane są kursywą.

Przyrosty drogi w rubr. 11 oblicza się ze wzoru:

$$(3) \quad \Delta l = \Delta t v_{sr}$$

gdzie v_{sr} z rubr. 3, a Δt ze wzoru (2).

Prąd zastępczy oblicza się ze wzoru:

$$(4) \quad I_{zast} = \sqrt{\frac{T \sum (I_{sr}^2 \Delta t)}{T}}$$

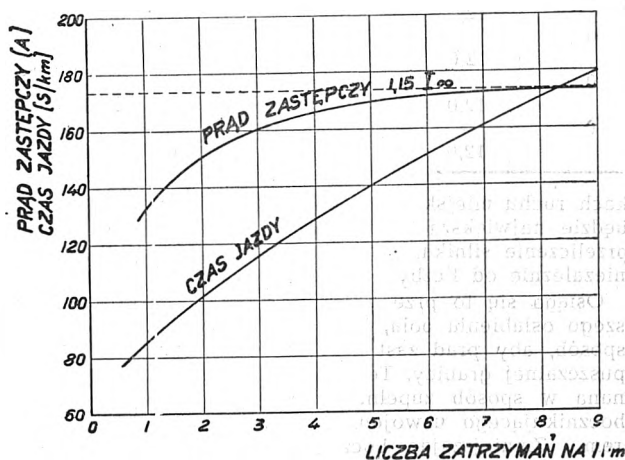
przy czym poszczególne wartości $I_{sr}^2 \Delta t$ uzyskuje się drogą mnożenia podniesionych do kwadratu wartości rubr. 4 przez dane rubr. 10.

Jak widać z tabl. 2, pojazd osiąga prędkość ustaloną przy 15,3 m/s (55 km/h), gdy opory traktacji zrównoważą siłę pociągową i przyspieszenie spadnie do zera. W tym momencie obliczenie jazdy należy przerwać i przystąpić do obliczenia hamowania.

Obliczenie hamowania zestawia się w tabeli podobnej do poprzedniej, przy czym dla ułatwienia tabelę hamowania można zestawiać w takim samym porządku jak dla rozruchu, tj. poczynając od zera do prędkości największej, aczkolwiek w rzeczywistości hamowanie przebiega w odwrotnej kolejności. Ujemne przyrosty prędkości można przyjmować dla hamowania nieco większe niż dla jazdy bez szkody dla dokładności obliczenia. Przy prędkości poniżej 2,5 m/s hamowanie elektryczne jest mało skuteczne i powinno być uzupełnione hamowaniem powietrznym, tak aby wypadkowe opóźnienie hamowania wyniosło 1,3 m/s². Z tabl. 3 widać, że dzięki zastosowaniu przy hamowaniu kompensacji obwodu wzbudzenia siła hamująca utrzymuje się prawie stała w granicach od prędkości największej niemal do 5 m/s. Jest to właśnie główna zaleta hamowania bocznikowego.

Wyniki obliczenia jazdy i hamowania najlepiej zestawiać w funkcji liczby zatrzymań na 1 km w formie wykresu

dla tych samych prędkości największych. Z tego względu lepiej jest dobrać jednakowe przyrosty prędkości dla jazdy i hamowania, szczególnie przy większych prędkościach, gdyż ułatwia to sumowanie. Tak np. dla dojścia do prędkości największej 14 m/s oraz dla zahamowania z tej prędkości do zatrzymania pojazd zużyje $T = 31,49 + 13,81 = 45,3$ sek., przebywając drogę $L = 333,4 + 94,6 = 428$ metrów oraz zużywając $I^2 dt = 740 000 + 312 500 = 1 052 500$ amp.² sek. Po przeliczeniu otrzymamy: przy liczbie 1000 : 428 = 2,34 zatrzymań na 1 km czas jazdy pojazdu będzie wynosił średnio $45,3 : 0,428 = 106$ s/km, a prędkość 34 km/h. Równocześnie prąd zastępczy będzie: $I_{zast} = \sqrt{1 052 500 : 45,3} = 152$ amp. Dla uzyskania prędkości handlowej należy do czasu jazdy w sekundach dodać całkowity czas postojów na przystankach na 1 km, i przeliczyć wynik na m/s lub km/h.



Rys. 6. Czas jazdy i prąd zastępczy na poziomie w zależności od liczby zatrzymań na 1 km.

Z rys. 6 wynika, że silnik o charakterystykach podanych na rys. 4 z polem osłabionym do 46% wzbudzenia, nie ulegnie przegrzaniu w warunkach ruchu przyjętych w przykładzie, gdyż jego prąd zastępczy nie przekroczy, nawet przy największej liczbie zatrzymań na 1 km, prądu mocy ciągłej silnika, powiększonego o 15% dla uwzględnienia wpływu przystanków i lepszego chłodzenia wywołanego ruchem pojazdu.

Gdyby potrzebne było również obliczenie średniego zużycia energii przez pojazd, należałoby przeprowadzić nowe obliczenie przejazdu trasy z prędkością rozkładową tj. o 5–10% mniejszą niż przy jeździe, dla której obliczony został prąd zastępczy. Ponieważ obliczenie zużycia energii nie wiąże się bezpośrednio z obliczeniem silnika, nie przeprowadzamy go tutaj.

7. Obliczenie dla trasy górzystej.

Gdyby pojazd z przykładu poprzedniego został użyty na trasie górzystej, to po przekroczeniu pewnej największej liczby zatrzymań na 1 km silnik zacząłby pracować powyżej dozwolonej granicy nagrzewania. Ponieważ w warunkach

rego oblicza się następnie przejazd danej trasy i sprawdza wartość prądu zastępczego. Prąd rozruchu nie może przekroczyć natężenia dopuszczalnego dla danej wielkości silnika, np. podwójnej wartości prądu mocy ciągłej — w rozpatrywanym przypadku 300 A. Przy tym prądzie siła pociągowa wywierana przez silnik wynosi przy rozruchu 2580 kg, tj. 241 kg/t. Po odjęciu oporu traktacji 17,7 kg/t oraz oporu wzniesienia 65 kg/t, pozostaje siła przyspieszająca 158,3 kg/t, która na podstawie wzoru (1) daje przyspieszenie 1,44 m/s². Jak widać obrany silnik nie pozwala na wyzyskanie pełnego dozwolonego przyspieszenia przy rozruchu pod górę.

Do obliczenia przyjęto tytułem próby największe osłabienie pola do 61% pełnego wzbudzenia. Charakterystyki

Tabl. 4. Jazda na trasie górzystej

Prędkość m/sek.			I _{śr} (amp.)	Średnia siła (kg)				Średnie przyśp. (m/s ²)	Czas T i Δt (s)	Droga L i Δl (m)	I ² Δt (amp. ² sek.)
Δv	v	v _{śr}		P	$p = \frac{P}{W}$	opór traktacji i wznies.	Siła przyśp.				
Pod górę											
4,85	0	2,42	300	2580	241,0	82,7	158,3	1,440	3,37	8,2	303 000
1,05	4,85	5,37	300	2240	209,5	83,3	126,2	1,148	0,92	4,9	83 000
1,10	5,90	6,45	244	1690	158,0	83,6	74,4	0,676	4,29	13,1	386 000
0,5	7,0	7,25	192	1200	112,3	83,8	28,5	0,259	1,63	10,5	97 000
0,5	7,5	7,75	168	1000	93,5	83,9	9,6	0,087	5,92	23,6	483 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	1,93	14,0	71 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	7,85	37,6	554 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	5,75	44,5	163 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	13,60	82,1	717 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	5,75	46,0	144 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	19,35	128,1	861 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	12,50	100,0	312 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	31,85	228,1	1173 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	43,70	350,0	1090 000
0	8,0	8,00	158	910	85,0	84,0	1,0	~0	75,55	578,1	2263 000
Z góry											
6,0	0	3,0	166	1260	117,7	—47,3	165,0	1,500	4,00	12,0	110 000
1,8	6,0	6,9	166	1000	93,5	—46,4	139,9	1,270	1,42	9,8	39 000
2,2	7,8	8,9	130	680	63,6	—45,7	109,3	0,995	5,42	21,8	149 000
2,0	10,0	11,0	97	410	38,3	—44,4	82,7	0,752	2,21	19,7	37 500
0	12,0	12,0	159						7,63	41,5	186 500
0	12,0	12,0	159						2,66	29,3	25 000
0	12,0	12,0	159						10,29	70,8	211 500
0	12,0	12,0	159						17,00	203,5	324 000
0	12,0	12,0	159						27,29	274,3	535 500
0	12,0	12,0	159						16,75	200,0	320 000
0	12,0	12,0	159						44,04	474,3	855 500
0	12,0	12,0	159						33,30	400,0	635 000
0	12,0	12,0	159						77,34	874,3	1490 000

kach ruchu miejskiego nie można nigdy przewidzieć, jaka będzie największa liczba zatrzymań, konieczne jest takie przeliczenie silnika, aby przegrzanie jego było niemożliwe niezależnie od liczby zatrzymań.

Osiąga się to przez odpowiednie zmniejszenie największego osłabienia pola, które powinno być dobrane w taki sposób, aby prąd zastępczy na trasie nie przekroczył dopuszczalnej granicy. Tego rodzaju zmiana może być dokonana w sposób zupełnie prosty przez zastąpienie oporu, bocznikującego uzwojenia szeregowego silnika, innym oporem. Zmniejszając bocznikowanie, uzyskujemy kosztem prędkości zwiększenie siły pociągowej przy tym samym prądzie, a ponieważ zwiększoną pracę potrzebną do wprowadzenia pojazdu na wzniesienie silnik dostarcza w dłuższym czasie, nie ma potrzeby powiększania jego mocy.

Dla przykładu przyjęto, że średnie wzniesienie trasy w jednym kierunku wynosi 65‰. Obliczenie jazdy należy przeprowadzić oddzielnie dla jazdy pod górę i z góry, przy czym dla jazdy z góry prędkość największa będzie zawsze ograniczona obowiązującymi w danej miejscowości przepisami ruchu.

I tu, jak w przykładzie poprzednim, podstawę wyjścia stanowi dowolnie przyjęta wartość osłabienia pola, dla któ-

dla tego wzbudzenia są podane na rys. 4*). Obliczenie jazdy na trasie górskiej wykonywa się analogicznie do trasy poziomej z tą różnicą, że opory traktacji zwiększa się przy jeździe pod górę o 65 kg/t, a przy jeździe z góry zmniejsza się o taką wielkość. Przebieg obliczenia zestawiony jest w tabl. 4 i 5.

Zwrócić należy uwagę na parę szczegółów charakterystycznych dla tego obliczenia.

Przy jeździe pod górę pojazd nabiera prędkości ustalonej 8 m/s po bardzo krótkim czasie, w rozpatrywanym przykładzie już po 13,6 s i po przebyciu 82 m. Dla uzyskania danych dla większych odległości międzyprzystankowych nie należy przerywać obliczenia po osiągnięciu prędkości ustalonej, lecz obliczyć również kilka dalszych punktów, w danym wypadku dla odległości 128,1, 228,1 i 572,1 m.

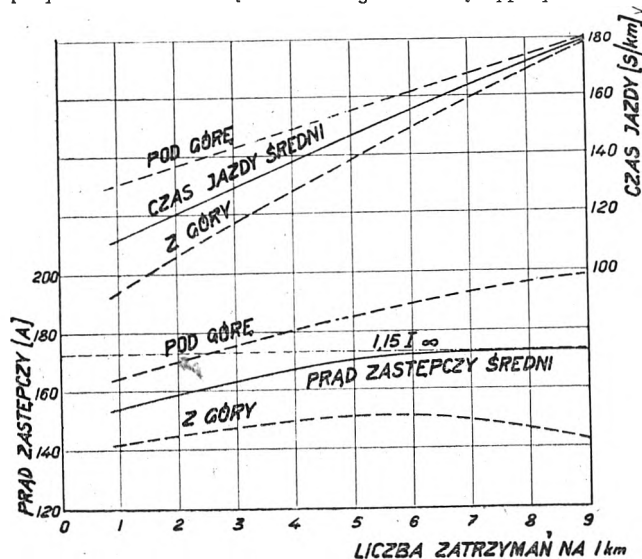
Przy hamowaniu pod górę opóźnienie hamowania na drugim stopniu przekracza wartość 1,3 m/s², jednak ponieważ prąd zastępczy przy takim hamowaniu jest większy niż przy hamowaniu na pierwszym stopniu, lepiej będzie przyjąć, że kierowca będzie hamował na drugim stopniu. Wsku-

*) Do obliczenia jazdy na trasie górskiej nie należy brać pod uwagę charakterystyk dla wzbudzenia 46‰, gdyż silnik takiego bocznika w danym przypadku nie posiada.

Tabl. 5. Hamowanie na trasie górzystej

Prędkość m/sek			I_{sr} (amp.)	Średnia siła (kg)				Średnie opóźn. (m/s ²)	Czas T i Δt (s)	Droga L i Δl (m)	$I^2 \Delta t$ (amp. ² sek.)
Δv	v	v _{sr}		P	$P = \frac{P}{W}$	opór trakcji i wznies.	Siła opóźn.				
Pod górę											
2,5	0	1,25	35	Wspólnie z hamow. powietrzn.				1,300	1,92	2,4	2 400
2,5	2,5	3,75	92	680	63,6	83,0	146,8	1,335	1,87	7,0	16 200
									3,79	9,4	18 600
2,0	5,0	6,0	134	900	84,1	83,4	167,5	1,525	1,31	7,9	23 500
									5,10	17,3	42 100
0,5	7,0	7,25	155	1000	93,5	83,8	177,3	1,615	0,31	2,3	7 400
									5,41	19,6	49 500
0,5	7,5	7,75	162	1020	95,3	83,9	179,2	1,630	0,30	2,3	7 900
									5,71	21,9	57 400
Z góry											
6,0	0	3,0	76	Wspólnie z hamow. powietrzn.				1,300	4,62	13,9	26 700
4,0	6,0	8,0	166	1025	96,0	-46,0	50,0	0,450	8,70	69,6	239 000
									13,32	83,5	265 700
2,0	10,0	11,0	202	1090	101,8	-44,4	57,4	0,521	3,84	42,2	157 000
									17,16	125,7	422 700

tek tego droga hamowania z prędkości największej wynosi tylko 21,9 m. Dla uzyskania poszczególnych punktów wykresu (rys. 7) postępuje się tak samo, jak w poprzednim przykładzie. Tak więc dla odległości międzyprzystankowej



Rys. 7. Czas jazdy i prąd zastępczy na wzniesieniu 65 ‰ w zależności od liczby zatrzymań na 1 km.

$L = 228,1 + 21,9 = 250$ m i prędkości największej 8 m/s czas jazdy wynosi $31,85 + 5,71 = 37,56$ s, a suma $I^2 dt = 1173000 + 57400 = 1230400$ amp.² sek.

Przy jeździe z góry przyjmowano, że największa dozwolona prędkość wynosi 12 m/s. Pojazd osiąga tę prędkość

po 10,29 s i gdyby nawet prąd został wówczas wyłączony, wóz przyspieszałby dalej. Z drugiej strony nawet pierwszy stopień hamulcowy nie pozwoliłby na utrzymanie dozwolonej prędkości i sprowadziłby jej spadek. Dlatego w obliczeniu przyjęto, że kierowca włącza będzie i wyłącza na zmianę pierwszy stopień hamulcowy, tak aby utrzymać średnią prędkość 12 m/s. Na podstawie potównania siły hamującej z przyspieszeniem wywołanym jazdą z góry można ustalić, że hamowanie powinno być włączone przez 75,5% czasu. Uwzględnić to należy przy obliczaniu $I^2 dt$. W przeciwieństwie do jazdy pod górę, przy hamowaniu z góry nie da się osiągnąć za pomocą hamulców elektrycznych dozwolonej wartości opóźnienia hamowania. Dlatego w obliczeniu przyjęto, że już poczynając od prędkości 6 m/s kierowca posilkować się zacznie dodatkowo hamulcem powietrznym dla uzyskania opóźnienia 1,3 m/s².

Wartość średniego prądu zastępczego dla obu kierunków jazdy oblicza się ze wzoru

$$I_{sr} = \sqrt{\frac{I_1^2 T_1 + I_2^2 T_2}{T_1 + T_2}}$$

gdzie I_1 i T_1 są prądem zastępczym i czasem jazdy pod górę a I_2 i T_2 — z góry, dla takiej samej liczby przystanków na 1 km.

Jak widać z wykresu, prąd zastępczy nie przekracza dozwolonej granicy nagrzewania niezależnie od liczby przystanków, co dowodzi, że wielkość osłabienia pola obrano prawidłowo. Na uwagę zasługuje przebieg prądu zastępczego w zależności od liczby zatrzymań przy jeździe z góry, który maleje ze wzrostem liczby przystanków po przekroczeniu maksimum przy 5 zatrzymaniach na 1 km. Jest to wynikiem wpływu okresu hamowania dla utrzymania stałej prędkości pojazdu. Okres ten jest tym krótszy im mniejsza jest odległość między przystankami.

Utworzenie Komisji Urzędzeń Elektromedycznych SEP

Na życzenie Ministerstwa Zdrowia zorganizowano w ramach CKNE XXVII Komisję Urzędzeń Elektromedycznych w składzie: prof. C. Pawłowski (przew.), inż. St. Kiesewetter, inż. St. Nowosielski, dr A. Soszka, dr J. Szarejko, prof. W. Zawadowski. Program prac nowej Komisji obejmuje opracowanie norm, przepisów, wskazówek oraz instrukcji w zakresie aparatów rentgenowskich, aparatów elektromedycznych do diagnostyki i terapii fizycznej oraz lamp rentgenowskich. W celu realizacji tego programu XXVII Komisja na swym pierwszym posiedzeniu w dniu 3 października r. b. powołała

trzy podkomisje, a mianowicie: Podkomisja 1 Radiologiczna w składzie: prof. W. Zawadowski (przewodniczący), inż. J. Dobrski, inż. J. Domanus, dr inż. W. Łaniecki, inż. St. Nowosielski, inż. J. Poppe, prof. K. Rowiński, inż. W. Starczakow, inż. K. Szpotkański. Podkomisja 2 Diagnostyki i Terapii Fizycznej w składzie: dr A. Soszka (przewodniczący), inż. E. Bieńkowski, inż. J. Ciembroniewicz, dr Kosieradzki, inż. J. Knoch, inż. A. Kruze, inż. J. Rutkowski, prof. St. Ryżko. Podkomisja 3 Lamp Rentgenowskich (w organizacji).

INŻ. JÓZEF DOMANUS

Przemysł rentgenowski w krajach anglosaskich

Aparaty medyczne i przemysłowe*)

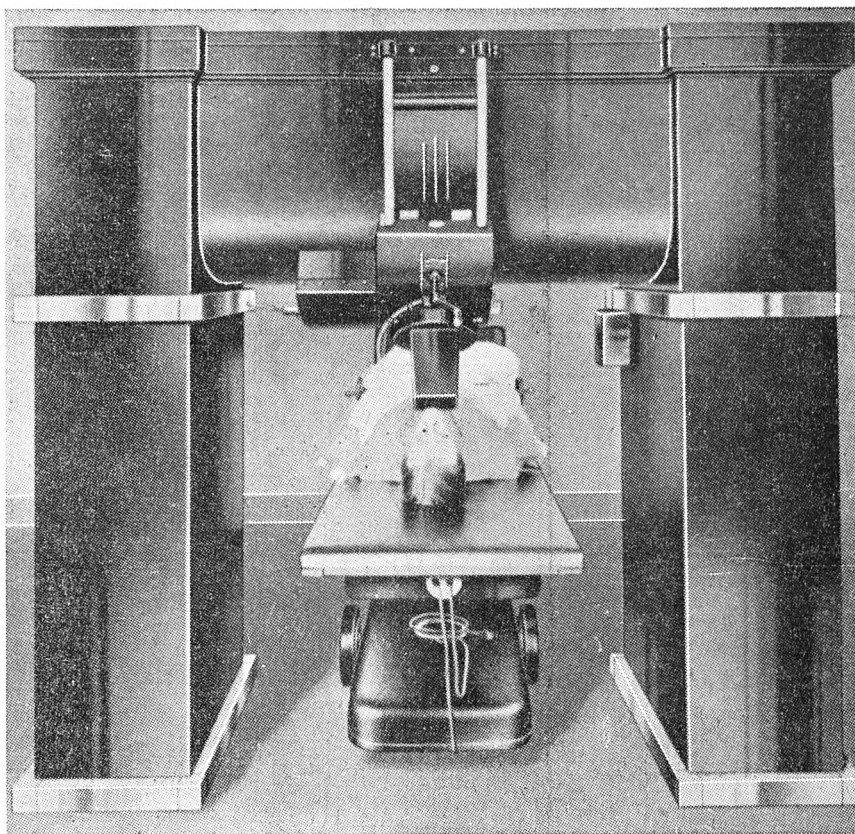
Dokończ.

Ostatnie aparaty amerykańskie na 250 kV buduje się jako aparaty głowicowe (podobnie do małych aparatów diagnostycznych). Pracują one w układzie samoprostującym. Przez to cała konstrukcja znacznie się upraszcza. Aparat bowiem posiada we wspólnej głowicy olejowej transformator wysokiego napięcia, transformatorek żarzeniowy i lampę. Aparaty te dzięki swej prostocie są bardzo pewne w działaniu.

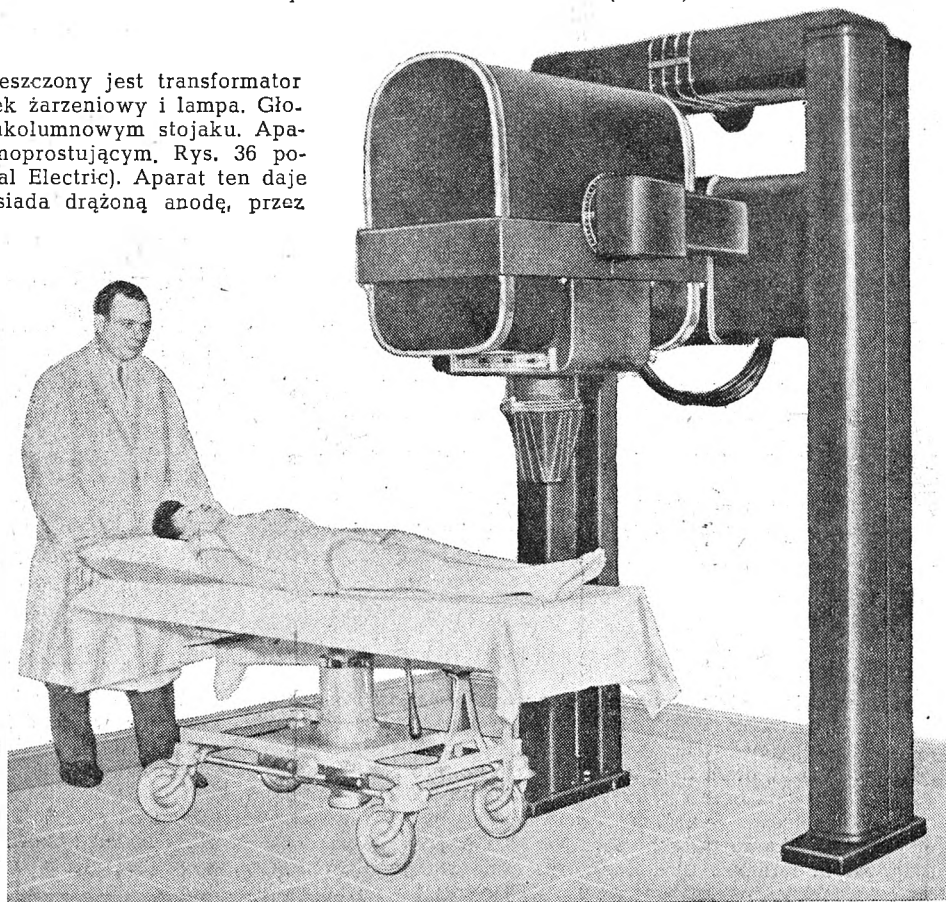
Głowica zawieszona jest tu na dwukolumnowym stojaku. Wszystkie ruchy głowicy wykonywane są przez silniki elektryczne (rys. 35). Aparat taki ma wydajność 15 mA przy 250 kV_{max}. Pulpit rozdzielczy jest taki sam, jak do innych aparatów opisanych wyżej. Aparat posiada również szereg filtrów oraz przystosowaną dla lampy taką, jak wszystkie aparaty do głębokiej terapii. Jest ona sterowana elektrycznie z pulpitu i otwiera się ją bezpośrednio przed rozpoczęciem naświetlania.

Dział aparatów do terapii głębokiej zamykają aparaty na 400 kV_{max}. Aparaty na wyższe napięcia budowane są na innych zasadach niż aparaty opisywane dotychczas. Aparaty na 400 kV są budowane w taki sam sposób, jak aparaty głowicowe na 250 kV. Aparat składa się więc z głowicy olejowej, w której umieszczony jest transformator wysokiego napięcia, transformatorek żarzeniowy i lampa. Głowica taka zawieszona jest na dwukolumnowym stojaku. Aparat pracuje więc w układzie samoprostującym. Rys. 36 podaje szkic takiego aparatu (General Electric). Aparat ten daje 5 mA przy 400 kV_{max}. Lampa posiada drążoną anodę, przez którą przetłaczany jest olej chłodzący. Ze względu na dużą ilość oleju, zawartego w głowicy, konieczne jest zastosowanie zbiorników ekspansyjnych dla przyrostu objętości oleju, powstałej skutkiem ogrzania się go w czasie pracy. Zbiorniki te widoczne są na rys. 36 u góry pomiędzy kolumnami. Stosuje się je również w aparatach na 220 i 250 kV. Głowica aparatu z rys. 36 podnoszona i opuszczana jest przez silnik elektryczny. Obrót dokonywany jest za pomocą korbki, widocznej z prawej strony rysunku. Aparat taki posiada oczywiście odpowiednie urządzenie z kompletem filtrów.

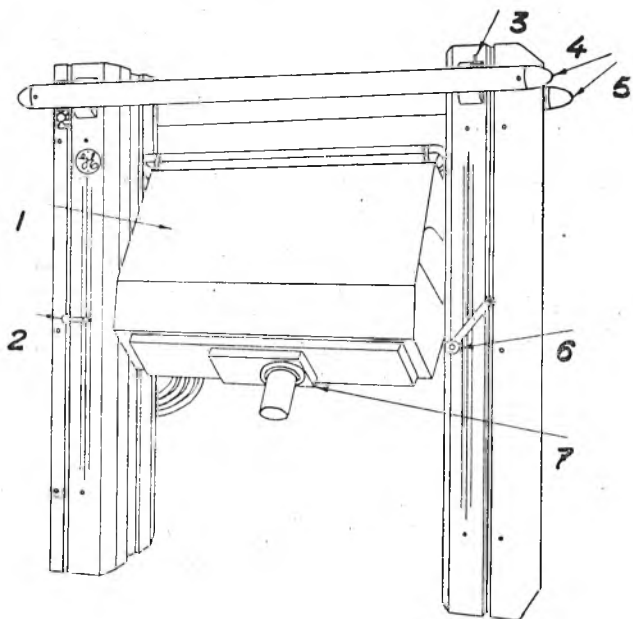
Opócz General Electric w Ameryce aparaty na 400 kV budowane są przez firmę Kelley-Koett. Aparaty te pracują w układzie Villarda (rys. 37). W każdej nodze znajduje się połówka transformatora wysokiego napięcia, lampa prostownicza i kondensator. Aparat daje 5 mA przy 400 kV_{max}. Lampa posiada drążoną anodę, chłodzoną ole-



Rys. 35. Głowica na 250 kV (Picker)



Rys. 37. Aparat na 400 kV w układzie Villarda (Kelley-Koett)



Rys. 36. Aparat głowicowy na 400 kV_{max} (General Electric)

1 Głowica lampowa — 2 Wyłącznik do regulacji wysokości — 3 Wskaźnik poziomu oleju — 4, 5 Zbiorniki dla rozszerzającego się oleju — 6 Korba do regulacji nachylenia — 7 Skrzynka z filtrami.

jem. Chłodnica wbudowana jest w aparat. Środkowa górna część aparatu, zawierająca lampę, jej przysłonę i urządzenia filtrujące, wykonana jest obrotowo. Wysokość lampy jest stała. Odległość od ogniska lampy do pacjenta regulujemy przez zmianę wysokości stołu. Aparat powinien posiadać specjalny stół, pozwalający na zmianę zarówno jego wysokości, jak i kąta nachylenia. Nie zaleca się stosowania stołów z napędem elektrycznym, gdyż w razie uszkodzenia mechanizmu napędowego mogłoby powstać niebezpieczeństwo dociśnięcia pacjenta do tubusa lampy. Ostatnio więc bywają stosowane stoły z napędem ręcznym. Pulpit aparatu Kelley-Koett jest taki sam, jak dla aparatu na 220 kV (rys. 31).

W Anglii nie buduje się zupełnie aparatów na napięcia wyższe od 200 kV. Pracują tam wprawdzie również aparaty na 400 kV, są to jednak aparaty o konstrukcji starej, nie pełnoochronne, posiadające lampy otwarte, wypompowywane w sposób ciągły.

Aparaty do głębokiej terapii z reguły ustawia się w ten sposób, że pulpit rozdzielczy znajduje się z zewnątrz pomieszczenia do naświetlań. Pomieszczenie takie ma ściany i podłogę wykładane ołowiem. Przy tak wysokim napięciu promieniowanie odbite i rozproszone osiąga tak wielkie wartości, iż umieszczenie pulpitu w tym samym pomieszczeniu co aparat zagrażałoby poważnie osobie obsługującej.

Do rzędu aparatów do głębokiej terapii należałoby właściwie zaliczyć wszystkie aparaty pracujące przy napięciach wyższych, a więc aparaty van de Graafa na 1, 2 i 5 MV oraz aparaty z transformatorem rezonansowym na 1 i 2 MV, jak również i betatrony o energiach do 20 MeV. Konstrukcja tych aparatów jest jednakże oparta na innych zasadach, niż aparatów opisywanych dotychczas. Poświęcone im będzie osobne opracowanie.

3. Aparaty przemysłowe.

Jak już powiedzieliśmy, większość typów aparatów rentgenowskich, stosowanych w przemyśle, powstała drogą przeróbki modeli aparatów medycznych. Dlatego też aparaty przemysłowe posiadają takie same generatory i stoliki rozdzielcze jak aparaty medyczne. Zazwyczaj mają one specjalne lampy, pozwalające na znacznie dłuższe czasy zdjęć niż w aparatach medycznych. Konieczność stosowania dłuższych czasów spowodowana jest tym, iż w przypadku aparatów przemysłowych mamy do czynienia z prześwietlaniem materiałów o dużo większej gęstości niż ciało ludzkie, a więc do osiągnięcia tego samego zaczerwienienia filmu przy tej samej długości fali promieni X (tym samym napięciu) potrzeba dłuższego czasu. W rentgenografii

przemysłowej nie istnieją poza tym względy, które zmuszają radiologa do stosowania b. krótkich czasów: przedmiot prześwietlany nie porusza się, jak to bywa przy robieniu zdjęć żywego obiektu.

Stojak lampowy aparatów przemysłowych także bywa wykonywany inaczej niż w aparatach medycznych. Wypływa to z samej natury przedmiotów zdejmowanych. Jeżeli w aparatach medycznych mieliśmy do czynienia zawsze z tym samym obiektem zdejmowanym — człowiekiem, to tu istnieje olbrzymia różnorodność kształtów i wymiarów: od drobnych wyrobów metalowych do dużych kotłów czy wielkich statków (szwy spawalnicze). Stojak lampowy musi więc być tak wykonany, aby można było umieścić lampę w odpowiednim położeniu nad przedmiotem prześwietlanym. Stąd też istnieje cały szereg różnych konstrukcji stojaków lampowych.

Aparaty dyfrakcyjne.

Istnieje specjalny typ aparatu przemysłowego nie znajdujący swego odpowiednika wśród działu medycznego: jest nim aparat dyfrakcyjny. Służy on do analiz chemicznych, badania rozpuszczalności ciał stałych, badania kryształów, pomiarów wielkości cząsteczek, badań metalograficznych, oznaczania ciężaru cząsteczkowego, badania budowy ma-

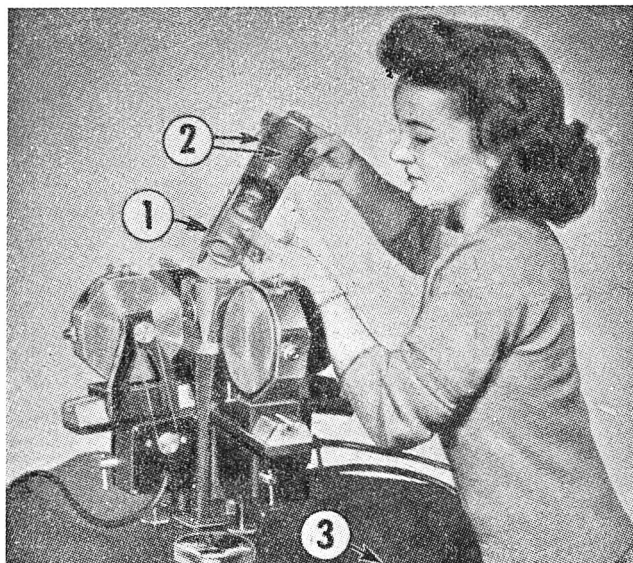


Rys. 38. Aparat dyfrakcyjny (Philips)

terii, badania naprężeń, badania włókien i ich kierunkowości i całego szeregu innych badań, znajdujących zastosowanie przy kontroli produkcji.

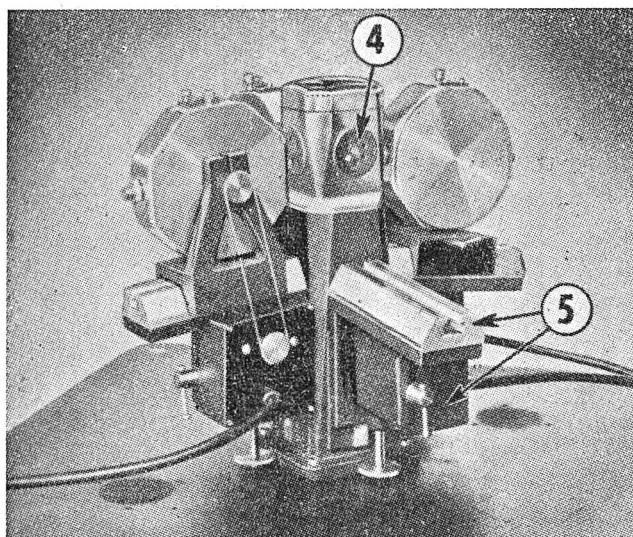
Na podstawie fotografii wiązki promieni X, uginającej się na próbce badanej, określa się wszystkie powyższe właściwości przedmiotu badanego.

Aparaty dyfrakcyjne budowane są jako pełnofalowe z czterema lampami prostowniczymi. Posiadają one wydajność do 25 mA przy 60 kV_{max}. Lampa i transformator są chłodzone wodą. Cała konstrukcja aparatu odbiega znacz-



Rys. 39. Wymiana lampy w aparacie dyfrakcyjnym (Philips)

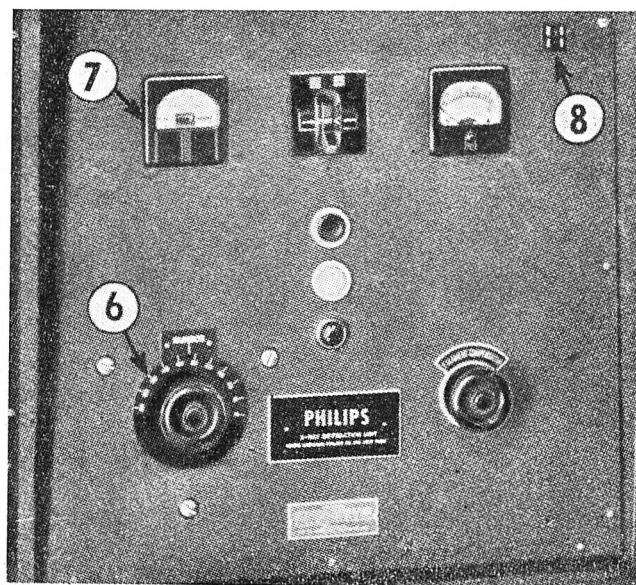
nie od konstrukcji innych typów (rys. 38). Aparat taki posiada specjalną lampę o uziemionej anodzie chłodzoną wodą. Lampa ta posiada dwa lub cztery okienka, pozwalające na równoczesne wykonywanie 2 lub 4 zdjęć w aparatach fotograficznych widocznych na rys. 38 u góry aparatu (4 aparaty). Ze względu na to, że aparat dyfrakcyjny ma za zadanie uginanie promieni X, a jak wiadomo różne długości fal mają różne współczynniki ugięcia, więc zależy



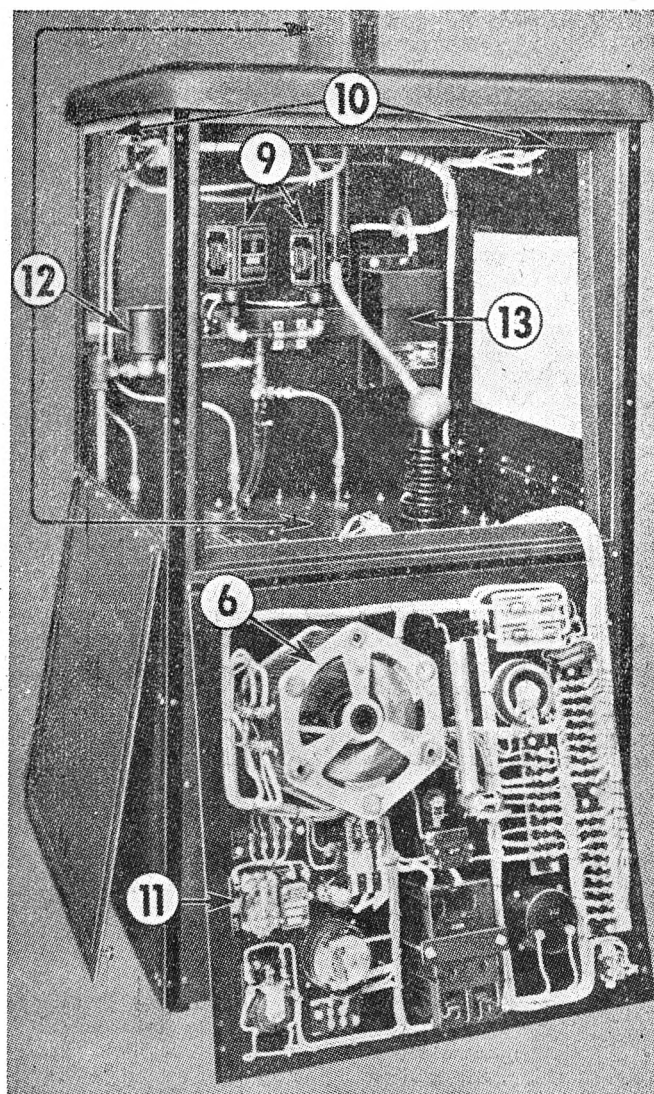
Rys. 40. Wierzch aparatu dyfrakcyjnego (Philips)

nam bardzo na tym, aby lampa wysyłała promieniowanie jednorodne. Da się to osiągnąć przez zastosowanie możliwie czystego, wolnego od domieszek metalu na ognisko lampy. Stosowane bywają do tego celu: miedź, kobalt, żelazo, molibden lub chrom. Poza tym dla otrzymania jednorodności promieniowania stosuje się jeszcze okienka z płytek berylowych o grubości 0,5 mm. A dalej przy

wykonywaniu zdjęć używamy szeregu filtrów z różnych materiałów. Rys. 39 pokazuje nam sposób, w jaki wymienia się lampę (1), która posiada 4 okienka (2). Na rysunku widoczne są również aparaty fotograficzne, ustawione pod kątem 90° do siebie. Masywny wierzch (3), na którym

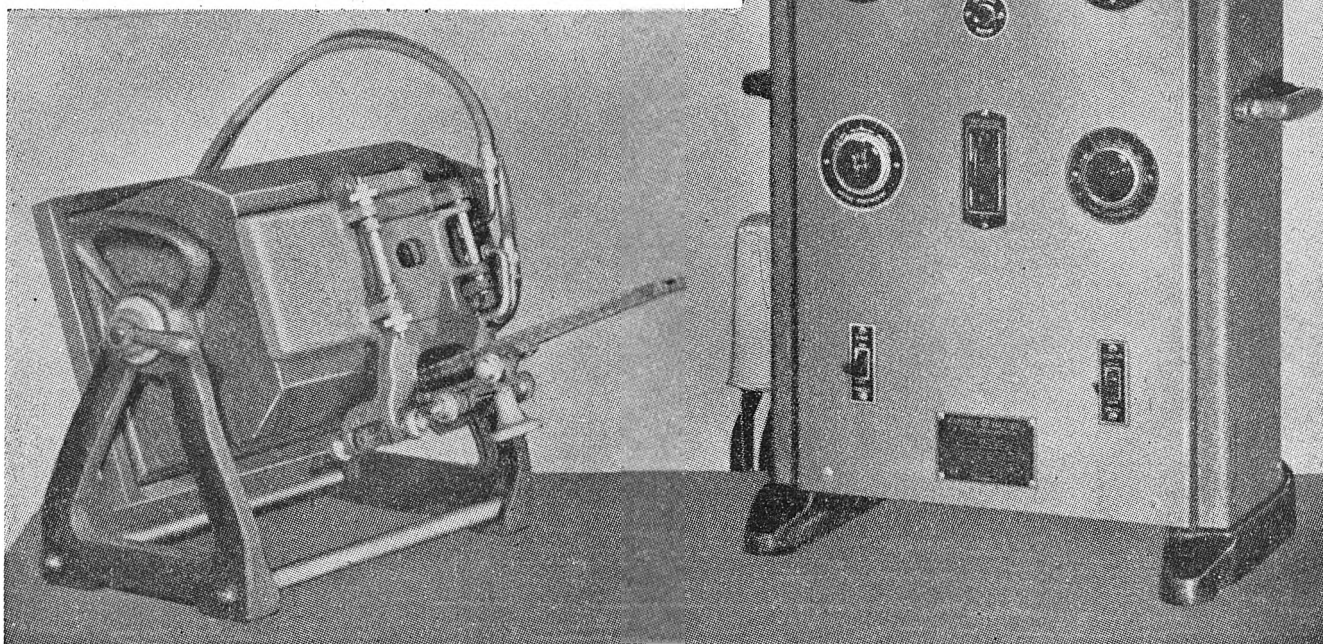


Rys. 41. Pulpit aparatu dyfrakcyjnego (Philips)

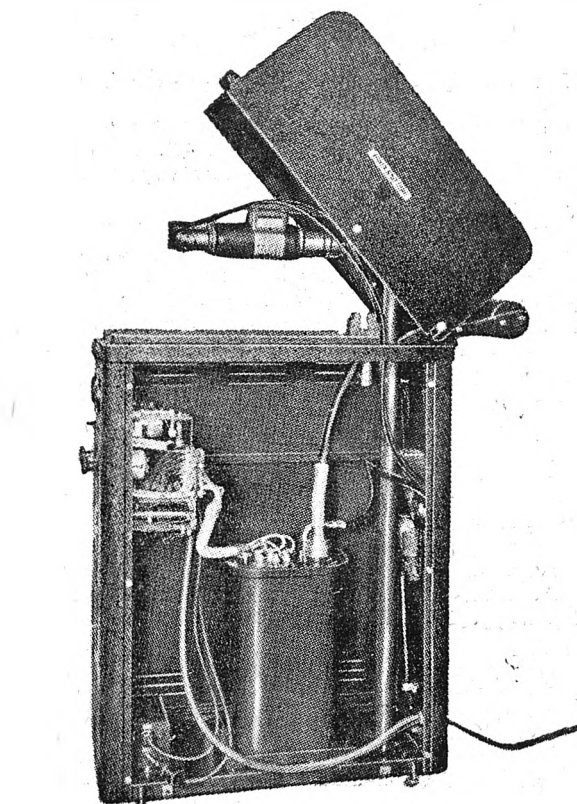


Rys. 42. Wnętrze aparatu dyfrakcyjnego (Philips)

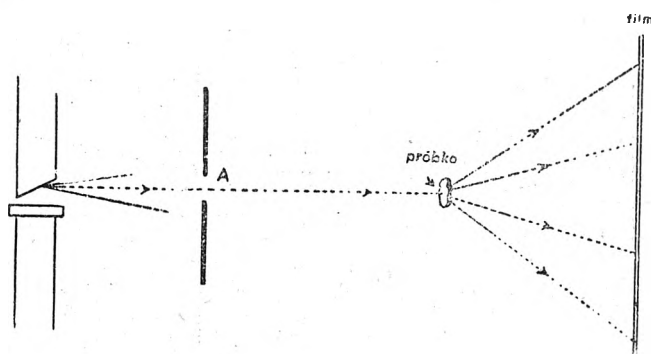
osadzone są aparaty, pozwala na stosowanie wszelkich typów aparatów fotograficznych. Rys. 40 pokazuje nam aparat po założeniu lampy. Jak widzimy przykryta ona jest kołpakiem, posiadającym krążek (4), zawierający różne rodzaje filtrów. Widzimy również, w jaki sposób osadzone są aparaty fotograficzne na specjalnych podstawach (5), pozwalających na zmianę odległości aparatu fotograficznego od lampy. Rys. 41 podaje widok pulpitu rozdzielczego, wbudowanego w aparat. Posiada on (poza miliamperomierzem i regulatorem prądu, wyłącznikiem sieciowym i przyciskami włączającymi i wyłączającymi aparat) regulator napięcia (6), pozwalający na ciągłą regulację, zegar sumujący (7) oraz gniazdko (8) dla zegara samoczynnego. Dalsze szczegóły budowy aparatu widoczne są z rys. 42. Widzimy na nim wyłączniki samoczynne (9), działające z chwilą spadku lub nadmiernego wzrostu ciśnienia wody



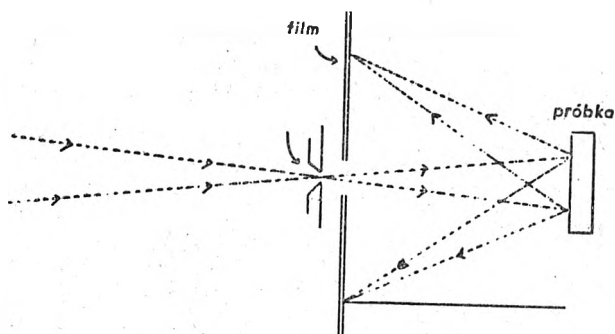
Rys. 43. Przenośny aparat dyfrakcyjny (General Electric)



Rys. 44. Aparat dyfrakcyjny z przenośną lampą (Picker)

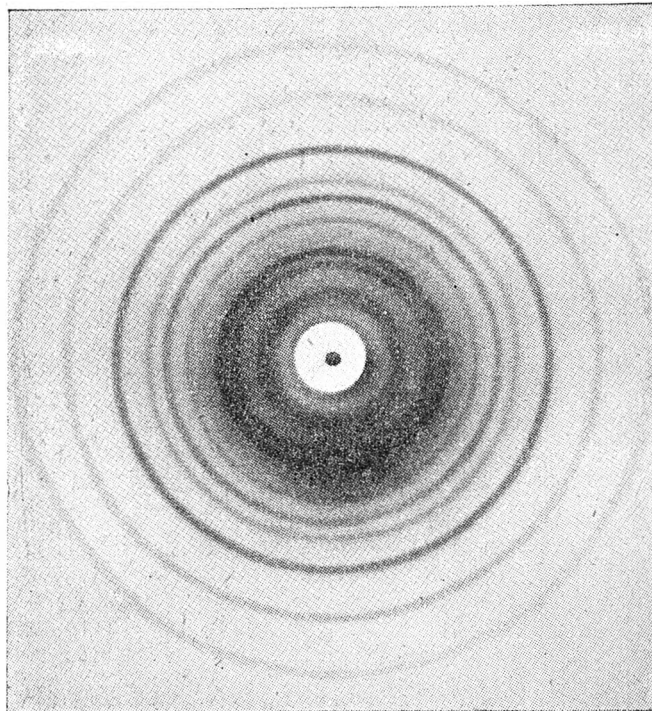


Rys. 45. Zasada działania aparatu Laue'go
A — otwór mikroskopijny



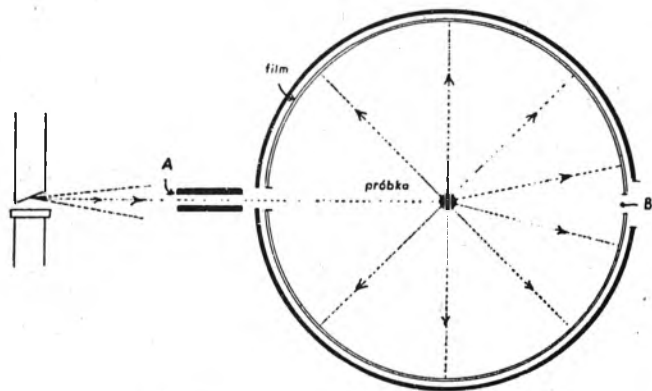
Rys. 46. Zasada działania aparatu dla zdjęć rozproszenia odbitego

chłodzącej. W obu wypadkach wysokie napięcie zostaje wyłączane. Wyłączniki (10) zabezpieczają przed wysokim napięciem, które mogłoby się pojawić na metalowej obudowie z chwilą zetknięcia się z nią części pozostających pod napięciem. Przekaznik czasowy (11) daje opóźnienie 10 sek. przed każdorazowym włączeniem wysokiego napięcia. Daje to gwarancję, że zarówno lampy prostowni-



Rys. 47. Zdjęcie wykonane aparatem Laue'go

cze, jak i lampa rentgenowska osiągną ustaloną temperaturę z chwilą włączenia wysokiego napięcia. Chłodzenie wodne (12) jest to samo dla lampy co dla transformatora. Obwód żarzeniowy lampy rentgenowskiej zaopatrzonej jest



Rys. 48. Aparat dla próbek sproszkowanych
A — otwór mikroskopijny B — otwór w filmie

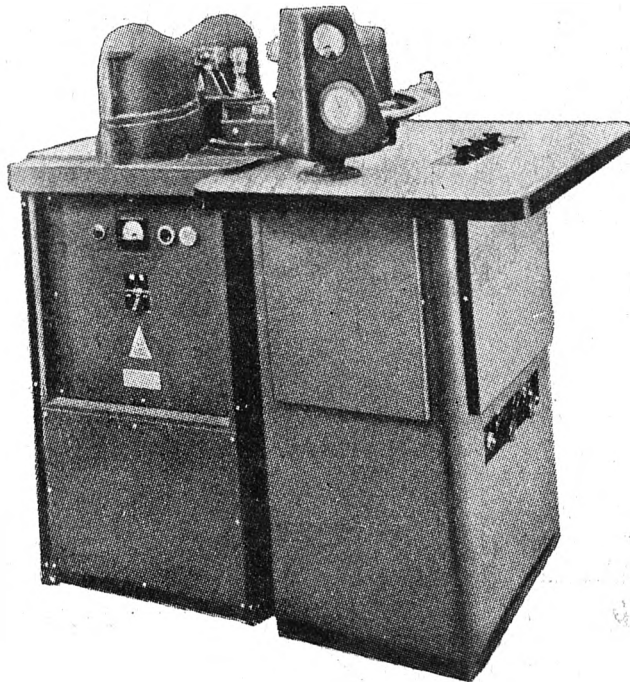
w stabilizator napięcia (13). Jak widzimy z rysunku aparat dyfrakcyjny nie jest aparatem pełnoochronnym, gdyż transformator posiada wyprowadzoną na zewnątrz końcówkę wysokiego napięcia.

Aparaty dyfrakcyjne bywają również wykonywane jako przenośne (rys. 43). W takim wykonaniu aparat posiada głowicę olejową zawierającą transformator wysokiego na-

pięcia, transformerek żarzeniowy, lampę rentgenowską i węzownice wody chłodzącej. Pulpit rozdzielczy wykonany jest w postaci przenośnej skrzynki. Aparaty przenośne znajdują zastosowanie np. do badania zmian cieplnych powstałych w dużych przedmiotach, nie dających się zanieść do laboratorium, do badania innych zmian powstałych w czasie pracy itp.

Poza tym aparaty dyfrakcyjne bywają również wykonywane jako pełnoochronne, z ruchomą lampą (rys. 44). Lampa połączona jest w takim wypadku z transformatorem przy pomocy kabli wysokiego napięcia. Aparat ten daje 20 mA przy 50 kV_{max} i bywa używany do badania spoin, szkła, farb, gumy, drzewa itp.

W aparatach dyfrakcyjnych opisywanych dotychczas badanie polegało na wykonywaniu zdjęcia w specjalnym aparacie fotograficznym. W aparatach tych zdjęcie wykonywa się na filmie płaskim, lub na pasku filmu, ułożonym cylindrycznie na wewnętrznej stronie aparatu. W pierwszym przypadku mamy do czynienia z aparatem typu Laue'go

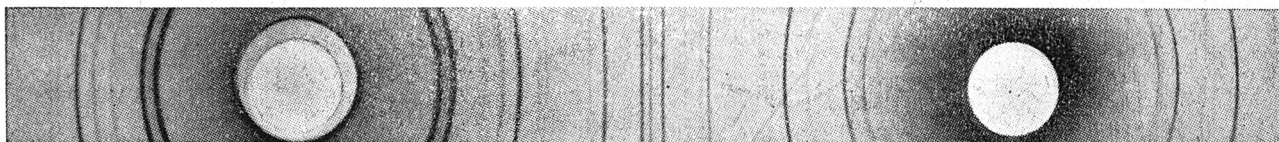


Rys. 50. Spektrometr rentgenowski (Philips)

(zasada działania p. rys. 45) lub z aparatem działającym na zasadzie rozproszenia odbitego (rys. 46). Na filmie powstaje obraz w postaci szeregu prążków współśrodkowych jak np. na rys. 47.

Zdjęcia na pasku filmu wykonywane są w aparacie posługującym się próbką sproszkowaną. Zasadę działania tego aparatu podaje rys. 48, widok zaś typowego zdjęcia rys. 49. Do zidentyfikowania składu próbki służą specjalne tablice, z których na podstawie odległości wzajemnej prążków na zdjęciu określa się skład chemiczny próbki.

Wreszcie ostatnim typem w tej grupie aparatów jest aparat do badania widma rentgenowskiego, posługujący się licznikiem Geigera. Jest to tzw. spektrometr rentgenowski. Zasada jego działania polega na tym, iż wiązka promieni X wysyłana przez lampę załamuje się w próbce badanej. Licznik Geigera bada natężenie promieniowania załamanego pod różnymi kątami. Z licznikiem tym bywa połączony przyrząd samopiszący, który rejestruje natężenie w funkcji kąta załamania promieni. Mając taki wykres i odpowiednie tablice, możemy określić skład chemiczny próbki badanej. Wygląd spektrometru podaje rys. 50.



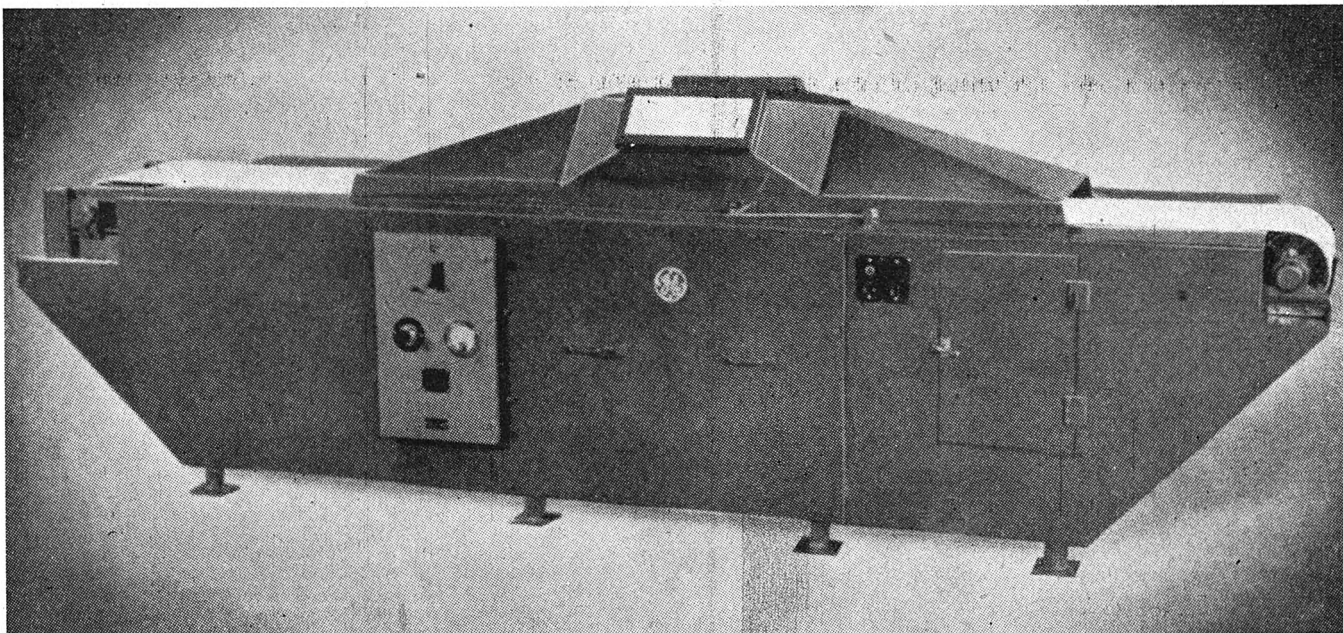
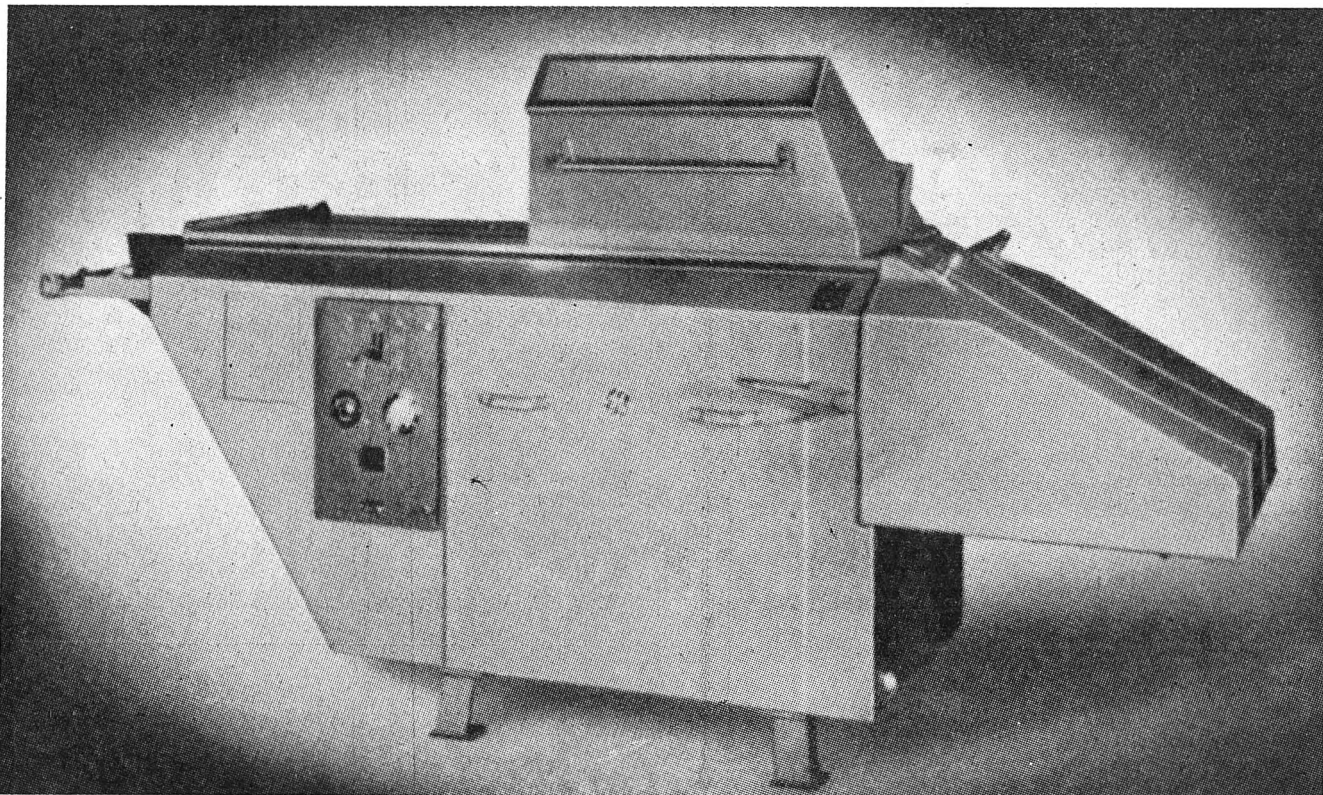
Rys. 49. Zdjęcia aparatem z rys. 48

Aparaty do prześwietlań.

Są to aparaty wymagające napięcia do 70 kV oraz prądów do 5 mA. Konstrukcja elektryczna podobna jest do medycznych fluoroskopów. Aparaty te służą do prześwietlań niewielkich przedmiotów metalowych i niemetalowych. Używane są do kontroli masowej produkcji. Aparaty te posiadają podobnie jak aparaty dyfrakcyjne transformatory i lampę chłodzoną wodą. Znajdują tu zastosowanie zarówno aparaty głowicowe, zawierające we wspólnej obudowie transformator i lampę, jak również i aparaty niepełnoochronne, w których wysokie napięcie wyprowadzone jest na zewnątrz transformatora i zwykłym przewodem izolowanym doprowadzone jest do lampy, posiadającej izolację powietrzną. W aparatach do prześwietleń posiadamy jedynie regulację napięcia, którego wysokość zależna jest od grubości i gęstości prześwietlanego przedmiotu.

Konstrukcja mechaniczna bywa różna. Często zdarza się, iż transformator oraz lampa znajdują się na spodzie skrzyni aparatu do prześwietlań. Wówczas (rys. 51A i 51B) przedmioty prześwietlane znajdują się bezpośrednio nad lampą. Nad nimi zaś znajduje się ekran fluoryzujący. Obraz powstający na tym ekranie nie jest obserwowany bezpośrednio, lecz bywa odbijany przez zwierciadło umieszczone pod kątem do ekranu. Ma to na celu usunięcie obserwatora z drogi wiązki promieni X.

Jak widać z rys. 51 B aparat zaopatrzony jest w ruchomą taśmę, przesuwającą przedmioty prześwietlane. Aparaty takie posiadają często urządzenie, w którym przez naciśnięcie odpowiedniego pedału oddzielamy przedmioty uszkodzone od dobrych. Aparatami takimi można dokonywać bardzo szybkiego przeglądu produkcji. Oczywiście, tym sposobem dadzą się wykrywać tylko uszkodzenia grub-



Rys. 51A i 51B. Aparat do prześwietlań (General Electric)

sze. Do wykrycia uszkodzeń drobniejszych trzeba wykonać zdjęcie.

Pulpity rozdzielcze aparatów do prześwietlań są podobne do tych, jakie widzieliśmy w aparatach dyfrakcyjnych. Lampy są takie same, jakie spotyka się w aparatach do prześwietlań medycznych.

Aparaty do zdjęć.

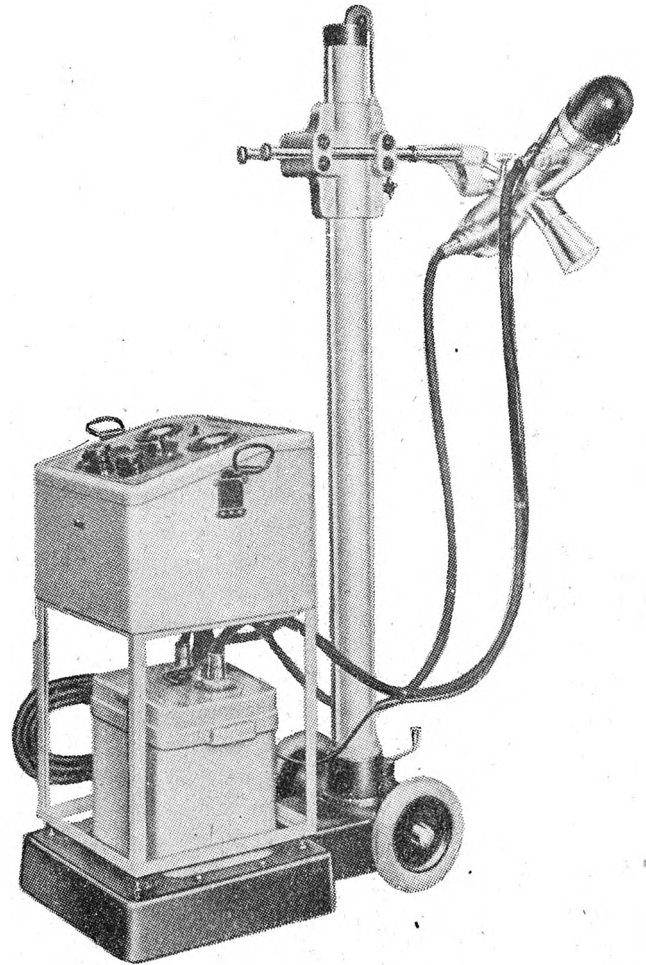
Również i w tej klasie aparatów przemysłowych znajdujemy analogie do aparatów medycznych. Aparaty do zdjęć bywają budowane od najprostszyc aparatów przenośnych i przewoźnych aż do wielkich aparatów o najwyższych napięciach.

W aparatach tych konstrukcja mechaniczna często jest taka sama jak w aparatach medycznych. Najmniejsze aparaty do zdjęć przemysłowych posługują się napięciami rzędu 70—100 kV. Znajdują tu zastosowanie zarówno aparaty głowicowe jak i kołpakowe. Na rys. 52 widzimy przewoźny aparat przemysłowy na napięcie 100 kV. Nadaje się on do wykonywania zdjęć stali o grubości do 1,5 cm lub aluminium do 10 cm. Aparat taki posiada specjalną lampę pozwalającą na wykonywanie zdjęć o znacznie dłuższych czasach, niż w aparatach medycznych. Oczywiście, aparat ten może być również zastosowany do prześwietlań. W takim wypadku należy dobrać odpowiednie urządzenie do podtrzymywania ekranu i przedmiotów badanych.

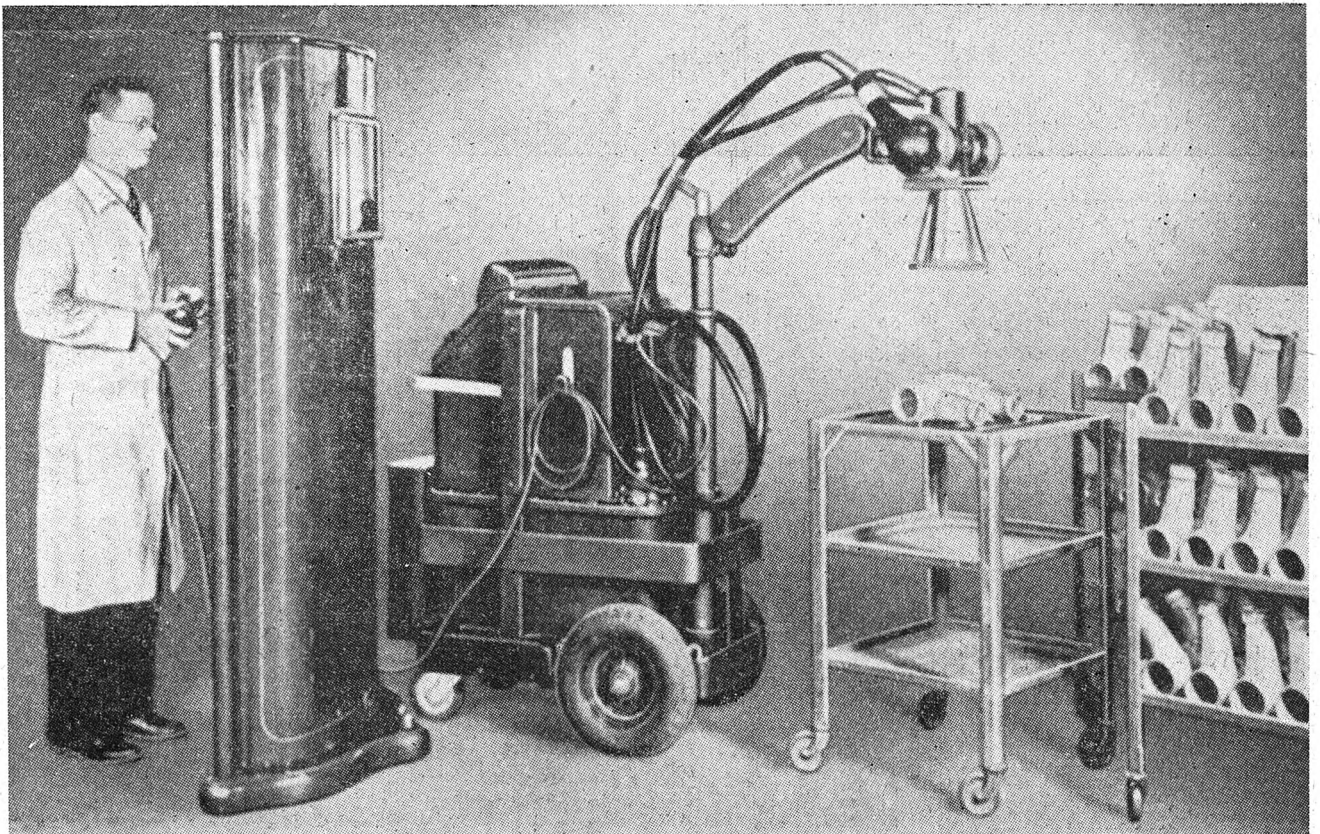
Następną klasą w tej grupie aparatów są aparaty o napięciach rzędu 140—150 kV. Aparaty te stosują z reguły lampy Machletta typu „Thermax”, takie same jak dla terapii pośredniej. Lampa ta może pracować w sposób ciągły przy 150 kV i 6 mA przy chłodzeniu wodnym i przy 10 mA z chłodzeniem olejowym. Jeśli stosujemy ten ostatni system chłodzenia, to chłodzenie oleju odbywa się w chłodnicy, gdzie olej z kolei jest chłodzony wodą.

Aparaty tej klasy posiadają generatory półfalowe z dwoma lampami prostowniczymi.

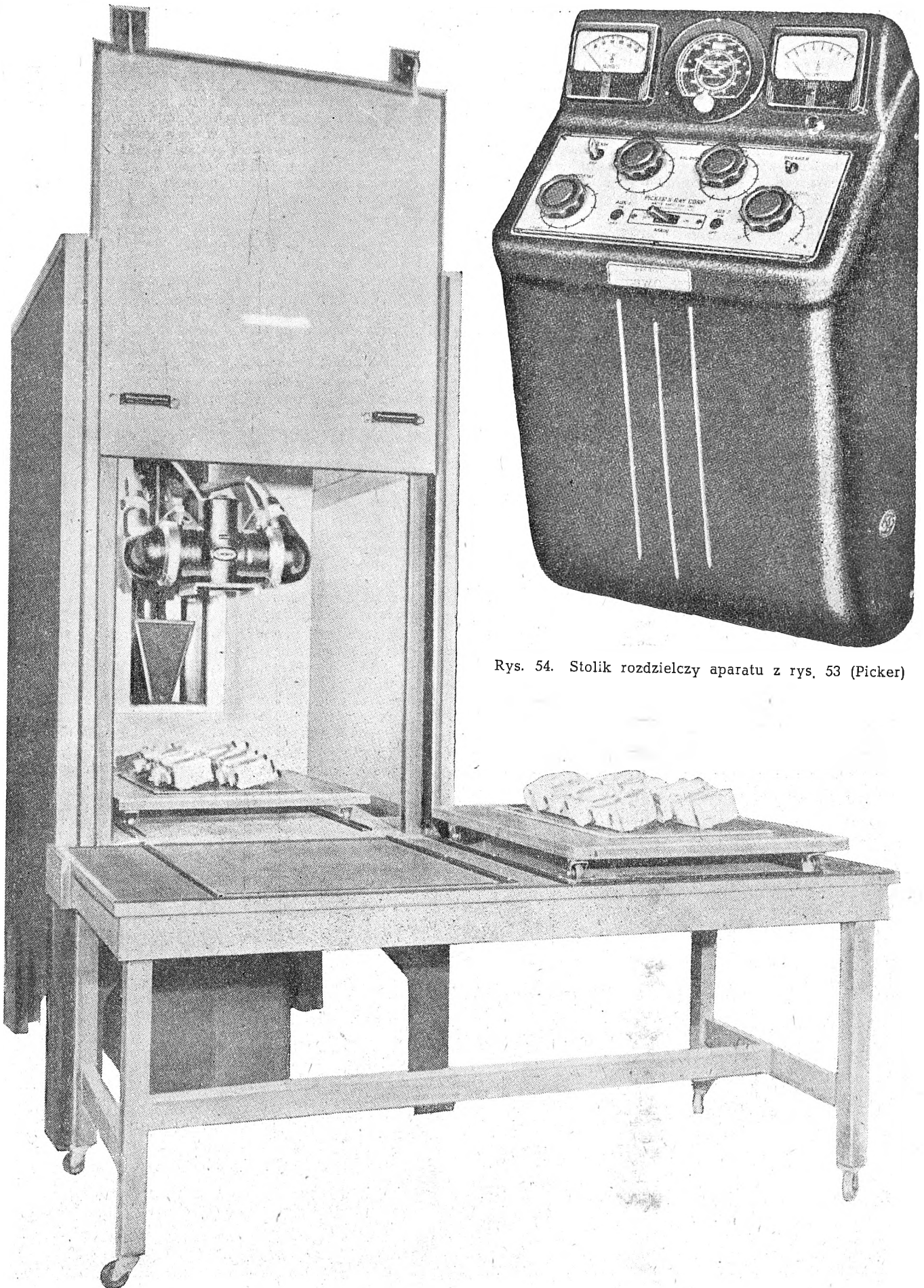
Bardzo często aparaty takie bywają wykonywane jako przewoźne. Stosuje je się zwłaszcza tam, gdzie mamy do czynienia ze zdjęciami przedmiotów o różnych wymiarach. Wówczas mamy swobodę w ustawianiu ich do zdjęcia. Również i w wypadku wykonywania zdjęć dużych przed-



Rys. 52. Aparat przewoźny do zdjęć (Philips)



Rys. 53. Aparat przemysłowy 150 kV (Picker)



Rys. 54. Stolik rozdzielczy aparatu z rys. 53 (Picker)

Rys. 55. Aparat do zdjęć przemysłowych (Picker)

miotów wygodnie jest mieć aparat rentgenowski wykonany jako przewodny lub przenośny. Wówczas można podejść do przedmiotu zdejmowanego z odpowiedniej strony lub można nawet samą lampę umieścić wprost na przedmiocie zdejmowanym.

Rys. 53 podaje widok przewodnego aparatu 150 kV. Stolik rozdzielczy pokazany jest na rys. 54. Jest on podobny do stolika aparatu do pośredniej terapii. Nadaje się do zamocowania wprost na transformatorze (rys. 53) lub na ścianie. Na stoliku widzimy 100-stopniowy regulator napięcia, kilowoltomierz, indukcyjny regulator prądu, miliamperomierz, opornik do napięć powyżej 110 kV, zegar oraz wyłącznik sieciowy, wyłącznik nadmiarowy, wyłącznik główny oraz dwa gniazda wtyczkowe dla dodatkowych wyłączników do zdjęć.

Aparaty do prześwietlań przemysłowych mogą być wykonane według rys. 55. Widzimy, iż jest on wykonany w kształcie szafy z zasuwanyimi drzwiami. Posiada lampę Thermax, pod nią zaś tacę na kółkach, na której układamy przedmioty zdejmowane. Pod nimi kładziemy kasety z filmem. Transformator znajduje się u dołu szafy i jest połączony z lampą przy pomocy kabli wysokiego napięcia. Aparat taki stosuje się wówczas, gdy stale mamy do czynienia z prześwietlaniem przedmiotów o podobnych wymiarach (kontrola masowej produkcji).

Aparatem na 150 kV można wykonywać zdjęcia przedmiotów stalowych o grubości do 3,7 cm oraz aluminiowych o grubości do 12,5 cm.

Następnym typem aparatów przemysłowych są aparaty o napięciach 200—220 kV. Podobnie jak w aparatach terapeutycznych większość aparatów budowana jest na napięciu 220 kV. Rys. 56 pokazuje nam taki aparat, wykonany jako przewodny. Jak większość aparatów tego typu pracuje on w układzie Villarda. Jak widać na zdjęciu, generator składa się z dwu części. Każda z nich umieszczona jest w osobnym zbiorniku olejowym i zawiera połowę transformatora wysokiego napięcia, jedną lampę prostowniczą i kondensator. Na zdjęciu widzimy z tyłu za generatorem pulpit rozdzielczy, którego drzwi wyłożone ołowiem służą jako osłona. Lampa w kołpaku olejowym posiada drażoną anodę chłodzoną olejem. Na zdjęciu widzimy kable wysokiego napięcia łączące transformator z lampą, przewody wiodące olej z chłodnicy do lampy oraz przewód sterowniczy do mechanizmu poruszającego przysłonę lampy. Lampa posiada całkowitą swobodę ruchu, może się bowiem obracać i przesuwać we wszystkich kierunkach.

Aparaty tego typu posiadają wydajność 15 mA przy 220 kV_{max}. Można nimi wykonywać zdjęcia stali o grubości do 8 cm lub aluminium do 30 cm.

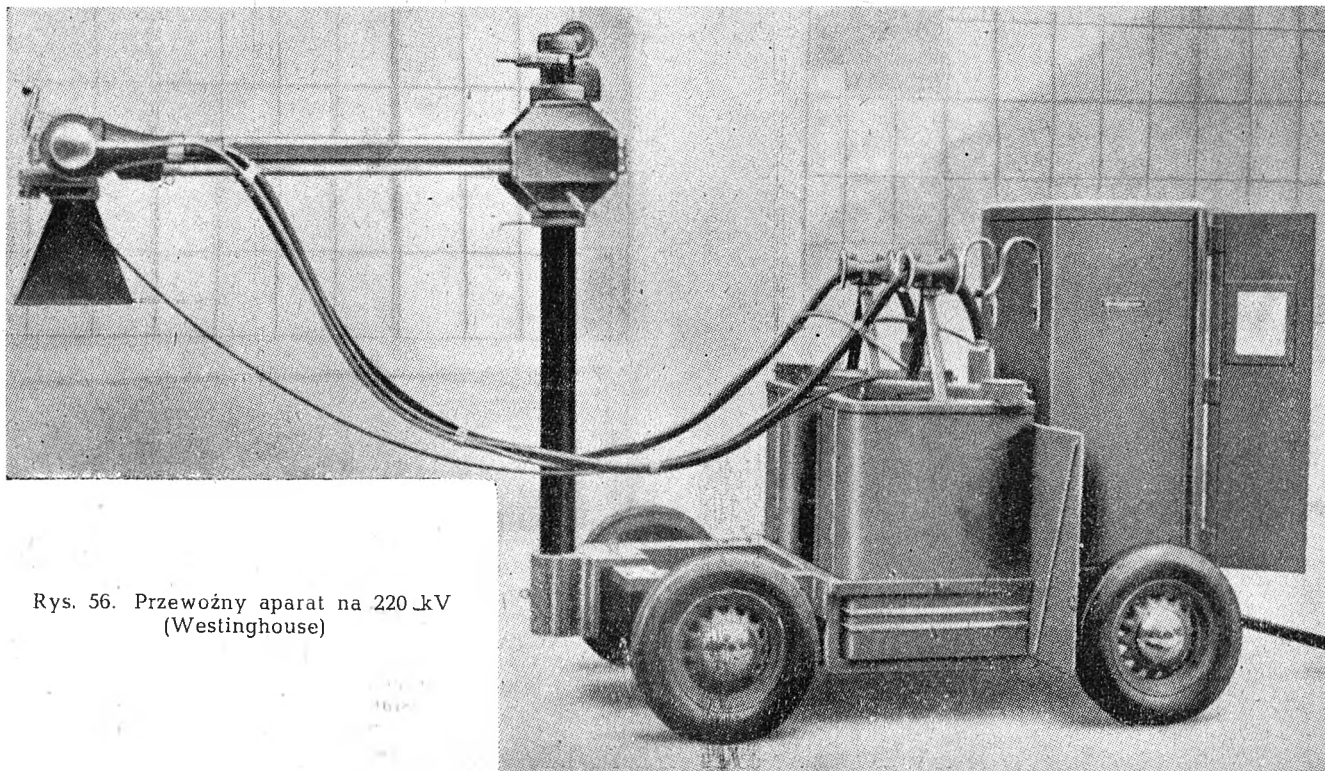
Ostatnio pojawiły się na rynku amerykańskim aparaty przemysłowe o napięciu 250 kV_{max}. Są to aparaty typu głowicowego, pracujące w układzie półfalowym. Głowica transformatorowo-lampowa tych aparatów wykonana jest w taki sam sposób, jak w aparatach terapeutycznych na 250 kV. Aparaty przemysłowe posiadają jednakże specjalną lampę, wytrzymałą dłuższe czasy zdjęć. Konstrukcja mechaniczna pozostałej części aparatu jest inna w aparatach medycznych. Jak widzimy z rys. 57, bywają one często montowane na ruchomej podstawie. Głowica osadzona jest na ruchomym ramieniu, które jest podnoszone i opuszczane przy pomocy silnika elektrycznego, widocznego u góry kolumny. Aparat posiada chłodzenie olejowe. Olej chłodzony jest wodą w chłodnicy, umieszczonej u góry aparatu. Pionowy pulpit rozdzielczy umieszczony jest z tyłu wózka. Jest on obudowany płytami ołowioowymi o grubości 3 mm. Osoba wykonywająca zdjęcia aparatem stojąca wewnątrz obudowy, zabezpieczona jest w ten sposób przed szkodliwym działaniem promieni X.

Rys. 58 podaje widok pulpitu rozdzielczego. Widzimy na nim u góry kilowoltomierz, zegar i miliamperomierz. Pod nimi dwustopniowy regulator napięcia, opornik wstępny, przyciskowe wyłączniki sieciowy i główny, kompensator napięcia sieci oraz regulator prądu. Wnętrze pulpitu pokazane jest na rys. 59.

Cechą aparatów głowicowych jest prostota konstrukcji, a co za tym idzie, pewność działania. Jednym z najczęstszych uszkodzeń aparatów rentgenowskich są przebicia kabli wysokiego napięcia oraz przepalenie się lampy. Aparat głowicowy nie posiada kabli, wymiana zaś lampy odbywa się w sposób bardzo prosty, pokazany na rys. 60. Z tych też powodów aparaty głowicowe na wyższe napięcia wypierają coraz bardziej aparaty innych typów i to zarówno na polu przemysłowym, jak i medycznym.

W rentgenografii przemysłowej bywają poza tym stosowane również i aparaty na 400 kV tego samego typu co w głębszej terapii. Aparaty na 400 kV do celów przemysłowych nie są jednakże wyrabiane seryjnie. Wykonywa się je na specjalne zamówienia odbiorców. Ich konstrukcja mechaniczna bywa dostosowywana do wymagań, jakie stawiają przedmioty prześwietlane.

Na napięciu 400 kV kończy się rząd aparatów przemysłowych, budowanych na wspólnych wszystkich aparatom



Rys. 56. Przewodny aparat na 220 kV
(Westinghouse)

rentgenowskim zasadach działania. Wyższe napięcia wytwarzane są w aparatach specjalnych. Aparaty na 1 lub 2 MV to aparaty z transformatorem rezonansowym, aparaty na 1—5 MV pracują w układzie van de Graafa. Poza tym do celów przemysłowych stosowane bywają również betatrony o energiach do 100 MeV. W przeciwieństwie do terapii, gdzie zastosowanie aparatów rentgenowskich najwyższych napięć posiada dość jeszcze wątpliwą wartość, aparaty te są z dużym powodzeniem stosowane w przemyśle. Fabrykacja aparatów przemysłowych odbywa się w ten sam sposób co fabrykacja aparatów medycznych. Są one produkowane przez te same fabryki obok aparatów medycznych.



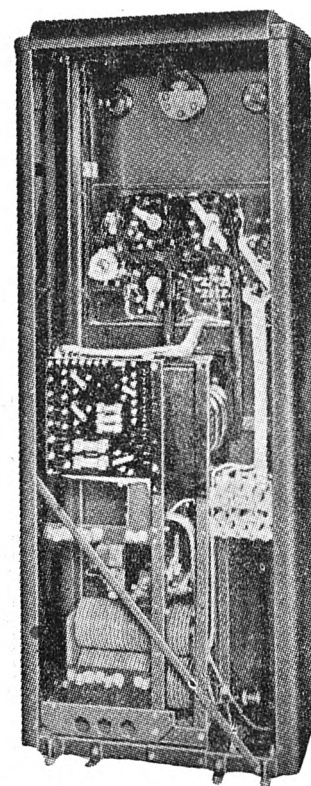
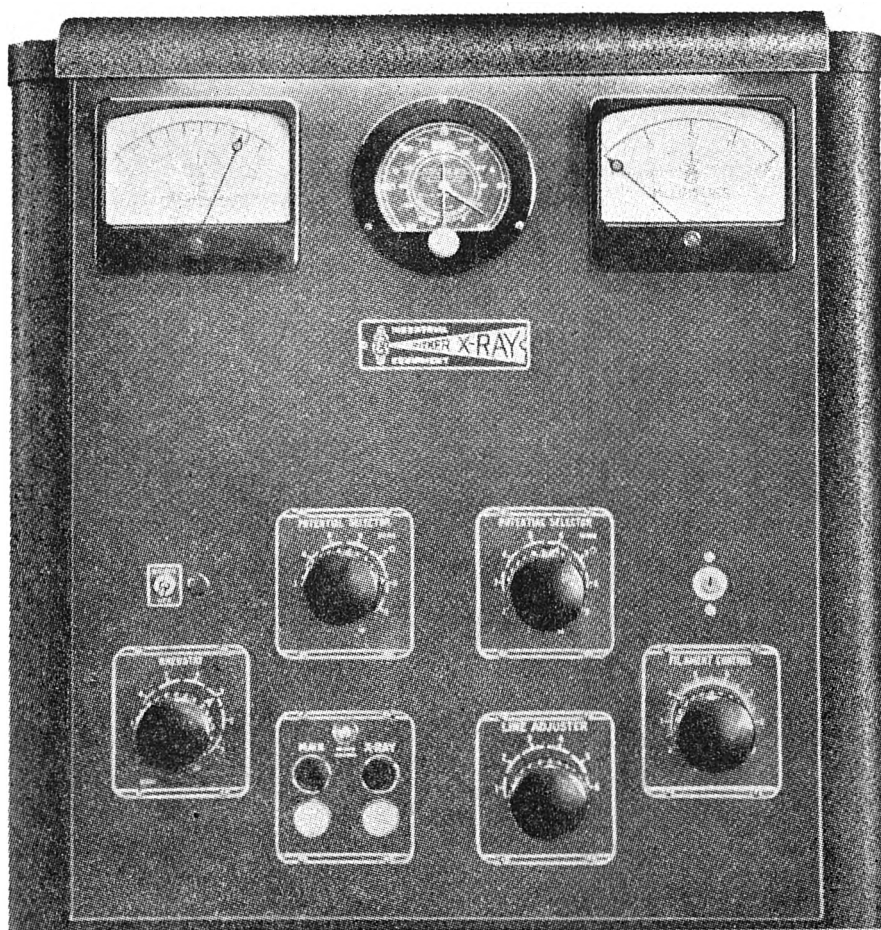
U góry:

Rys. 57. Aparat przemysł. na 250 kV
(Picker)

Z lewej strony:

Rys. 60. Wymiana lampy w aparacie
na 250 kV (Picker)

Obecnie poświęca się coraz więcej uwagi rentgenografii przemysłowej i znajduje ona coraz to inne zastosowania. Nie bywa ona jednak stosowana na tak szeroką skalę, jakby się tego można było spodziewać, gdyż na przeszkodzie stoją duże stosunkowo koszty. Przy wykonywaniu zdjęć przemysłowych znajdują zastosowanie specjalne filmy oraz ekrany. Poza tym w instalacjach przemysłowych bywają stosowane specjalne samoczynne aparaty do wywoływania i suszenia filmów. Tutaj bowiem mamy często (zwłaszcza przy kontroli masowej produkcji) do czynienia z dużą ilością



U góry:
Rys. 59. Wnętrze pulpitu (Picker)
Z lewej strony:
Rys. 58. Pulpit aparatu na 250 kV
(Picker)

zdjęć, wykonywanych dziennie, znacznie większą niż w dużych nawet szpitalach.

Aparaty przemysłowe wymagają nieraz stosowania specjalnych metod zdjęć np. przy określaniu głębokości pęknięć w odlewach. Stąd też powstaje konieczność osobnego

wyszkolenia personelu obsługującego aparat przemysłowy.

W dziedzinie produkcji aparatów przemysłowych przewodzi obecnie Ameryka, gdzie produkuje się wszystkie modele tych aparatów. Anglicy produkują aparaty o napięciach do 200 kV.

PRZEGLĄD CZASOPISM

CEWKI GASIKOWE W SIECIACH WYSOKIEGO NAPIĘCIA

Ake T. Vrethem. Exploitation des réseaux à haute tension jusqu'à 220 kV, munis de bobines d'extinction d'arc. Conference Internationale des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension, Session 1946. (Referat N. 321, 31 str. Szwecja)

1. Wstęp.

Punkty zerowe rozległych sieci szwedzkich są zazwyczaj uziemiane za pomocą cewek gasikowych (Petersena). Głównym powodem stosowania cewek gasikowych jest ich zdolność likwidowania przejściowych zwarć z ziemią (np. wskutek wyładowań atmosferycznych) bez spowodowania zadziałania wyłączników lub naruszenia stateczności sieci. Dalejszymi korzyściami są: zmniejszanie uszkodzeń, zmniejszenie niebezpieczeństwa dla życia ludzi i zwierząt jak i niebezpieczeństwa pożaru w miejscu zwarcia z ziemią, wreszcie usuwanie lub zmniejszanie napięć indukowanych w liniach teletechnicznych.

Opisane niżej wyniki doświadczenia z eksploatacji dotyczą sieci królewskiej dyrekcji sił wodnych w Szwecji o napięciach od 22 do 132 kV oraz zespołu szwedzkich sieci sprzężonych na 220 kV.

2. Sieci otwarte od 22 do 44 kV.

Miejsce ustawienia cewek gasikowych. W większości przypadków każda sieć jest zaopatrzona w jedną cewkę gasikową przyłączoną do punktu zerowego transformatorów zasilających sieć. Zazwyczaj cewka jest zaopatrzona w kilka zaczepów w celu dostrojenia jej do pojem-

ności sieci po odłączeniu jednej lub paru linii. Cewka gasikowa ma też uzwojenie wtórne na 110 V do zasilania przekaźników i innych przyrządów.

Pomocniczy opór uziemiający jest przyłączony równolegle do cewki gasikowej poprzez wyłącznik samoczynny. Zadaniem tego oporu jest dać odpowiedni prąd czynny o natężeniu od 10 do 20 A dla przekaźników stosowanych do zabezpieczenia linii od zwarć z ziemią. Aby nie naruszać zdolności ochronnych cewki, opór pomocniczy jest normalnie wyłączony. Zazwyczaj zakłócenie bywa usuwane przez cewkę i opór wtedy nie jest włączony. Gdy zwarcie jest trwałe, opór pomocniczy zostaje włączony przez przekaźnik po czasie od 1 do 2 sek.

W pewnych przypadkach przyłączenie cewek gasikowych jest odmienne od powyższego. Na przykład, gdy linia jednej sieci jest bliska i równoległa na długim odcinku do linii innej sieci, której punkt zerowy jest uziemiony przez cewkę gasikową, wtedy duża część napięcia punktu zerowego przy zakłóceniu na jednej sieci może się przenieść na drugą sieć wskutek sprzężenia pojemnościowego równoległych linii, jeżeli opór pomocniczy jest wyłączony. W celu uniknięcia tego opór jest w normalnych warunkach włączony. W czasie zakłócenia opór zostaje wyłączony natychmiast, aby cewka Petersena miała czas zgasić łuk, a włączenie ponowne oporu następuje po 1–2 sek. bez względu na wynik działania cewki.

Wyniki eksploatacji. Na sześciu wielkich sieciach otwartych o napięciu 22 i 44 kV i łącznej długości 1800 km notowano aparatami rejestrującymi zwarcia z ziemią

w okresie od 1943 do 1945 r. i średni wynik w proc. był następujący:

zlikwidowano przy pomocy cewek gasikowych
54% całkowitej liczby zwarć,
58% „ „ „ przejściowych,
90% „ „ „ przejściowych zwarć jednofazowych z ziemią.

Przez zwarcia „przejściowe“ należy tu rozumieć te, które uległy zlikwidowaniu bądź bez wyłączenia linii, bądź z wyłączeniem jej na czas jednak bardzo krótki.

Z zestawienia wynika, że duża liczba zakłóceń, które nie mogły być zlikwidowane przez cewki gasikowe, została usunięta przez ponowne włączenia szybkodziałających wyłączników samoczynnych. Na 18 wyłączników szybkodziałających i włączających ponownie w sieci z cewkami gasikowymi (większość na 22 kV) ponowne włączenie dało wynik dodatni w 348 przypadkach na 448. Z tego wypływa wniosek, że ponowne włączenia bardzo szybkie uzupełniają pracę cewek gasikowych i naodwrot.

3. Zagadnienia związane ze stosowaniem cewek gasikowych w sieciach wysokiego napięcia.

Użycie cewek gasikowych w sieci bardzo wysokiego napięcia o dużej rozciągłości wysuwa szereg zagadnień, z którymi nie spotykamy się w przypadku sieci otwartych o mniejszym napięciu, a z którymi należy się liczyć, jeżeli chcemy, żeby cewki spełniały należycie swe zadania i nie wywoływały niebezpiecznych przepięć.

1) Prąd cewek gasikowych do kompensacji prądu pojemnościowego określonego odcinka linii zależy w dużej mierze od miejsca ustawienia cewek w sieci, od mocy transformatorów i od połączeń w różnych warunkach eksploatacji.

2) Czynny prąd szczytkowy zależy zasadniczo od strat w oporach przewodów i ziemi spowodowanych przez prąd ładowania, nie może być skompensowany przez cewkę, co ujemnie wpływa na działanie cewek (ich zdolność gaszenia).

3) Nawet stosunkowo małe zmiany przypadkowe prądu ładowania w dużych sieciach mogą wytworzyć szczytkowy prąd bierny psujący pracę cewek gasikowych.

4) W przypadku, gdy pewne części sieci nie otrzymują wskutek swego układu dostatecznego prądu indukcyjnego do skompensowania wpływu pojemności, mogą powstać w zdrowych fazach przepięcia, które wywołują zakłócenia w działaniu wyłączników, odgromników i innych przyrządów i mogą wywołać szkody w tych aparatach.

Wpływ miejsca ustawienia cewek gasikowych i innych czynników. Przy stosunkowo niewysokich napięciach sieci można do obliczenia prądu ładowania przyjąć, że pojemność linii na 1 km jest stała. I jeżeli suma prądów cewek gasikowych jest równa sumie obliczonych w ten sposób prądów pojemnościowych, to praktycznie otrzyma się kompensację wystarczającą i wtedy sposób połączenia linii, liczba i rozmieszczenie cewek oraz moce transformatorów, których punkty zerowe są połączone przez cewki z ziemią, roli nie odgrywają. W takich sieciach czynny prąd szczytkowy składa się głównie z prądów potrzebnych na pokrycie strat w cewkach, strat na ulot i w izolacji. Jest on normalnie bez znaczenia.

Natomiast w wielkich sieciach bardzo wysokiego napięcia należy liczyć się z tym, że stała pojemność linii na 1 km zmienia się jednak w zależności od przekroju przewodów, odległości przewodów od ziemi oraz odległości między przewodami.

Jeżeli przez r i x oznaczyć opory czynny i bierny linii, a przez g i b upływności czynną i bierną linii na 1 km i fazę, *) to przy długości linii L stosunek prądu do napięcia na krańcu linii w stanie jałowym wyrazi się wzorem:

$$Y_0 = G_0 + jB_0 = Y \frac{\operatorname{tgh} \sqrt{YZ}}{\sqrt{YZ}}$$

gdzie $Z = L(r + jx)$ i $Y = L(g + jb)$.

*) Dla linii 220-kilowoltowej na słupach drewnianych bramowych przy wysokości zawieszenia przewodów nad ziemią 11,35 m i odstępem między środkowym przewodem a skrajnymi 7 m, przy zawieszeniu linek uzemiających pośrodku między każdą parą przewodów, a wleń w odstępem wzajemnym również 7 m, i przy wysokości zawieszenia linek nad ziemią 15,75 m, przy przekroju przewodów stalo-aluminiowych 455 mm² i przekroju linek stalowych 50 mm² stwierdzono drogą pomiarów następujące stałe linii: $r = 0,5 \Omega/\text{km}$, $x = 1,5 \Omega/\text{km}$, $g = 0$, $b = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ S}/\text{km}$.

W przypadku zwarcia z ziemią różnica między Y_0 i Y jest poważna nawet przy długościach linii, spotykanych w praktyce. Jeżeli nawet przyjąć $g = 0$, to i wtedy Y_0 zawiera zawsze składową czynną G_0 , której wartości pominiąć nie można. Wynika stąd, że w razie zwarcia z ziemią istnieje prąd upływowy, który jest nie do skompensowania przez cewki gasikowe i który występuje w formie szczytkowego prądu czynnego.

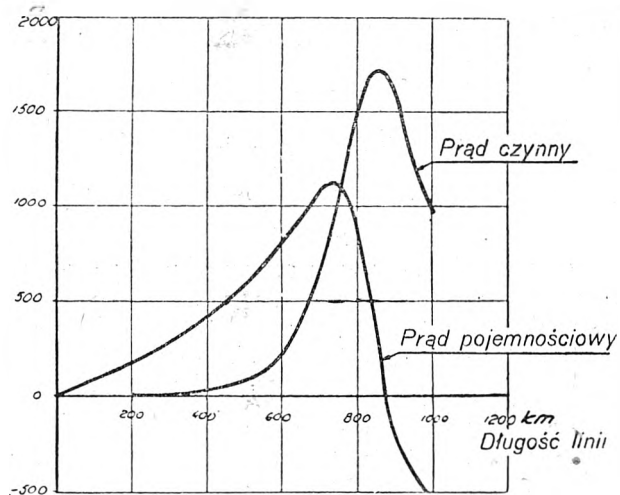
Rys. 1 podaje składowe czynną i bierną prądu jałowego (w trzech fazach łącznie) w linii na 220 kV o podanych wyżej stałych w razie zwarcia z ziemią w zależności od długości linii w założeniu, że napięcie punktu zerowego wynosi $220/\sqrt{3}$ kV.

Biorąc dla przykładu najdłuższą linię 220-kilowoltową w Szwecji o długości 480 km znajdujemy, że przy zastosowaniu dwu cewek gasikowych po jednej na każdym

Tablica I.

Rozmieszczenie cewek i połączenia w sieci według rysunku	Ogólna długość sieci (km)	Prąd łączny wymagany od cewek gasikowych (A)	Czynny prąd szczytkowy (A)
2 a	2 190	2 185	300
2 b	2 308	2 090	210
2 c	2 308	2 045	130

końcu linii całkowity prąd wynosi 80% prądu potrzebnego w razie zastosowania jednej cewki na którymś z końców, gdyż w pierwszym przypadku potrzebny jest dla dwu 240-kilometrowych odcinków prąd $2(5,1 + j,215) = 10,2 + j430$ amp., a w drugim $70 + j537$ amperów. Ważne jest też, że w pierwszym przypadku szczytkowy prąd czynny jest bez znaczenia. Ogólnie biorąc, czynny prąd szczytkowy i prąd potrzebny do kompensacji zmniejszają się im lepiej podzieli się moc całkowitą na poszczególne cewki w sieci.



Rys. 1. Zmiana prądów czynnego i biernego w przypadku zwarcia linii 220-kilowoltowej z ziemią w zależności od długości linii

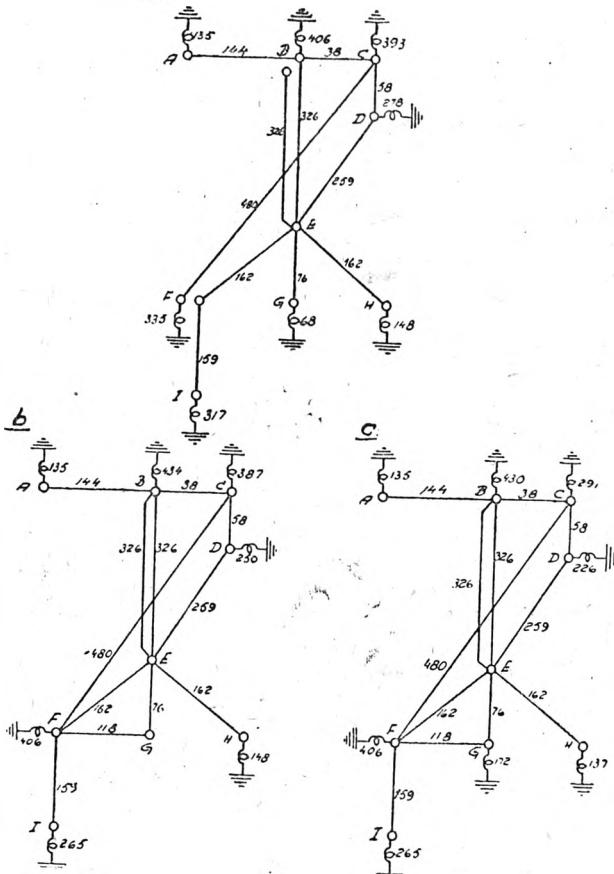
Najlepszy wynik osiąga się, gdy każda linia znacznej długości ma cewki na obu końcach.

Można dowieść, że w sieciach, w których cewki gasikowe nie są zainstalowane na wszystkich liniach, osiąga się przez połączenie linii w kilku punktach, ogólnie biorąc, znaczne zmniejszenie prądów potrzebnych do kompensacji, jak i prądów szczytkowych czynnych, choć długość linii przy połączeniach rośnie.

Wnioski powyższe znalazły potwierdzenie w dokładnych pomiarach, dokonanych w trzech seriach w szwedzkiej sieci 220-kilowoltowej. Połączenia w sieci i rozmieszczenie cewek podane są dla każdej serii na rys. 2 a, b, c, a wyniki pomiarów w tabl. I. W przypadku a rozmieszczenie cewek w seriach b i c sieć otrzymała połączenia w punkcie F i linię sprzęgową FG, czego w serii a nie było. Choć długość sieci w przypadkach b i c była większa, prąd łączny wymagany od cewek gasikowych, a zwłaszcza szczytkowy prąd czynny był mniejszy.

Wpływ oporu biernego transformatorów na potrzebną moc cewek gasikowych. W sieciach o stosunkowo niewysokim napięciu wymagany opór bierny cewek gasikowych jest normalnie tak duży w stosunku do oporu biernego transformatorów, że przy wyznaczeniu mocy cewki można nie liczyć się z mocą transformatora, do którego cewka będzie przyłączona.

Natomiast w wielkich sieciach wysokiego napięcia trzeba brać pod uwagę opór transformatora. W przytoczonym wyżej przykładzie linii na 220 kV o długości 480 km, gdy



Rys. 2. Układ połączeń sieci 220-kilowoltowej i rozmieszczenie cewek gasikowych przy pomiarach prądów kompensacyjnych i prądów szczytkowych czynnych

chodziło o jedną cewkę gasikową umieszczoną na krańcu linii, opór bierny cewki winien był być 236Ω , gdyby była przyłączona do punktu zerowego transformatora nieskończenie wielkiej mocy, i 211Ω przy przyłączeniu jej do transformatora o mocy 60 MVA. Biorąc pod uwagę spadek napięcia w transformatorze, lepiej byłoby, żeby napięcie znamionowe cewki było niższe niż $220 : \sqrt{3}$ kV.

Źródła czynnego prądu szczytkowego. Straty w oporach cewek gasikowych linii i ziemi są źródłem czynnego prądu szczytkowego, którego wartość np. w sieciach szwedzkich 220-kilowoltowych osiąga 25 A. Natomiast straty na ulot wywierają, jak wykazuje praktyka, tak nikły wpływ na wielkość prądu czynnego, że można go pominąć.

Zmiany sezonowe prądu pojemnościowego linii. Układ mierniczy do dostrajania cewek gasikowych. W wielkich sieciach wartość bezwzględna prądu ładowania linii, a więc i prądu cewek gasikowych jest duża. Nawet drobne zmiany tych dużych prądów wywołują zmiany prądu szczytkowego, które mogą pogorszyć właściwości gaszące cewek. Z tego względu trzeba wyrównywać te prądy bierne przez dostrajanie cewek.

Rys. 3. pokazuje zmiany sezonowe prądu pojemnościowego szwedzkiej sieci 77-kilowoltowej w okresie 1937—1945 r. Największe wartości osiąga się latem, najmniejsze zimą. Prawdopodobnymi przyczynami wahań są głównie zmiany zwisu przewodów i zmiany poziomu o potencjałe zero, zależnego od stanu roślinności i wody podskórnej.

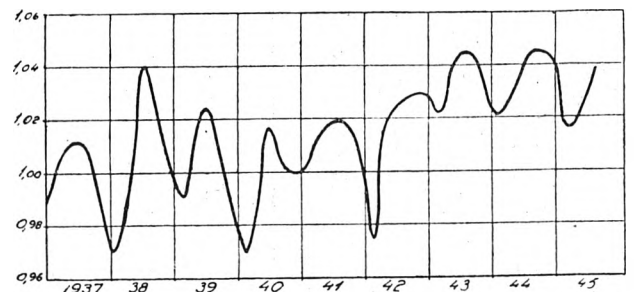
Zmiany prądu pojemnościowego bywają wywoływane, niezależnie od wpływów sezonowych, również przez zmiany

połączeń w sieci. Tak więc dla zapewnienia należytej kompensacji w przypadkach zwarć z ziemią dostrojenie cewek musi być regularnie kontrolowane.

Najprostszą metodą kontroli dostrojenia jest użycie krzywych rezonansu napięcia punktu zerowego. Gdy dostrojenie jest dokładne, napięcie punktu zerowego osiąga maksimum.

Rys. 4 podaje trzy krzywe rezonansu szwedzkiej sieci na 77 kV. Na zasadzie kształtu krzywej rezonansu można obliczyć czynny prąd szczytkowy, ale rezultaty nie są dostatecznie dokładne dla praktyki.

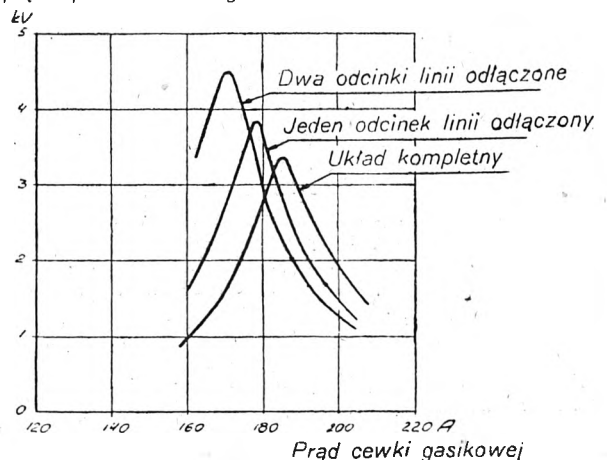
W ruchu sieci 77 kV posługują się w Szwecji specjalnym układem mierniczym, który daje bezpośrednie wskazania szczytkowych prądów czynnych i biernych na podstawie bardzo małej liczby odczytów i bez potrzeby zmian w połączeniach cewek gasikowych. Sposób działania układu oparty jest na zasadzie ogłoszonej przez B. Mengele w „Elektrotechnik u. Maschinenbau“, nr 20 z 1936 r.



Rys. 3. Zmiany prądu pojemnościowego w szwedzkiej sieci 77-kilowoltowej ze zmianą pory roku w latach 1937—1945 (wartości względne)

Przebiegi w zdrowych fazach przy zwarciu z ziemią sieci zaopatrzonej w cewki gasikowe. Rozpatrując rozmieszczenie cewek gasikowych i sposób działania przekładników zabezpieczających, szczególnie przekładników zwarć z ziemią, w sieciach wysokiego napięcia, trzeba liczyć się specjalnie z niebezpieczeństwem przepięcia, które powstają w zdrowych fazach przy zwarciu z ziemią. Różni autorowie (Clarke, Cray i Peterson w „Electrical Engineering“, sierpień 1939 r., oraz Hunter, Pragst i Light w „General Electric Review“, sierpień 1939 r.) wykazali, że przepięcia ustalone znacznej wielkości mogą się pojawić w pewnych warunkach w miejscach zwarć jednofazowych z ziemią. Obliczenia i próby, dokonane przez szwedzką dyrekcję sił wodnych pokazały poza tym, że przepięcia, występujące w innych częściach sieci podczas

Napięcie punktu zerowego



Rys. 4. Krzywe rezonansowe, stosowane do kontroli dostrojenia cewek w sieci szwedzkiej na 77 kV

zwarć z ziemią, mogą być nawet wyższe od tych, które się obserwuje w miejscu zwarcia, i że te przepięcia jeszcze się potęgują przez opór stykowy w miejscu zwarcia. Z tych doświadczeń można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W przypadku zwarcia pełnego, tj. bez żadnego oporu stykowego w miejscu zwarcia, napięcie w zdrowych fazach blisko tego miejsca może przekroczyć napięcie między-

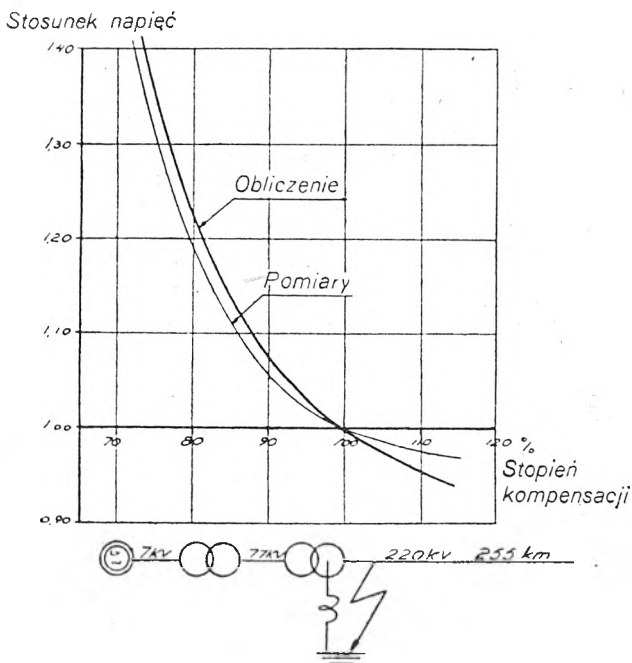
przewodowe tylko w przypadku, gdy sieć jest niecałkowicie skompensowana, tj. prąd znamionowy cewek gasikowych jest za mały w stosunku do prądu ładowania linii.

2. Napięcie w zdrowych fazach wzrasta w kierunku tych miejsc, z których prąd pojemnościowy dochodzi do miejsca zwarcia. Ogólnie mówiąc, maksymalne zwiększenie napięcia występuje nie w miejscu zwarcia, lecz w innych miejscach sieci.

3. Przepięcie wzrasta, gdy moc zwarcia w miejscu uszkodzenia maleje i stopień niedokompensowania wzrasta.

4. Gdy istnieje poważniejszy opór stykowy w miejscu zwarcia, to napięcie w zdrowych fazach rośnie w większym stopniu. Wartość najniekorzystniejsza tego oporu jest tego samego rzędu co normalne wartości oporu stykowego.

Rys. 5 pokazuje wyniki pomiarów kontrolnych przepięć ustalonych dokonanych w sieci próbnej, która zawierała generator o mocy 50 MVA z transformatorami, podnoszącymi napięcie do 220 kV, cewkę gasikową i linię o długości 255 km. Podczas pomiarów zmieniano dostrojenie cewki przez zmianę częstotliwości. Krzywe rys. 5 przedstawiają stosunek napięcia między zdrową fazą a ziemią do napięcia międzyprzewodowego w zależności od stopnia kompensacji w %. Jak widać z rysunku, wyniki pomiarów odpowiadają mniej więcej wartościom obliczeniowym.



Rys. 5. Porównanie wzrostu napięcia obliczonego i zmierzzonego w przypadku jednofazowego zwarcia z ziemią w funkcji od stopnia kompensacji

Rzędne podają stosunek największego napięcia między zdrową fazą a ziemią w miejscu zwarcia do napięcia międzyprzewodowego przed zwarcie

Ze względu na działanie wyłączników i odgromników specjalnie zależy na tym, aby napięcie między zdrową fazą a ziemią nie przekroczyło napięcia międzyprzewodowego więcej niż o 15—20%. Z tego powodu należy wybrać miejsca cewek gasikowych i wyznaczyć warunki wyłączenia

Tablica II

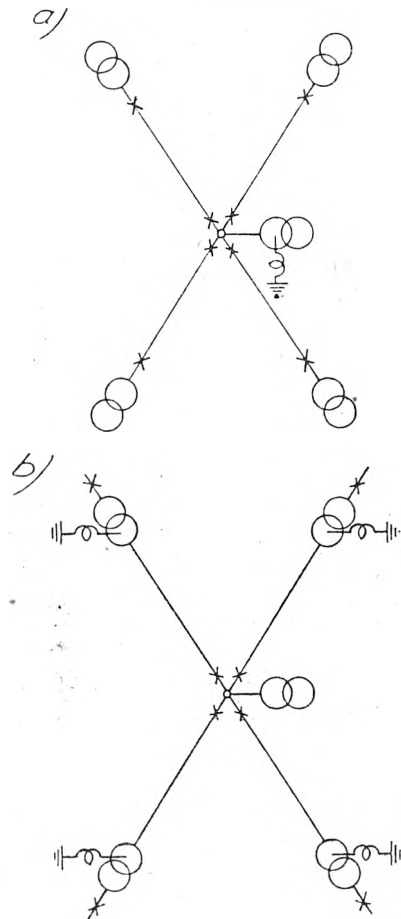
Napięcie sieci (kV)	Przypuszczalna najmniejsza moc zwarcia (MVA)	Największa dopuszczalna długość linii nieskompensowanej, przy której napięcie zdrowej fazy przekracza o 20% napięcie międzyprzewod. (km)
220	300	140
132	200	305
77	100	475
55	50	520
22	15	810

w taki sposób, żeby stopień kompensacji nie zmniejszył się w przypadku zakłóceń w sieci do takiej wartości, przy której w zdrowej fazie w razie zwarcia z ziemią napięcie przekroczy wyżej podaną granicę. Znajac najmniejszą moc

zwarcia sieci, można wyrazić stopień niedokompensowania przez największą dopuszczalną długość linii nieskompensowanej. W tablicy II są podane dla przykładu cyfry, oparte na średnich danych dla sieci szwedzkich.

Jak widać, warunek postawiony wyżej ma znaczenie praktyczne tylko w sieciach najwyższych napięć, ale też w tym przypadku ma znaczenie doniosłe.

Można uniknąć niebezpieczeństwa przepięć, jeżeli zastosować środki zapobiegające znacznemu niedokompensowaniu w razie zwarcia. Dla przykładu podano schematycznie na rys. 6 sieć, w której zamiast dać cewki gasikowe pośrodku (rys. 6a) lepiej jest dać je na krańcach linii (rys. 6b). Tu rozmieszczenie cewek gasikowych potrzebne



Rys. 6. Rozmieszczenie cewek gasikowych w sieci otwartej

- a) rozmieszczenie niekorzystne (w środku)
b) rozmieszczenie korzystne (na krańcach linii)

Krzyżykami oznaczono wyłączniki działające w razie zwarcia.

do uniknięcia przepięć różni się od rozmieszczenia, które redukuje do minimum zarówno moc znamionową cewek, jak i czynny prąd szczytkowy. Cewki gasikowe przyłączone na krańcach linii nie powinny nigdy być odłączone od linii, to znaczy, że linia i cewki winny być włączane i wyłączane jednocześnie.

4. Doświadczenia z ruchu i próby dotyczące używania cewek gasikowych w wielkich sieciach o napięciu 77, 132 i 220 kV.

Charakterystyki sieci szwedzkich podaje tablica III. Do niedawna cewki gasikowe były obliczane w założeniu prądu znamionowego i pracy dwugodzinnej. Obecnie nie wymaga się już utrzymania pracy w przypadku trwałego zwarcia z ziemią i zwarcia, które nie są likwidowane przez cewki gasikowe, powodują wyłączenie dotkniętego odcinka za pomocą przekąźników. Z tego wynika, że czas pracy cewek waha się obecnie od 5 do 10 minut.

Głównymi motywami, przemawiającymi przeciw utrzymaniu linii w ruchu przy trwałym zwarcie z ziemią, są względy na ryzyko styku przypadkowego, na niebezpieczeństwo pożaru od leżących przewodów, jak też na zapobieganie zakłóceniom w liniach teletechnicznych. Ziemia w Szwecji ma stosunkowo bardzo niską przewodność i z

tego powodu prądy przepływające w ziemi, nawet stosunkowo słabe, mogą powodować poważne zakłócenia w liniach teletechnicznych.

Normalnie jedna z cewek gasikowych, zastosowanych w danej sieci, jest włączona równolegle z dodatkowym opo-

Tablica III

Napięcie sieci (kV)	Długość linii całkowita (km)	Prąd ładowania wskutek pojemności między przew. a ziemią (A)	Moc pojemnościowa odpowiadająca prądowi ładowania (kVA)	Liczba cewek gasikowych	Największa moc jednej cewki (kVA)
77	1 350	ok. 400	18 000	4	9 000
132	1 100	„ 515	39 000	8	8 000
220	2 310	„ 1960	250 000	10	50 000

rem uziemiającym. Przy zwarciu opór ten jest automatycznie wyłączany, aby cewka mogła bez przeszkody zlikwidować zakłócenie pracy.

Przełączniki ziemnozwarciowe wykrywają położenie uszkodzenia za pomocą prądu czynnego, dostarczonego przez dodatkowy opór uziemiający.

Wyniki pracy cewek gasikowych. Poniższa analiza wypadków w sieci obejmuje tylko zakłócenia spowodowane przez pioruny, jako że ten rodzaj najczęściej się spotyka i cewki gasikowe mają za główne zadanie likwidowanie zakłóceń tego typu.

a) Sieci na 77 i 132 kV. Te sieci położone są w okręgach, gdzie średnia liczba dni burzowych na rok wynosi 11. Tylko mała część linii posiada słupy żelazne zaopatrzone w linkę uziemioną, większa zaś część jest na słupach drewnianych bez linki uziemionej i bez uziemienia poprzeczek. Odcinki końcowe przy elektrowniach i podstacjach posiadają jednak linki uziemione umieszczone nad przewodami na długości zazwyczaj około 3 km.

Czynny prąd szczytkowy dochodzi przeciętnie na każdej z tych sieci do ok. 15 A.

Ze statystyki sieci na 77 i 132 kV za lata 1941—1945 wynika, że cewki gasikowe zlikwidowały około 25% ogólnej liczby zakłóceń spowodowanych przez pioruny i około 95% takich zakłóceń od pioruna, które ujawniły się w postaci jednofazowych zwarć z ziemią i które spowodowałyby wyłączenie, gdyby sieć nie była zaopatrzona w cewki gasikowe. Sieć na 77 kV miała 42 zwarcia jednofazowe zlikwidowane przez cewki (0,8 na 100 km rocznie), 2 także zwarcia, które nie zostały zlikwidowane przez cewki, lecz wywołały działanie wyłączników, i 127 innych zakłóceń, które spowodowały wyłączenie (2,43 na 100 km rocznie); ogółem zakłóceń było 171 (3,23 na 100 km rocznie). Dla sieci 132-kilowoltowej odpowiednie cyfry były: 28(0,48), 2,85(1,46), 115(1,98).

Wykresy przyrządów zapisujących wykazują, że zwarcia dwu- i trzyfazowe były takimi od początku, to znaczy nie wynikły z jednofazowych zwarć z ziemią. Stąd wniosek, że cewkom gasikowym udawało się gasić łuki zwarć z ziemią, zanim one miały czas przekształcić się w zwarcia dwu- lub trzyfazowe. Wykresy wskazują, że w większości przypadków te zakłócenia były likwidowane zaraz po wyłączeniu pomocniczego oporu uziemiającego lub nawet przed wyłączeniem go. Czas gaszenia łuku wynosił np. 0,3 sek.

Z doświadczeń dokonanych na sieci 77 kV wynika, że zgaszenie łuku zależy od bezwzględnej wartości prądu, a nie zależy od tego, czy prąd jest czynny czy bierny. Wartości graniczne prądu szczytkowego, które pozwoliły jeszcze zgasić łuk, były około 15, a nawet 25—30 A. Przy sprzyjających warunkach zewnętrznych zgaszenie łuku może nastąpić przy dużo wyższym prądzie szczytkowym, niż dały wyniki prób. Z wykresów wynika, że łuk gaśnie zanim opór pomocniczy jest wyłączony, a to zwiększa prąd szczytkowy o 75 A, które przechodzą przez ten opór.

b. Sieć na 220 kV. Sieć ta rozciąga się na olbrzymim obszarze i przebiega przez okręgi o 8—11 dniach burzowych na rok.* W okresie 1936—1945 całkowita liczba zwarć z ziemią jednofazowych względnie dwu- lub trzyfazowych była 59 względnie 57, co odpowiada 0,52 względnie 0,51 zwarć na 100 km rocznie. Stąd wniosek, że gdyby cewki gasikowe były w stanie zlikwidować wszystkie zwar-

cia jednofazowe z ziemią, to zapobiegłyby 50% wyłączeń spowodowanych przez piorun w porównaniu z siecią o punkcie zerowym uziemionym bezpośrednio.

W okresie od 22. VI. 1941 do 28. VI. 1942 punkt zerowy sieci 220-kilowoltowej był uziemiony bezpośrednio z powodu wprowadzania zmian w rozmieszczeniu cewek gasikowych. Zmiany te zarządzono dlatego, że pewne zakłócenia w pracy wyłączników przypisywano przepięciom w zdrowych fazach przy zwarciu z ziemią. Aby temu przeciwdziałać, zdecydowano przesunąć cewki ze środka sieci na jej peryferie.

Poniżej podano wyniki eksploatacji cewek gasikowych w ciągu trzech okresów, które się różnią pod kilku względami np. tym, że natężenia czynnych prądów szczytkowych były różne wskutek różnej długości linii i różnego rozmieszczenia cewek.

Od 1936 r. do 22. VI. 41 i od 28. VI. 42 do połowy 1943 r. rozciągłość sieci była stosunkowo niewielka i czynny prąd szczytkowy przez to był mały. W tym czasie były 23 zwarcia z ziemią z powodu pioruna, z tego 2 na elektrowniach i podstacjach, a 21 na liniach. Cewki gasikowe usunęły wszystkie zakłócenia na liniach, ale żadnego z dwóch pozostałych. Liczba zakłóceń dwu- i trzyfazowych była 19. Tak więc cewki zlikwidowały 50% całkowitej liczby zakłóceń spowodowanych przez pioruny, a 90% jednofazowych zwarć z ziemią z powodu pioruna. Trzeba zaznaczyć, że cewki zlikwidowały również pewną liczbę zakłóceń spowodowanych innymi czynnikami niż piorun np. w 4 przypadkach przy zwarciach z ziemią spowodowanych przez balony zaporowe. Oceniono, że w tym okresie czynny prąd szczytkowy wahał się od 20 do 70 A.

W okresie od 22. VI. 41 do 28. VI. 42 punkt zerowy był uziemiony bezpośrednio. Było wtedy 8 zwarć z ziemią i przy wszystkich nastąpiło automatyczne działanie wyłączników.

W okresie od połowy 1943 r. do 1944 r. były trudności z gaszeniem łuku. Na 16 jednofazowych zwarć z ziemią od pioruna tylko 8 zostało zlikwidowanych i czasy na dokonanie tego były stosunkowo długie: 1 do 2 sek. dla połowy zgaszonych łuków. Wartości czynnego prądu szczytkowego oceniono na 200 A. Trzeba zaznaczyć, że dostrojenie cewek nie było regularnie kontrolowane i jest możliwe, że bierny prąd szczytkowy o znacznym natężeniu występował w tym czasie.

W ciągu 1945 r. dokonano różnych pomiarów dla lepszego dostrojenia cewek. Czynny prąd szczytkowy został zmniejszony przez nowy punkt połączenia i nową linię łączącą, jak też przez zmianę rozmieszczenia cewek gasikowych. To poprawiło wyniki: 9 na 12 jednofazowych zwarć z ziemią (od pioruna) zostało zlikwidowanych. Szczytkowe prądy czynne były rzędu 120 do 150 A. W trzech przypadkach zwarć z ziemią jednofazowych niezlikwidowanych oceniano wartość czynnego prądu szczytkowego na około 150 A.

Można jeszcze zmniejszyć czynny prąd szczytkowy przez dalsze rozłożenie całkowitej mocy cewek gasikowych w sieci. Trzeba zaznaczyć, że jak to wynika z wykresów przyrządów zapisujących, 10 na 11 zlikwidowanych zwarć z ziemią powstało na liniach bez przeciwwagi, jak też że 13 na 16 zwarć z ziemią jednofazowych, które spowodowały działanie wyłączników, było na tych liniach (895 km na 2310 km linii miało przeciwwagę i linkę uziemiającą nad przewodami roboczymi, reszta była bez specjalnych uziemień, a linki uziemione były na wysokości poprzeczek). Z tego wynika, że mniej pewne uziemienie znacznie zwiększa wrażliwość linii na jednofazowe zwarcia z ziemią. I odwrotnie, zdaje się, że zastosowanie cewek gasikowych, które likwidują jednofazowe zwarcia z ziemią, daje możliwość tańszego uziemienia linii bez znacznego zwiększenia liczby wyłączeń linii.

5. Wnioski.

1. Z obszernej praktyki szwedzkiej w eksploatacji sieci wynika, że cewki gasikowe są skutecznym środkiem do zmniejszenia liczby wyłączeń w sieciach wysokiego napięcia. Np. cewki gasikowe w sieciach od 22 do 220 kV zapobiegły prawie wszystkim wyłączeniom przy jednofazowych zwarciach z ziemią, spowodowanych przez pioruny. Stosunek zwarć zlikwidowanych do ogólnej liczby zwarć, powstałych od pioruna zależy od rodzaju sieci. W sieciach szwedzkich, gdzie przeważają słupy drewniane, stosunek

* Oto jaki był rozwój sieci 220-kilowoltowej szwedzkiej: 1937 — 494 km, 1939 — 944 km, 1941 — 1207 km, 1943 — 1553 km, 1945 — 2312 km.

ten mieści się w granicach 25—75% w zależności od napięcia sieci.

2. Doświadczenia z eksploatacji sieci szwedzkich na 22 i 44 kV wskazują, że zastosowanie cewek gasikowych i ponownego samoczynnego bardzo szybkiego włączania daje dobre wyniki: zwarcia nie zgaszone przez cewki są usuwane w znacznej mierze przez ponowne samoczynne włączanie.

3. W sieciach wysokiego napięcia o dużej rozciągłości, szczególnie przy 220 kV, trzeba się trzymać specjalnych zasad rozmieszczenia cewek gasikowych, aby zapewnić skuteczne gaszenie łuku i uchronić się od powstawania niebezpiecznych przepięć ustalonych w zdrowych fazach przy zwarciu z ziemią.

4. Dostrojenie cewek gasikowych w sieciach o dużej rozciągłości musi być regularnie kontrolowane, by uniknąć zmniejszenia zdolności gaszenia łuku przez cewki przy zmianie prądu pojemnościowego, np. wskutek zmiany zwisu, zmiany połączeń w sieci itd.

5. Zdolność likwidowania zwarć przez cewki, stosowana w wielkich sieciach, zależy przede wszystkim od wartości bezwzględnej prądu szczytkowego. Z doświadczeń mamy dla sieci o napięciu 77 kV wartość 15 A przy zwarciu na podstacji wewnętrznej i 25—30 A przy zwarciu na łańcuchu izolatorów liniowych. W rzeczywistości zdaje się, że gaszenie może nastąpić przy znacznie większych prądach szczytkowych. Np. w sieci na 220 kV prawdopodobieństwo zgaszenia łuku przez cewki jest 100% dla prądów szczytkowych nie przekraczających 120 A i ok. 40% dla prądów szczytkowych 200 A.

6. Stosowanie cewek gasikowych o mocy łącznej około 250 000 kVA w sieci 220-kilowoltowej przy długości 2300 km daje dobre rezultaty. Z doświadczeń szwedzkich wynika, że stosowanie cewek gasikowych wyrównuje w dużej mierze różnicę w pewności ruchu z jednej strony na liniach z przeciwwagą i linką uziemioną założoną w sposób racjonalny, a z drugiej strony na liniach, gdzie te urządzenia są mniej doskonałe.

Dm.

KONSTRUKCJA PRZEKSZTAŁNIKA DO PRZESYŁU ENERGII ZA POMOCĄ PRĄDU STAŁEGO

C. Brynhildsen. Der heutige Aufbau des Mutators fuer die Gleichstrom-Hochspannungs-Uebertragung. Brown Boveri Mitteilungen. Baden (1945, rok XXXII, Nr 9, str. 318-324)

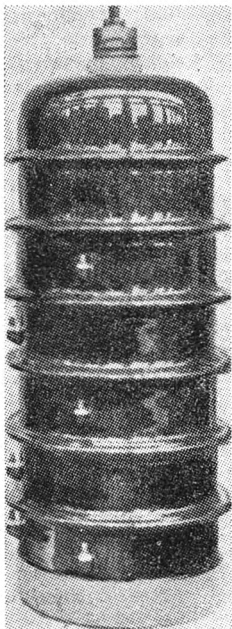
Znaczenie wytwarzania prądu stałego o wysokim napięciu za pomocą przetwornic statycznych uznano już dawno,

przewidując, że trakcja na prądzie stałym będzie właściwą dziedziną zastosowania przekształtników. I rzeczywiście, wnet po pierwszej wojnie światowej praktyka podstacji kolejowych dowiodła przewagi przekształtników nad przetwornicami jedno- i dwutwornikowymi. Później (około 1929 r.) przybyła nowa dziedzina zastosowania przekształtników — radiostacje nadawcze. Już wtedy przekształtniki były wyposażone w sterowanie siatkowe, a napięcie prądu stałego dochodziło w nich do 22 kV.

Gdy przekonano się, że po wprowadzeniu siatki sterującej przekształtnik może być zastosowany do takich procesów sterowniczych, jak ochrona przed zwarciem i zapłonem zwrotnym, regulowanie napięcia, odzyskiwanie energii, sprzężanie sieci itp., pojawiła się nowa dziedzina zastosowania przekształtników, mianowicie przesył energii za pomocą prądu stałego o bardzo wysokich napięciach, do czego potrzebne są jednostki dużej mocy. Wystawa zuryjska 1939 r., gdzie firma BBC wystąpiła z pierwszą próbną instalacją, zademonstrowała światu, że zagadnienie takiego przesyłu może być rozwiązane.

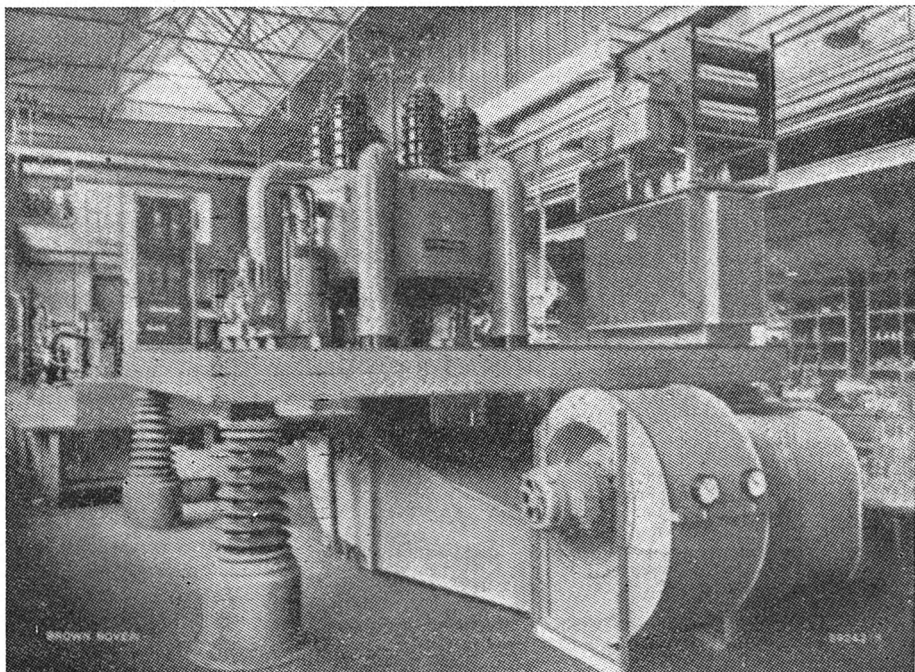
Zasadnicza konstrukcja przekształtnika była oparta na typie, używanym dla większych instalacji radionadawczych, lecz zewnętrzna wytrzymałość izolatorów anodowych uległa znacznemu podwyższeniu. Stwierdzono, że dla przyszłych jednostek dużej mocy zawory anodowe będą musiały otrzymać nową konstrukcję, by sprostać dużym wymaganiom pod względem elektrycznym, cieplnym i próżniowym oraz zagwarantować pewność ruchu. Przez „zawór anodowy” należy rozumieć izolowaną od kadłuba anodę roboczą wraz z jej częściami składowymi, a więc anodę, siatkę sterującą, elektrody sterujące i izolator anodowy. Przy obciążeniu przekształtnika nie tylko anody, lecz i przynależne do nich izolatory anodowe dochodzą do bardzo wysokich temperatur. Nowe konstrukcje (rys. 1) musiały się z tym liczyć, jak również z wysokością napięcia.

W pierwszych przekształtnikach wysokiego napięcia odprowadzano ciepło (straty) za pomocą wody chłodzącej. Ten sposób chłodzenia ma szczególnie przy wysokich napięciach tę wadę, że stykające się z wodą części metalowe przekształtnika oraz sprzęgła śrubowe węzłów gumowych, niezbędnych jako izolacja od ziemi, są silnie wystawione na niebezpieczeństwo korozji. Dla usunięcia tego niebezpieczeństwa przeszło się na odprowadzanie ciepła za pomocą sztucznego ciągu powietrza. Przed kilku laty nastąpiła zatem zmiana w budowie przekształtników: chłodzenie



Rys. 1. Izolator anodowy przekształtnika wysokiego napięcia do przesyłu energii

Izolator jest wyposażony w szczelne przepusty prądowe dla anody, siatki i elektrod sterowniczych. Jest to część, znajdująca zastosowanie w zespołach jedno- i wieloanodowych przekształtników do największych mocy.



Rys. 2. Zespół przekształtników wysokiego napięcia z chłodzeniem powietrznym w obiegu zamkniętym dla instalacji próbnej, zmontowany w warsztatach B. B. C.

Dzięki chłodzeniu powietrznemu można izolowany przekształtnik chłodzić za pomocą urządzenia, mającego potencjał ziemi.

wodne zastąpiono chłodzeniem powietrznym, przynajmniej do pewnej granicy mocy. Przekształtniki wysokiego napięcia do celów radiotechnicznych firma B. B. C. buduje obecnie wyłącznie z chłodzeniem powietrznym. Szczególnie dla przekształtników o najwyższych napięciach, a zatem dla instalacji przesyłowych stałego prądu, gdzie grupy przekształtników muszą być odizolowane od ziemi na dużo kilowoltów, chłodzenie powietrzem daje układ prosty i przejrzysty. Ta zmiana sposobu chłodzenia wymagała nowego rodzaju konstrukcji obudowy przekształtnika. Dla powiększenia powierzchni chłodzącej obudowa ma szereg rur chłodzących, wpawanych w dno i w przykrywe. Rury chłodzące mają taki kształt i tak są ugrupowane, że zapewnione są łatwe wyładowania w kierunku anody roboczej i pomocniczej, a powstająca na katodzie para rtęci skrapla się na tych rurach chłodzących. Przez lejowaty króciec, umocowany na obudowie przekształtnika, doprowadza się powietrze chłodzące od dołu; przechodzi ono przez wspomniane rury, zbiera się pod pokrywą i stąd wychodzi przez rury odlotowe, rozmieszczone na obwodzie przekształtnika (rys. 2). Dla takich instalacji wysokiego napięcia ważne jest, żeby powietrze chłodzące, o ile możliwości, nie zawierało kurzu, co łatwo daje się osiągnąć przez zastosowanie chłodzenia w obiegu zamkniętym. Do tego celu służy przewietrznik odśrodkowy w kanale dopływowym lub odpływowym zamkniętego układu chłodniczego. Przez włączenie chłodnicy do obiegu powietrza podnosi się wartość tego chłodzenia pierścieniowego, albowiem temperatura chłodzącego powietrza może w razie potrzeby być utrzymywana poniżej temperatury pomieszczenia. Na rys. 1 pokazany jest zespół przekształtnikowy wysokiego napięcia właśnie z chłodzeniem obiegowym. Z przodu widoczny jest przewietrznik wraz z kanałem doprowadzającym powietrze, a za nim wbudowana chłodnica. Te części składowe są uziemione. Połączenie ich z wymienioną wyżej obudową lejowatą pod przekształtnikiem odbywa się za pośrednictwem cylindra izolacyjnego. Przekształtnik oraz pompa próżniowa stoją na pomoście, spoczywającym (celem izolacji od ziemi) na izolatorach wsporczych. Pomost jest wewnątrz pusty i służy jako zbiornik nagrzanego powietrza chłodzącego, wracającego spod pokrywy przekształtnika przez rozstawione na obwodzie rury. Pomost jest za pomocą rury izolacyjnej połączony z uziemionym kanałem, odprowadzającym powietrze do przewietrznika odśrodkowego. Zastosowanie pomostu izolowanego ma tę zaletę, że na nim można ustawić wszystkie części składowe urządzeń pomocniczych o potencjale obudowy czy katody, jak pompa próżniowa, urządzenie sterownicze, transformatory pomocnicze itd. Celem całkowitego oddzielenia potencjałów obudowy i katody przekształtnik, pompa próżniowa i rury odprowadzające powietrze są w danej instalacji odizolowane od pomostu.

Przekształtniki jedno- lub wieloanodowe, wyposażone w opisane wyżej zawory anodowe, można budować do wszelkich przyszyłych zastosowań przesyłu energii za pomocą prądu stałego. Droga łączenia przekształtników, szeregowego lub równoległego, można zestawić zespół dla każdej żądanej mocy i dla każdego napięcia.

J. Fud.

POLSKIE PRACE BADAWCZE NAD PIORUNEM W LATACH 1942—46*)

Stanisław Szpor. Théorie de la formation de la foudre. Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens (1942, nr 1).

Dr Stanisław Szpor. Contribution au problème de la concentration du canal de décharge. Recueil de travaux scientifiques des Polonais internés en Suisse (1944, tom II, 4).

Dr Stanisław Szpor: Résistances électriques des arbres et problèmes des foudrolements. Recueil de travaux scientifiques des Polonais internés en Suisse (1944, tom II, 4).

Dr Stanisław Szpor. Elektrische Widerstände der Bäume und Blitzgefährdung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen (1945, nr 9).

Dr Stanisław Szpor. Attraction sélective de la foudre, rôle des résistances électriques. Revue Générale de l'Electricité (1946, nr 1).

*) Zainteresowani mogą otrzymać odbitki wymienionych prac od autora prof. S. Szpora, Politechnika Gdańska, Gdańsk—Wrzeszcz.

1. Rozważania elektrostatyczne i elektrodynamiczne.

Ażebymy uzyskać podstawy do obliczeń i rozważań ilościowych, przeprowadzono podstawowe badania nad ładunkami i prądami w kanale wyładowania wstępnego zwojowego, tj. rozwijającego się w kierunku od chmury do ziemi. Przyjęto, że ładunki kanału są indukowane przez pole pierwotne, wynikające z poprzedniego nagromadzenia się ładunków w chmurze, gdyż bezpośrednio przenoszenie ładunków chmury nie może odgrywać większej roli w krótkim czasie wyładowania. Najczęściej w dolnej części kanału wstępnego indukują się ładunki ujemne, w górnej dodatnie, sprzężone z ujemnymi ładunkami chmury. Dla najprostszego modelu: kanału pionowego bez odgałęzień, otrzymuje się prostoliniowy rozkład ładunków wzdłuż kanału, z zerem w środku, a z największymi gęstościami na obu końcach.

Warunki w rozwijającym się kanale należy rozpatrywać nie jako elektrostatyczne, lecz jako elektrodynamiczne. W grę wchodzi spadki napięcia o charakterze omowym (gradient wypadkowy dla podtrzymania wyładowania) oraz indukcyjnym (zmiany pola magnetycznego z biegiem czasu). Dochodzi się do wniosku, że w pobliżu końców kanału występuje zagęszczenie wielkich spadków napięcia. Rozważania prowadzą również do obliczeń przybliżonych nateżenia pola przed czołem wyładowania wstępnego w funkcji promienia kanału, oraz w funkcji pewnego napięcia wypadkowego; wynika ono ze zwartego przez kanał napięcia pola pierwotnego oraz ze spadków omowych i indukcyjnych.

Inny obraz ładunków indukowanych otrzymuje się dla wyładowania wstępnego, rozwijającego się z bardzo wysokiego przedmiotu uziemionego (słynne badania na Empire State Building) ku górze. Przy ujemnym znaku chmury wyładowanie wstępne otrzymuje dodatni ładunek indukowany z ziemi. W pierwszym przybliżeniu mamy prostoliniowy wzrost gęstości ładunku ku górze.

2. Teoria relaksacyjna strzał schodkowych.

Wyładowanie wstępne pioruna przebiega częściowo według nowej teorii rozwoju długiej iskry (prawie jednocześnie Loeb i Meek w Stanach Zjednoczonych oraz Raether w Niemczech). Wskazuje ona na mechanizm fotoelektrycznego powstawania wielu lawin elektronowych i łączenia się ich w czoła kanału, co jest związane z dwoma czynnikami: 1) wzmocnienie pola elektrycznego przed czołem kanału, 2) fotoelektryczne wyzwalenie pierwszego elektronu lawiny przez bardzo krótkie promienie ultrafioletowe, wysyłane przez wyładowanie. Mechanizm lawin elementarnych pozwala wyjaśnić szereg faktów: 1) większą szybkość wypadkową czoła wyładowania, które jak gdvby przeskakuje przez „młode” lawiny (np. ok. 10^8 cm/s w laboratorium, nawet powyżej 10^9 cm/s w piorunie, wobec rzędu 10^7 cm/s dla pojedynczej lawiny); 2) utrzymanie małej średnicy wyładowania wstępnego przez lawiny elementarne, podczas gdy pojedyncza lawina musiałaby zwiększać średnicę nieustannie; 3) możliwość nagłych skrętów itd. wobec przypadkowości w wyzwaniu lawin elementarnych.

Wiadomości te nie wystarczą dla wyjaśnienia nieciągłości wyładowań wstępnych schodkowych w piorunach (schodki przeważnie rzędu kilkudziesięciu metrów, przerwy najczęściej po kilkadziesiąt mikrosekund). Wychodząc z podstaw elektrodynamicznych opracowano teorię relaksacyjną wyładowań schodkowych. Inne teorie, operujące niewidocznym wyładowaniem przedwstępnym, nie wytrzymują krytyki. Teoria relaksacyjna przypisuje chwilowe zatrzymywanie się strzały świetlnej wyczerpaniu napięcia wypadkowego, decydującego o polu przed czołem kanału. Takie wyczerpanie jest możliwe wobec stosunkowo wielkich spadków napięcia na świeżym odcinku kanału, np. rzędu kilkuset V/cm. Pole pierwotne zaś jest rzędu 100 V/cm, podczas gdy dawne oceny na kilka tysięcy V/cm należy uznać za przesadzone. Zatrzymanie czoła kanału następuje po wyczerpaniu napięcia wypadkowego, gdy mechanizm elementarnych lawin ulega zahamowaniu w zbyt słabym polu. W następnej przerwie prąd utrzymuje się, jakkolwiek trochę maleje, kanał „doładuje się”, spadki

mają, napięcie wypadkowe rośnie. Wzrostowi natężenia pola przed czołem zatrzymanego kanału przeciwdziała najpierw pewne rozszerzenie się czoła, ale wreszcie natężenie dochodzi do wartości dostatecznej dla uruchomienia nowej strzały.

3. Ograniczenie średnicy wyładowania.

Mechanizm fotoelektrycznego podtrzymywania małej średnicy kanału przez nakładanie się wielu stosunkowo „młodych” lawin elementarnych występuje zarówno w iskrze laboratoryjnej, jak i w piorunie. Poza tym rozważania przybliżone wskazują jeszcze na drugi czynnik skutający w przypadku pioruna. Mianowicie prąd wyładowania wstępnego okazuje się dostatecznie wielkim (rzędu kilkudziesięciu — kilkuset amperów), ażeby dać elektrodynamiczne przyciąganie między włóknami prądu w stopniu wyraźnym.

4. Wpływ oporności na wybór miejsca uderzenia pioruna.

Rachunkowe podstawy elektrodynamiczne wyzyskano również dla wyświetlenia roli oporności omowych w przyciąganiu pioruna. Rozpowszechnione są poglądy o przyciąganiu pioruna przez przedmioty lepiej przewodzące, przez warstwy geologiczne o większej przewodności. Przeprowadzone badania ilościowe (obliczanie rozprywu prądów w ziemi przy zbliżającym się wyładowaniu wstępnym, określanie spadków napięcia) wykazują jednak wprost przeciwnie, że oporności właściwe półprzewodników geologicznych są prawie zawsze za małe, ażeby wywierać wyraźny wpływ na przyciąganie pioruna. Poważne spadki napięcia w ziemi występują dopiero w drugiej fazie uderzenia pioruna, przy wyładowaniu głównym, któremu towarzyszy wielki udar prądu; te spadki mogą powodować wtórne odgałęzianie się pioruna w sąsiedztwie, ale to nie jest sprawa wyboru miejsca uderzenia. Jeżeli zaś chodzi o pewien wpływ warunków geologicznych na częstość piorunów, to jest to raczej wpływ na częstość burz. Niektóre miejsca sprzyjają powstawaniu burz ciepłych, np. przez wielką wilgotność gruntu, lub przez ukształtowanie pionowe terenu, związane z warunkami geologicznymi.

Budynki, konstrukcje elektryczne i inne na powierzchni ziemi przyciągają pioruny na ogół równie dobrze, jak gdyby nie przedstawiały żadnych oporności omowych. Wprawdzie niektóre materiały budowlane, np. suche drzewo, przedstawiają bardzo wielkie oporności właściwe, ale wielkie oporności są prawie zawsze zabocznikowane przez przedmioty metalowe, przewody elektryczne itd. Również oporności uziemień, nawet wyjątkowo wysokie, są prawie zawsze za małe, ażeby dać poważny spadek napięcia w fazie zbliżającego się wyładowania wstępnego. Dopiero w czasie wyładowania głównego musimy liczyć się ze znacznymi spadkami napięć na uziemieniach, ale te spadki nie mają już znaczenia dla wyboru miejsca uderzenia pioruna.

5. Wybiórczość uszkodzeń drzew przez pioruny.

Statystyki uderzeń piorunów w drzewa wskazują, że niektóre gatunki są szczególnie narażone, inne są jak gdyby omijane. Do pierwszej grupy należą przede wszystkim topola i dąb, do drugiej buk. Pomiaru oporności pni i uziemień drzew wykazują, że oporności te tylko w wyjątkowych warunkach mogą wywierać wyraźny wpływ na przyciąganie (odpychanie) pioruna. Warunki te — to bardzo małe średnice pni (ok. 0,1 m) i niezbyt małe odstępki między drzewami (kilkadziesiąt metrów). Zgodnie z tymi wnioskami — znaczne różnice między opornościami właściwymi różnych gatunków drzew nie pozwalają wyjaśnić statystyk uderzeń piorunów. Gatunki bardzo narażone na pioruny należą już to do najlepiej przewodzących (topola), już to do średnio przewodzących (dąb), już też do najgorzej przewodzących (iglaste). Często niszczone dąb i omijany buk posiadają zbliżone oporności właściwe.

Wyniki statystyk uderzeń piorunów w drzewa można wyjaśnić różną odpornością poszczególnych gatunków na wielkie prądy piorunów. Urazy prądu przy wyładowaniach głównych wytwarzają wzdłuż pnia tak wysokie spadki napięcia, że wyładowanie jest niemiękkie (nawet na wyjątkowo grubych pniach). To wyładowanie występuje już to w powietrzu wzdłuż powierzchni pnia, już też wewnątrz

pnia. W pierwszym przypadku ślady powierzchniowe (zweglenie) mogą być słabe i wymykać się ze statystyk uderzeń. W drugim przypadku następuje wybuch, charakterystyczne rozłupywanie i rozrzucanie drewna. Wyładowaniom powierzchniowym sprzyja gładka kora, a przy deszczu pewną rolę może odgrywać ciągotność strugi odmiany na powierzchni. Tak więc gładki buk nie jest omijany przez pioruny, lecz przedstawia znaczną odporność na udary prądu, która polega (jeżeli użyć terminów z dziedziny izolacji) na korzystnej koordynacji wytrzymałości wewnętrznej (wyższej) i wytrzymałości powierzchniowej (niższej). Nierówności kory utrudniają wyładowania powierzchniowe, podobnie jak żebra i talerze na izolatorach. Droga powierzchniowa jest w takich warunkach dłuższa, a struga wody deszczowej raczej nie jest ciągła. Wyższa wytrzymałość powierzchniowa psuje koordynację z wytrzymałością wewnętrzną, sprzyja wyładowaniom wewnętrznym. Nierówności kory wyjaśnia częste uszkodzenia gatunków wskazywanych przez statystyki: topoli, dębu, drzew iglastych.

NOWE TARYFY ELEKTRYCZNE W GENEWIE

E. Dufour, ingénieur au Service de l'électricité de Genève. La revision des tarifs d'électricité des Services industriels de Genève. Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens (Rocz. 38, Nr 9, 3. V. 47.)

Poważne zmiany, które zaszły w ciągu lat ostatnich w dziedzinie zużywania energii elektrycznej, nakazały podanie rewizji poprzednich systemów taryfikacji. Rewizja musiała pójść głównie w kierunku uproszczenia i ujednoczenia taryf celem wyeliminowania trudności i niewłaściwości gospodarczych, które nieuchronnie idą za zbyt dużym zróżnicowaniem cen energii. Nowe taryfy miały poza tym wpłynąć na właściwsze i ekonomiczniejsze wykorzystanie urządzeń produkcyjnych i rozdzielczych.

Zanim wprowadzono zmiany poddano dokładnej i długotrwałej analizie całe zagadnienie, aby zbytnią pochopnością nie wprowadzić zamieszania i nie zatracić właściwej drogi postępowania w tak delikatnej sprawie, jaką jest zmiana budowy taryf i wysokości stawek.

Poprzednie taryfy zakładu elektrycznego w Genewie były różnorakie. Stosowano mianowicie taryfy: licznikową prostą, dwuczłonową prostą, trójczłonową prostą, ryczałtową, sezonową dla kuchni, różne mieszane na wspólnym i na oddzielnych obwodach, dwuczłonową jedno- i dwuczłonową dla silników, wreszcie szereg taryf indywidualnych.

Zanim zakończono 3½-letnie studia i badania nad reformą taryf zakład elektryczny w Genewie zmuszony był zastosować prowizorycznie taryfę jednolicznikową. Taryfa ta spotkała się z bardzo przychylnym przyjęciem ze strony odbiorców. Dało to cenną wskazówkę do ostatecznych decyzji.

Dla celów badawczych zorganizowano specjalne biuro, w którym opracowano metody pracy, druki do studiów, a samo opracowanie statystyczne przeprowadzono przy dużym wykorzystaniu maszyn systemu Holleritha z jednej strony celem zaoszczędzenia czasu, a z drugiej strony celem umożliwienia dokonywania szybko zmian i modyfikacji studiów, narzucających się w toku samej pracy.

Niezależnie od wyżej wspomnianych cech, którym z założenia miała odpowiadać nowa taryfa, należało uwzględnić szereg okoliczności dodatkowych, z których na pierwszym miejscu stał postulat, aby zakład nie popadł w zachwianie równowagi gospodarczej, tj. aby wynik przy nowej taryfie nie okazał się finansowo gorszym dla zakładu od wyniku przy taryfie poprzedniej.

Na podstawie badań i obserwacji dokonano wyboru spośród różnych form taryfikacji dwóch najkorzystniejszych rodzajów: dwuczłonowej i blokowej. Ostateczny wybór między tymi dwoma rodzajami był zadaniem niemal najtrudniejszym, jakkolwiek nie wymagającym już tak dużego nakładu pracy badawczej. Dodatkowo jako elementy do decyzji należało włączyć obok czynników ekonomicznych także czynniki psychologiczne.

Założeniem podstawowym była wreszcie zasada jak najbardziej obiektywnego osądu ostatecznego.

Rozważono pięć głównych warunków: 1) prostota taryfy; 2) słuszny rozkład poniesionych ofiar finansowych, które przy zmianie taryfy wystąpią po stronie dostawcy i po stronie odbiorców; 3) zachęta do właściwego spożywania energii;

4) przystosowanie do zmian koniunktury; 5) możliwość wprowadzenia uproszczeń administracyjnych.

Podkreślić należy, że każdy z tych warunków inaczej wygląda ze strony odbiorcy, a inaczej ze strony dostawcy; wreszcie punkty 2 i 4 o tyle stają się korzystne finansowo dla jednej ze stron, o ile będą niekorzystne dla drugiej.

Dla ostatecznego możliwie najbardziej obiektywnego oświetlenia sprawy polecono trzem poważnym specjalistom z dziedziny taryfikacji niezależne rozwiązanie zagadnienia wyboru formy nowej taryfy. Wynik ich pracy doprowadził do wniosku, że rozwiązaniem spełniającym najlepiej wszystkie warunki będzie taryfa mieszana, jednoczącą w sobie korzyści taryfy dwuczłonowej i taryfy blokowej.

Autor artykułu w następujący sposób charakteryzuje taryfę, powstałą z połączenia obu wymienionych taryf:

„Taryfa przyjęta ma zewnętrzną postać taryfy dwuczłonowej, lecz jej człon stały będzie przy obrachunku tak ewentualnie zmniejszany, aby średnia cena, wynikająca z opłaty za kWh, nie przekroczyła pewnego maksimum, np. stosowanej poprzednio ceny przy taryfie licznikowej prostej na światło (45 ct. za 1 kWh). Klauzula ta, bardzo rzadko stosowana dotychczas, powoduje w istocie niewielką komplikację dodatkową przy obrachunku; komplikację w każdym razie wybitnie mniejszą, niż obrachunek należności przy taryfie blokowej. Przewidziane zmniejszenie członu stałego (który zresztą został nazwany „abonamentem”, celem wyeliminowania nawet z nazwy wszystkiego tego, co wyraz „opłata stała” nosi w sobie denerwującego i nie milego dla ucha odbiorcy) może wystąpić, praktycznie biorąc, zaledwie dla bardzo małej liczby gospodarstw domowych. Tak pomyślana taryfa dwuczłonowa jest dla odbiorców równie pociągająca przy tym samym ryzyku umniejszenia wpływów dla zakładu — jak taryfa blokowa, nie posiada zaś cech ujemnych, zarzucanych przez dużą liczbę odbiorców klasycznej taryfie dwuczłonowej”.

Jako dalszą ważną cechę dodatnią nowej taryfy podkreśla się możliwość wprowadzenia jej dla większości gospodarstw domowych niemal dowolnego dnia bez żadnych perturbacji dla odbiorców.

Dla uproszczenia pracy przygotowawczo-badawczej była ona przeprowadzona na liczbach rocznego zużycia energii i rocznych należności. Dla rozrachunku miesięcznego przyjęto zasadniczo $\frac{1}{12}$ abonamentu rocznego, jednak wprowadzono różną opłatę stałą dla miesięcy zimowych (wyższą) i letnich (niższą), celem uwzględnienia zwiększonego zużycia energii zimą na oświetlenie (w szczycie). Różniczkowanie to utrzymano także przy opłatach za zużytą energię.

Oficjalne zarządzenie o nowej taryfie dla gospodarstw domowych ma treść następującą:

TARYFA ABONAMENTOWA, tzw. TARYFA „U”
(z jednym licznikiem)
dla oświetlenia i wszelkich celów w gospodarstwie domowym
Obowiązuje od 1. IX. 1946 r.

Odbiorca zgłasza na piśmie abonament miesięczny, którego wysokość zależy od liczby pomieszczeń (izb) jego mieszkania według niżej podanej tabeli. Opłata za zużytą energię wynosi:

8 ct. za kilowatogodzinę w zimie (5 miesięcy),
6 ct. za kilowatogodzinę w lecie (7 miesięcy).

Abonament miesięczny

Liczba pomieszczeń	Opłata franków		Liczba pomieszczeń	Opłata franków	
	zima	lato		zima	lato
1 i 2	4.50	2.50	7	9.—	5.—
3	5.—	3.—	8	11.—	6.—
4	5.50	3.50	9	12.—	7.—
5	6.50	4.—	10 do 15	12.50	7.50
6	7.50	4.50	ponad 15	13.—	8.—

Jeżeli miesięczne zużycie będzie tak niskie, że średnia cena kilowatogodziny dziennie z wliczeniem abonamentu okaże się wyższa od 45 ct., wówczas abonament będzie obniżony tak, aby średnia cena nie przekroczyła 45 ct., jednak łączna należność od odbiorcy musi wynosić najmniej 1 fr. miesięcznie.

Sezonowa zmiana cen z zimowych na letnie i odwrotnie następuje w stosunku do zużycia za miesiące marzec i październik.

Aparaty grzejne zasobnikowe tj. takie, które pobierają energię jedynie w godzinach nocnych, a mianowicie od godz. 21.30 do 7.30, i posiadają moc co najmniej 1 kW, korzystają z dodatkowego opustu. Aparaty takie są dołączone do ogólnego licznika, wyposażonego wówczas w podwójne liczydło dwuczłonowe. Zużycie nocne tych aparatów oblicza się w ciągu całego roku po cenie 3,5 ct. za kilowatogodzinę. Zainstalowanie automatycznego wyłącznika pociąga za sobą podwyższenie abonamentu miesięcznego o 1 fr.

Przepisy ogólne

1. Zakres stosowania. Taryfę „U” stosuje się dla prywatnych gospodarstw domowych. Można ją również stosować dla go-

spodarstw rolnych oraz w wypadkach, gdy odbiorca wykonuje w swym mieszkaniu czynności zawodowe, na podstawie osobnych przepisów dodatkowych.

2. Określenie liczby pomieszczeń. Kuchnia i każda z izb mieszkalnych liczy się za pomieszczenie podlegające opłacie; mały pokój (alkowe), łazienkę i hall mieszkalny liczy się za $\frac{1}{2}$ pomieszczenia; inne pomieszczenia nie wchodzi do obrachunku; całość podlegająca opłacie zaokrągla się do pełnego pomieszczenia w dół.

3. Możliwości stosowania różnych aparatów elektrycznych. Odbiorcy korzystający z taryfy „U” mogą w zakresie dopuszczalnej wytrzymałości swych instalacji, a w szczególności wytrzymałości przyłącza, używać wszelkich aparatów elektrycznych według wyboru pod warunkiem, że aparaty te odpowiadają przepisom.

Celem rozszerzenia tej taryfy na gospodarstwa rolne należało dokonać wyboru najslusniejszego parametru dla opłaty stałej (abonamentu) i uwzględnić zużycie na siłę. Badania wykazały, że nie istnieje żaden określony związek pomiędzy parametrami zwykle branyymi w tym wypadku pod uwagę a zużyciem energii czy zapotrzebowaniem mocy.

Szereg względów przede wszystkim socjalnych i psychologicznych nakazuje jednak wprowadzenie różniczkowanego abonamentu miesięcznego w zależności od wielkości gospodarstwa. Z drugiej znowu strony granica pomiędzy gospodarstwem czysto domowym a gospodarstwem rolnym (fermy) nie jest wyraźna, z czego wynika potrzeba stosowania w jednym i drugim wypadku parametrów, któreby pozostawały ze sobą w pewnym związku.

Ostatecznie zakład elektryczny w Genewie wybrał dla gospodarstw rolnych powierzchnię zabudowaną jako parametr dla opłaty stałej (abonamentu), z wyłączeniem takich zabudowań jak szopy, podsienia, przybudówki itp.; podzielono przy tym odbiorców jedynie na trzy grupy w następujący sposób:

	abonament mies.	
	zima	lato
do 300 m ² pow. zabud.	6.50 fr.	4.— fr.
300 do 600 m ²	9.— „	5.— „
ponad 600 m ²	13.— „	8.— „

Sprawę silników rolniczych rozwiązano w ten sposób, że silniki do 2,5 k. m. dopuszczono bez dodatkowych opłat stałych i przy zastosowaniu wspólnych stawek za kilowatogodziny o wysokości takiej samej jak w taryfie dla gospodarstw domowych, z zachowaniem przy tym również ceny nocnej dla zasobnikowych aparatów grzejnych. Wychożono tu z założenia, iż silniki małe są normalnie przyłączone do wspólnego z resztą instalacji licznika. Natomiast silniki ponad 2,5 k. m. użytkowane są już w sposób inny, a mianowicie znacznie rzadziej, wymagają najczęściej oddzielnej większego licznika, a wpływ ich na urządzenia zakładu usprawiedliwia już zastosowanie oddzielnej opłaty stałej lub wprowadzenie rocznej gwarancji zużycia. Obydwa te rozwiązania działają jednak niekorzystnie w stosunkach odbiorców z zakładem. Wybrano przeto metodę inną, a mianowicie zrezygnowano z oddzielnej opłaty lub dopłaty stałej, wzgl. z gwarancji rocznej, natomiast wykorzystano fakt, że przy silnikach większych trzeba instalować i tak oddzielny licznik i przewidziano dla silników o mocy ponad 2,5 k. m. jedynie wyższą opłatę za zużycie, a mianowicie 12 ct. za kWh.

Odpowiednie ujęcie w jednolitej taryfie jednolicznikowej dużej grupy odbiorców mieszanych typu gospodarstw domowych w mieszkaniach, gdzie jednocześnie wykonywane są czynności zawodowe, wymagało także właściwego podejścia. Oczywiście należało w grupie tej przeprowadzić najpierw jakąś słuszną granicę, oddzielającą wypadki, gdzie gospodarstwo domowe zaczyna być już dodatkiem do lokalu zawodowego. Znalezione najwłaściwszego parametru do opłaty stałej dla tego ostatniego typu odbiorców oraz dla lokali czysto zawodowych nie zostało jeszcze ostatecznie dokonane i jest przedmiotem dalszych drobiazgowych badań. Natomiast tam, gdzie lokal przewidziany dla czynności zawodowych jest jednocześnie lokalem mieszkalnym lub gdzie lokal zawodowy jest małą częścią mieszkania, a powierzchnia lokalu zawodowego nie przekracza 20 m², traktuje się całość jako gospodarstwo czysto domowe. W wypadkach zaś, gdy powierzchnia lokalu zawodowego jest większa od 20 m² i w wypadkach lokali czysto zawodowych, opłata stała jest obecnie uzależniona od liczby pomieszczeń (izb) tak, jak w gospodarstwie domowym, lecz powiększona za każde pełne 20 m² powierzchni lokalu zawodowego o 4 fr. miesięcznie zimą i 1 fr. miesięcznie latem. Tak duża różnica w opłatach zimą i latem ma na celu uwzględnienie faktu, iż letnie zużycie światła w lokalu zawodowym jest

w istocie bardzo małe. Taryfę tę stosuje się na razie jedynie w wypadkach, gdy łączna powierzchnia lokalu zawodowego nie przekracza 100 m². Małe sklepy o powierzchni nie przekraczającej 60 m², połączone z gospodarstwem domowym, korzystają również z tej taryfy. Wysławy uliczne w takich sklepach o długości okna nie przekraczającej 5 m liczy się dodatkowo tak, jak 20-metrowa powierzchnia lokalu. Jeśli moc jakiegokolwiek silnika użytkowanego do celów zawodowych przekracza 1,5 kVA (1 k.m.), to opłata stała (abonament) powiększa się dodatkowo o 2,50 fr. miesięcznie za każdy następny kVA.

Podobne trudności jak w wypadkach lokali mieszkalnych występowały w Genewie również na odcinku taryfikacji energii zużywanej do celów ogrzewania przemysłowego, wielkich kuchni, dużych kotłów zasobnikowych itp. Na podstawie przeprowadzonych badań, w dążeniu do jaknajdalej posuniętego uproszczenia obrachunku, wreszcie wobec korzystnej krzywej dobrego obciążenia, nie wykazującej obecnie specjalnie wysokiego szczytu oświetleniowego, zastosowano do wymienionych celów taryfę licznikową prostą (jednoczłonową) o stawkach takich samych, jak w taryfach poprzednich, tj. 8 ct. za kWh w ciągu 5 miesięcy zimowych, 6 ct. za kWh w pozostałym okresie letnim oraz 3,5 ct. za kWh nocą przez cały rok. Przy taryfie tej stosuje się jeszcze opusty o wysokości stopniowanej po przekroczeniu zużycia 500 kWh miesięcznie.

Wprowadzenie w życie zmienionej taryfy było zadaniem specjalnym. Zadaniu temu poświęcono szczególną uwagę i opracowano szczegółowy plan akcji. Z jednej bowiem strony zależało na tym, aby możliwie najwięcej odbiorców przeszło na nową taryfę, z drugiej znów strony należało się liczyć z faktem, że masowe i zbyt szybkie przechodzenie na nową taryfę nie będzie mogło być odpowiednio oprowadzone. Plan akcji oparto na szeroko zakrojonej informacji ogółu. Akcja o szczególnie dużym nasileniu trwała dwa miesiące, a powierzono ją firmie wyspecjalizowanej w tego typu pracy. Niezależnie od tego i przez czas znacznie dłuższy dostarczano odbiorcom, chcącym głębiej zapoznać się z budową nowej taryfy, broszurę odpowiedniej treści. Wreszcie przyciągnięto do akcji informacyjnej i zainteresowano w niej materialnie cały personel zakładu elektrycznego. Personel ten został przyuczony na odpowiednich kursach, a następnie wykorzystany do informowania odbiorców oraz do opracowywania tekstów i haseł informacyjnych i propagandowych, z których najlepsze były premiowane w drodze konkursu i następnie wykorzystane. Efekt tej pracy okazał się bardzo dobry.

Dzięki przemysłowym z góry zabiegom i planowemu podejściu do zadania cały przebieg zmiany taryfy, sięgający głęboko w istotę produkcji, rozdziału oraz spożycia energii i obejmujący szerokie rzesze odbiorców, przeszedł bardzo gładko. Z wielotysięcznej masy odbiorców, którzy automatycznie lub dobrowolnie przeszli na nową taryfę, zanotowano zaledwie niespełna 5% reklamacji.

Korzyści nowej taryfy nie kazały na siebie długo czekać. Objęły one zarówno zakład jak i odbiorców.

Zakład elektryczny w Genewie uważa jednak opisaną wyżej reformę taryfową za pierwszy, jakkolwiek najważniejszy etap pracy. Cały program przystosowania taryf do nowych okoliczności produkcji i zbytu energii jest zakrojony na znacznie dłuższą metę, granice tego programu obecnie jeszcze nie dają się przewidzieć, gdyż doświadczenie uczy, że sprawa taryfikacji energii jest zagadnieniem stale żywym i stale podlegającym rozwojowi.

J. Gn.

WAŻNY POSTĘP W RATOWNICTWIE PORAŻONYCH PRĄDEM WYSOKIEGO NAPIĘCIA

H. Fischer & R. Fröhlicher. Neue Erkenntnisse und Behandlungsmethoden beim Hochspannungsunfall. Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (t. 38, 1947, nr 16, str. 496 — 498).

W wypadkach porażenia prądem niskiego napięcia śmierć następuje przeważnie wskutek naruszenia czynności serca, natomiast przy porażeniu wysokim napięciem występują inne zjawiska. Człowiek np. manipulujący wadliwą lampą sznurową w wilgotnej piwnicy pada na miejscu trupem, jeżeli przy niekorzystnych warunkach opornościowych jest wystawiony na działanie nawet 220 woltów. W innym znów wypadku człowiek może żyć kilka dni, choć zetknął się z napięciem 45 000 woltów, po tych kilku dniach jednak ginie pod wpływem silnego, lecz wolno postępującego zatrucia ogólnego.

Porażenie prądem elektrycznym niskiego napięcia niszczy rytmikę serca i wywołuje natychmiastową śmierć wskutek uduszenia wewnętrznego.

Przy wysokim napięciu natomiast odgrywa rolę duża stosunkowo ilość energii i jej szkodliwe działanie na ciało ludzkie, głównie wskutek oparzeń i niszczenia tkanek.

Zgodnie ze wzorem $J^2 \cdot R \cdot t$ ilość wytwarzanego ciepła rośnie proporcjonalnie do kwadratu natężenia prądu, przy wysokim napięciu jest więc znaczna, gdy przepływa np. prąd 10—30 i więcej amperów. Energia ta wywołuje nie tylko mniej lub więcej rozległe oparzenia od łuku elektrycznego, ale i głęboko sięgające zniszczenia mięśni, gdyż układ mięśniowy dzięki swym własnościom anatomicznym, chemicznym i fizycznym stanowi najodpowiedniejszą drogę do przepływu prądu elektrycznego. Bardzo często zewnętrzne opalenizny są nieznaczne, wskutek czego ratownicy lekceważą niebezpieczeństwo i liczą na szybkie wyzdrowienie porażonego, zwłaszcza gdy ten po wypadku udziela z łatwością wyjaśnień i czuje się nie najgorzej. Po kilku dniach jednak występują nagle groźne oznaki pogorszenia: porażony wydziela coraz mniej wody, funkcjonowanie nerek w końcu zupełnie zanika, chory traci przytomność i umiera z objawami ciężkiego zatrucia. Sekcja zwłok wykazuje stosunkowo małe rany oparzelinowe, które same w żadnym razie nie mogłyby spowodować śmiertelnego zatrucia, natomiast ujawnia wielkie zniszczenia w mięśniach, które wyglądają jak ugotowane. Prąd płynął przez odpowiedni dla niego przewodnik, mianowicie przez mięśnie, przy tym w miejscach o względnie małym przekroju, np. na kończynach, gdzie gęstości prądu są duże, występują miejscowe niezwykle silne przegrzania, które niszczą układ mięśniowy na dużej przestrzeni.

Dla dalszych losów porażonego ma to decydujące znaczenie, gdyż ze zniszczonych mięśni wydziela się i przedostaje do układu krwionośnego materia zwana barwnikiem mięśniowym (mioglobina), która podobnie jak czerwony barwnik krwi (hemoglobina) służy do zaopatrywania pracujących mięśni w tlen. Wymieniony barwnik mięśniowy stanowi silną truciznę dla nerek, gdy dostanie się w określonej ilości do krwi. Z chwilą, gdy ilość ta przekroczy pewną granicę, następuje mechaniczne niszczenie nerek wskutek zatkania kanalików nerkowych ścinającymi się barwnikami mięśni i krwi, jak również trujące działanie chemiczne na czynny miąższ nerkowy. Uniemożliwia to naturalne wydzielanie moczu i pociąga za sobą w ciągu kilku dni śmierć wskutek ciężkiego zatrucia nerek i całego organizmu.

Poznana obecnie przyczyna opóźnionej choć szybkiej śmierci ofiary porażenia prądem wysokiego napięcia daje nam kilka wskazówek ratowniczych.

a) Ponieważ ogólne zatrucie organizmu następuje wskutek przedostania się do krwi barwnika mięśniowego ze zniszczonych przez prąd mięśni, więc pierwsze co się narzuca to natychmiastowy zabieg chirurgiczny, polegający na usunięciu największej zniszczonych przy porażeniu mięśni, tego głównego źródła mioglobiny. W praktyce sprowadzałoby się to do szybkiej amputacji najbardziej porażonych kończyn. Niestety, szybkie i nieomyślne stwierdzenie, które właśnie mięśnie uległy największemu zniszczeniu, jest nadzwyczaj trudne.

b) Ponieważ zatrucie organizmu następuje dopiero po przekroczeniu pewnej procentowej zawartości barwnika mięśniowego we krwi, więc należy dążyć do szybkiego rozcieńczenia trującego płynu w układzie krwionośnym i to wszelkimi sposobami: najpierw przez natychmiastowe i obfite wprowadzenie do organizmu płynów (picie, lewatywy, wstrzykiwania), a następnie przez również obfite wypuszczanie krwi i ponowne napełnianie układu krwionośnego plazmą lub innymi podobnymi płynami.

c) Ponieważ kwasowa mioglobina jest dla nerek o wiele niebezpieczniejsza niż alkalia, a mocz porażonego prądem jest mocno kwaśny, należy dążyć do alkalizacji tkanek nim barwnik mięśniowy przedostanie się z układu krwionośnego do nerek. Jeżeli uda się dość wcześnie osiągnąć wydzielanie moczu alkalicznego, to zrobi się poważny krok ku uratowaniu porażonego. Najprostsza droga do tego to obfite wprowadzenie do organizmu płynów alkalicznych (dwuwęglanu sodu).

Dalsze badania lekarskie powinny jeszcze ustalić, jaka mianowicie zawartość barwnika mięśniowego we krwi stanowi niebezpieczeństwo dla nerek i w ciągu jakiego czasu

po wypadku osiąga się tę krytyczną zawartość, to należy wyjaśnić, ile mniej więcej czasu od chwili wypadku ma się do dyspozycji na zapobieżenie zatruciu organizmu.

Na szczęście wskazane wyżej środki zapobiegawcze są dość proste i mogą być z powodzeniem stosowane przez każdego nawet bez specjalnej pomocy lekarskiej. Ważne są tylko dwa warunki: 1) aby środki ratownicze zastosowano natychmiast po wypadku i 2) aby je stosowano z zasady we wszystkich wypadkach porażenia prądem wysokiego napięcia, choćby bezpośrednio po wypadku nie zauważono u porażonego żadnych groźnych objawów.

Z powyższych względów przepisy ratownicze w przypadku porażenia prądem wysokiego napięcia należałoby uzupełnić następującymi punktami:

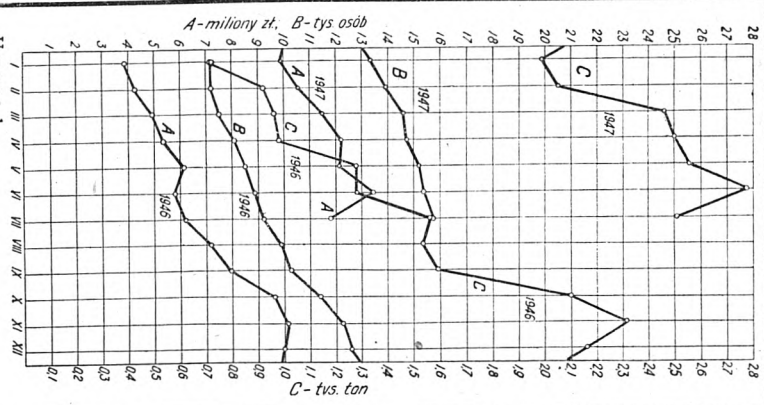
1. Porażonemu, jeżeli jest przytomny, natychmiast po wypadku, a jeżeli jest nieprzytomny zaraz gdy się ocknie, należy dać 1 łyżeczkę dwuwęglanu sodu rozpuszczonego w 1/3 l wody i powtarzać to co godzinę w ciągu 24, a nawet do 36 godzin, o ile lekarz nie zarządzi inaczej. Prócz tego porażony powinien pić dużo wody osolonej (1 łyżka stołowa soli kuchennej na 1 l wody) lub wody osłodzonej cukrem gronowym (3 łyżki stołowe na 1 l wody), jak również herbaty, soków owocowych i wody alkalicznej (Vichy). Takie obfite zasilanie płynami powinno trwać przez 5-6 dni z rzędu.

2. Dać do analizy moczu porażonego, zwłaszcza oddany po raz pierwszy po wypadku. Następne próbki moczu zbierać i kontrolować dla ustalenia poprawy lub pogorszenia się stanu zdrowia porażonego.

CENTRALNY ZARZĄD PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO
STATYSTYKA PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO

Czerwiec - lipiec 1947 r. i porównanie pierwszych 7 miesięcy 1946 i 1947 r.

Zjednoczenie Przemysłu	Liczba zakładow prod.	Liczba zatrudnionych				Produkcja				
		przy fizyczn. zyczn.	umysł. razem	przy odbud. i inwest. nieprodukc.	uczniów ogółem	waga w t	wartość produkcji w tys. zł wg cen 1937 r.	1947 r.		
									1947 r.	1947 r.
C z e r w i e c										
Maszyn Elektrycznych	18	2775	847	3622	545	634	4801	3052,2	2326,5	172760,4
Aparatów Elektrycznych	15	3073	1026	4099	359	381	4839	207,8	1913,0	95435,1
Kabli i Przewodów	7	2878	612	3490	309	119	3918	1824,2	5288,0	192342,8
Ogniw i Akumulatorów	15	1196	284	1480	53	22	1555	347,2	1175,4	34107,5
Lamp Elektrycznych	2	747	124	871	25	—	896	24,0	1419,5	30984,9
Teletechnicznego	5	563	249	812	56	66	934	36,5	790,8	27908,9
Radiotechnicznego	8	665	359	1024	154	25	1203	19,2	475,9	27548,3
Razem	70	11897	3501	15398	1501	1247	18146	2764,1	13389,1	581087,9
L i p i e c										
Maszyn Elektrycznych	17	2731	869	3600	589	610	4799	328,8	2129,0	177263,7
Aparatów Elektrycznych	15	3161	1061	4222	376	351	4949	216,7	1897,6	136207,9
Kabli i Przewodów	7	2898	619	3517	279	118	3914	1397,1	4779,3	250261,9
Ogniw i Akumulatorów	15	1231	324	1555	42	24	1621	513,1	1413,0	67766,3
Lamp Elektrycznych	3	746	124	870	26	—	896	7,2	396,8	12582,5
Teletechnicznego	5	593	254	847	53	71	971	31,7	740,2	40338,2
Radiotechnicznego	8	663	374*	1037	149	25	1211	19,4	464,4	24129,4
Razem	70	12023	3625	15648	1514	1199	18361	2514,0	11820,3	708549,9
Procentowy wzrost w okresie styczeń-lipiec 1947 r. w stosunku do okresu styczeń-lipiec 1946 r.										
średniej miesięcznej Hcizy								sumy za 7 miesięcy		
Maszyn Elektrycznych	41%	63%	99%	65%	833%	54%	79%	133%	112%	451%
Aparatów Elektrycznych	6"	82"	95"	85"	3"	101"	74"	88"	89"	442"
Kabli i Przewodów	0"	99"	80"	95"	34"	108"	87"	129"	160"	361"
Ogniw i Akumulatorów	27"	45"	83"	51"	13"	125"	50"	92"	106"	261"
Lamp Elektrycznych	0"	46"	46"	46"	0"	0"	47"	33"	57"	163"
Teletechnicznego	25"	131"	272"	163"	96"	82"	152"	235"	242"	484"
Radiotechnicznego	0"	118"	147"	127"	40"	10"	67"	38"	128"	430"
Razem	15%	76%	100%	81%	37%	68%	76%	118%	122%	369%



Wykresy powyższe oznaczają łącznie dla wszystkich przemysłów - wartości produkcji w mln. zł według cen z 1937 r.

B - liczbę zatrudnionych w produkcji (fizyczn. i umysł.) tzn. bez zatrudnionych przy odbudowie i inwestycjach, bez innych nieprodukcyjnych i bez uczniów

C - wagę produkcji w tys. ton.

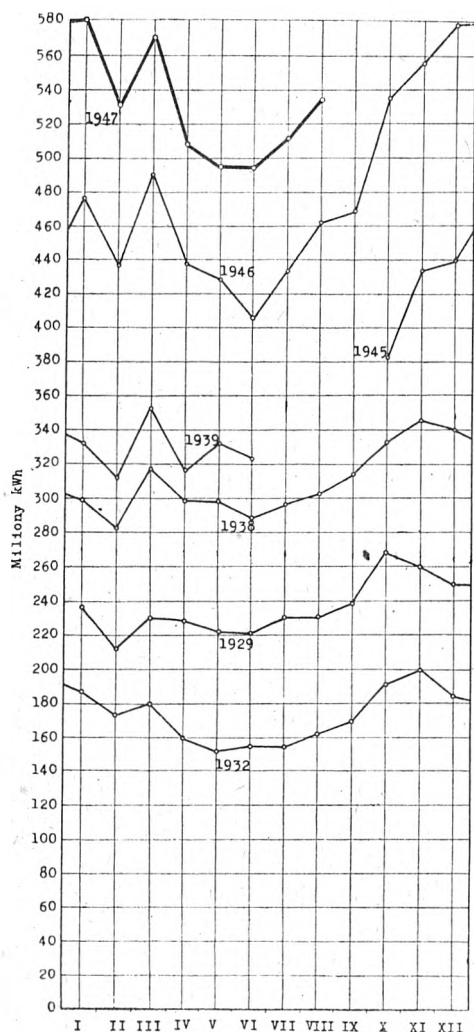
Uwaga 2. tablicy wagi dla żarówek podane w tablicy wagi dla żarówek i lamp obejmują następujące ilości tych przedmiotów:

lipiec 901,6 tys. szt.,
 czerwiec 271,1 " " "

Przy ustaleniu liczby żarówek przyjęto, że 3 żarówki katodowe = 1 żarówka normalna. W lipcu produkcja spada z powodu urlopu zbiorowego w fabrykach żarówek.

CENTRALNY ZARZĄD ENERGETYKI STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

obejmująca elektrownie o mocy instalowanej ponad 1000 kW



Rok 1947

Miesiące	Lipiec	Sierpień	Stycz.-Sierp.
Razem I + II			
Wytwórczość (10 ³ kWh)	511 715	534 936	4 225 387 (100%)
Liczba uwzględnionych zakładów	232	232	
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1946 r. (%)	+17,7	+15,3	+18,0
Moc instal. 232 zakładów (10 ³ kW)	2 243	2 245	
I. Elektrownie zawodowe			
Wytwórczość (10 ³ kWh)	299 823	316 800	2 574 529 (60,9%)
Liczba uwzględnionych zakładów	97	97	
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1946 r. (%)	+17,3	+16,8	+19,7
Moc instal. 97 zakładów (10 ³ kW)	1 166	1 165	
II. Elektrownie niezawodowe			
Wytwórczość (10 ³ kWh)	211 892	218 136	1 650 858 (39,1%)
Liczba uwzględnionych zakładów	135	135	
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1946 r. (%)	+18,1	+13,2	+15,4
Moc instal. 135 zakładów (10 ³ kW)	1 077	1 080	
Podział wytwórczości:			
Kopalnie węgla (10 ³ kWh)	117 750	122 310	905 854 (21,4%)
Huty	18 429	18 179	148 914 (3,5%)
Fabryki chemiczne	34 519	35 810	286 407 (6,8%)
Fabryki włókiennicze	9 541	10 542	80 389 (1,9%)
Cukrownie	717	247	6 387 (0,2%)
Papiernie	14 806	15 010	108 166 (2,6%)
Cementownie	12 817	12 718	79 789 (1,9%)
Pozostałe zakłady przemysłowe..	3 313	3 320	34 952 (0,8%)

Moc instalowana zakładu jest to suma znamionowych mocy (na zaciskach generatorów) w zespołach prądoforniczych zdolnych do ruchu.

Liczba pracowników w sierpniu 1947 r. w zakładach objętych statystyką

Miejsce zatrudnienia	Razem I i II			I. Elektrownie zawod.			II. Elektrownie niezaw.		
	Wytw.	Admin.	Razem	Wytw.	Admin.	Razem	Wytw.	Admin.	Razem
W elektrowni	16 028	6 121	22 149	10 637	5 797	16 434	5 391	324	5 715
Na sieć	5 126	1 340	6 466	3 940	1 253	5 193	1 186	87	1 273
Razem	21 154	7 461	28 615	14 577	7 050	21 627	6 577	411	6 988

Postępy elektryfikacji wsi w Okręgu Mazowieckim, a w szczególności w pow. łowickim*)

28 września rb. przyłączono uroczyscie do elektrycznej sieci okręgowej wieś Łągów w gminie Łyszkowickiej, jako setną wieś zelektryfikowaną w pow. łowickim (w r. 1946 odbyła się analogiczna uroczystość zelektryfikowania w tym powiecie 50-ej wsi — Gagolina). Na uroczystość w Łągowie przybyli ministrowie kultury i sztuki Dybowski i leśnictwa Podedworny, posłowie Chelchowski (przewodn. sejmowej komisji rolnej) i Bieniek (prez. zarządu główn. Związku samopomocy chłopskiej), nacz. dyr. Polskiego Radia Billig i in. Energetykę reprezentowali: nacz. dyr. Centr. Zarz. Energetyki Straszewski, dyr. techn. CZE Latour, dyr. nacz. Zjedn. Okr. Mazow. Czarnowski, dyr. techn. tegoż Zjednoczenia Cybulski i in.

Dyr. Straszewski w swym przemówieniu wskazał na sporadyczny i nikły charakter elektryfikacji wsi w Polsce przed wojną (poza Pomorzem) i podkreślił przodujące stanowisko pow. łowickiego dzięki inicjatywie dyr. J. W. Czarnowskiego. Zasużyli się również jego współpracownicy dyr. Cybulski i inż. Bocian. Dyr. Czarnowski wyjaśnił obecnym doniosłość udostępnienia dobrodziejstw cywilizacji współczesnej ludności wiejskiej, która wynosi 60% ludności państwa. „Zarówka elektryczna — powiedział — zapalająca się w mrocznej chacie chłopskiej, silnik elektryczny poruszający maszyny rolnicze zamiast dawnego kieratu stają się symbolem nowego życia na wsi, nowego obywatela w nowej odrodzonej Polsce ludowej”.

Spółeczny komitet radiofonizacji kraju ofiarował ludności z okazji uroczystości 25 aparatów.

Dyr. Cybulski przedstawił zebrany obraz elektryfikacji Okręgu Mazowieckiego, a w szczególności pow. łowickiego, który jest upatrzony, jako pierwszy powiat w okręgu do kompletnego zelektryfikowania. Wybór padł na ten właśnie powiat dlatego, że tu pionierską pracę elektryfikacyjną rozpoczął jeszcze przed wojną ZEMWAR, tu w czasie okupacji sami rolnicy wykazali dużo inicjatywy i tu po wojnie elektryfikacja wsi nabrała właściwego rozmachu w sposób planowy dzięki przychylnemu stanowisku CZE.

Dodatknie wyniki elektryfikacji wsi w powiecie łowickim sprawiły, że i w innych powiatach Zjednoczenia Energetycznego Okręgu Mazowieckiego, a w szczególności w powiatach sochaczewskim, kutnowskim i płockim zarówno ze strony rolników, jak również ze strony kół społecznych — komitetów elektryfikacyjnych, zarządów samopomocy chłopskiej i wydziałów powiatowych — wzrasta zainteresowanie tym ważnym zagadnieniem, jakim niewątpliwie dla życia i rozwoju wsi polskiej jest elektryfikacja.

W cyfrach stan elektryfikacji Okręgu Mazowieckiego, a w szczególności pow. łowickiego przedstawia się według sprawozdania dyr. Cybulskiego, jak następuje:

*) Por. PE, 1947, z. 1/2, str. 30, 31-32 oraz PE, 1947, z. 5/6, str. 145.

W roku 1947 Zjednoczenie energetyczne Okręgu Mazowieckiego miało w ramach państwowego planu przeprowadzić elektryfikację 85 wsi. Do chwili obecnej uroczystości, choć sezon budowlany nie jest jeszcze ukończony, przyłączono do sieci okręgowej 55 wsi, do końca zaś roku przyłączy się jeszcze 52 wsie, łącznie więc w roku 1947 przyłączonych będzie 107 wsi, przeto plan na 1947 rok będzie wykonany w 125%.

Ogółem zelektryfikowano w Okręgu na dzień 28. IX. 1947 r. 244 wsi, w tym w powiecie łowickim 101, do końca zaś roku będzie zelektryfikowanych 296 wsi w Okręgu.

Do dnia 28. IX. 1947 r. dla celów elektryfikacji wsi na terenie całego Okręgu Mazowieckiego wykonano następujące prace:

- wybudowano 255 km linii wysokiego napięcia,
- wybudowano 384 km linii niskiego napięcia,
- zainstalowano 198 transformatorów o łącznej mocy 10 540 kVA,
- przłączono 244 wsie.

Kapitał zainwestowany na elektryfikację wsi w Okręgu Mazowieckim wynosi 321 mln. złotych.

Od chwili powstania Zjednoczenia (maj 1945 r.) wykonano na terenie powiatu łowickiego w zakresie elektryfikacji wsi następujące prace:

- wybudowano 57 km linii wysokiego napięcia (15 kV),
- wybudowano 121 km linii niskiego napięcia,
- ustawiono 31 transformatorów o łącznej mocy 1 450 kVA,
- przyłączono w powiecie łowickim gospodarstw rolnych 3 170, w tym na siłę 1 475 abonentów,
- obsłużono w pow. łowickim 19 400 ha ziemi użytkowej. Kapitał zainwestowany na elektryfikację wsi w powiecie łowickim wynosi ok. 85 mln. złotych (bez kosztów instalacji wewnętrznych).

W 1947 roku wybudowano specjalnie dla elektryfikacji wsi w pow. łowickim:

- 2 stacje redukcyjne o mocy 640 kVA kosztem ok. 2,5 mln. złotych,
- 25,5 km linii wysokiego napięcia (15 kV),
- 28 km linii niskiego napięcia,
- 11 stacji transformatorowych o mocy łącznej 515 kVA.

Rozwój polskiego szkolnictwa zawodowego elektrotechnicznego

Państwowe Technicum Korespondencyjne

Z inicjatywy Departamentu Kadr Ministerstwa Przemysłu i Handlu powstała w Warszawie nowa uczelnia techniczna pod nazwą: „Państwowe Technicum Korespondencyjne”. Zadaniem tej uczelni jest kształcenie nowych kadr dla potrzeb przemysłu, oraz dokształcanie zawodowe pracowników zakładów przemysłowych bez odrywania ich na czas dłuższy od warsztatów pracy.

Wykłady są prowadzone systemem korespondencyjnym. Każdy kto chce może się uczyć w domu nie przerywając swojej pracy zawodowej. Studiujący otrzymują co tydzień drukowane wykłady; muszą je przeczytać, jak również odrobić potrzebne ćwiczenia i przelać je w określonym terminie do sprawdzenia i oceny. Sprawdzone ćwiczenia są zwracane studiującym.

W większych ośrodkach przemysłowych będą w przyszłości zorganizowane specjalne poradnie, jak również laboratoria do odbywania ćwiczeń praktycznych. Co pół roku każdy studiujący musi się poddać specjalnym egzaminom z każdego przedmiotu wyznaczonego programem na danym poziomie nauczania.

Egzaminy końcowe zdawane będą przed specjalnymi komisjami przy odpowiednich szkołach: gimnazjach, liceach, szkołach inżynierskich i politechnikach. Z ukończenia nauki będą wydawane dyplomy z uprawnieniem jakie dają te szkoły, w których były składane egzaminy.

Nauka prowadzona będzie na trzech poziomach:

a) poziom gimnazjalny (kursy mistrzów i nadzorców technicznych) dla kształcenia kandydatów na mistrzów fabrycznych, laborantów, kreślarzy i pomocniczy personel techniczno-administracyjny; wymagane przygotowanie: ukończenie pełnej szkoły powszechnej;

b) poziom licealny (kursy techników) dla kształcenia techników różnych specjalności; wymagane przygotowanie: ukończenie gimnazjum zawodowego lub ogólnokształcącego;

c) poziom wyższy (kursy inżynierskie) dla dokształcenia techników na inżynierów przemysłowych; na ten kurs mogą zapisywać się tylko technicy, którzy mają dyplomy z ukończenia liceum zawodowego i co najmniej pięć lat praktyki w przemyśle.

Czas nauki nie jest ściśle określony. Programy są jednak tak ułożone, aby przy nauce trwającej 3 do 4 godzin dziennie gimnazjum mogło być ukończone w przeciągu 18 miesięcy, liceum w ciągu 24 miesięcy i studia wyższe w ciągu 36 miesięcy.

Na początek przewidziano zorganizowanie na kursie gimnazjalnym trzech wydziałów: mechanicznego, elektrycznego i chemicznego, na kursie zaś licealnym prócz trzech takich samych wydziałów jeszcze włókienniczego i ceramicznego.

Na każdym kursie będą prowadzone jeszcze sekcje dla obranych węższych specjalności.

Kandydaci na studia winni zgłaszać się listownie pod adresem: Państwowe Technicum Korespondencyjne. Warszawa, ul. Pankiewicza 3.

Wpisowe wynosi 200 zł, które należy uiścić przy otrzymaniu pocztą legitymacji i programu nauki.

Opłaty miesięczne za powielane lub drukowane wykłady, poprawianie zadań, rysunków i opracowań oraz za kolokwia i egzaminy wynoszą: a) na kursach o poziomie gimnazjalnym pierwsze 3 miesiące po 750 zł, następne 6 miesięcy po 600 zł, dalsze 6 miesięcy po 500 zł i dalej aż do ukończenia po 300 zł; b) na kursach o poziomie licealnym pierwsze 3 mies. po 1 000 zł, następne 6 mies. po 750 zł, dalsze 6 mies. po 500 zł i dalej aż do ukończenia po 350 zł; c) na kursach o poziomie wyższym pierwsze 3 mies. po 1 250 zł, następne 6 mies. po 1 000 zł, dalsze 6 mies. po 750 zł, jeszcze dalsze 6 miesięcy po 500 zł i dalej aż do ukończenia po 400 zł. Koszty utrzymania w hotelu Technicum podczas egzaminów ponoszą słuchacze.

Technicum rozpoczęło naukę we wrześniu r. b. na razie na poziomie tylko gimnazjalnym i licealnym. Napływ kandydatów jest duży. Ogółem dotychczas zapisało się do technikum 5 270 osób, z czego prawie po połowie przypada na kurs gimnazjalny i licealny. Na wydziały mechaniczne zapisało się ok. 59% ogólnej liczby, na wydziały elektryczne około 30%, na wydziały chemiczne i włókienniczy reszta czyli około 11%. W szczególności liczba uczących się na wydziałach elektrycznych wynosi około 1 600, z czego na kursie gimnazjalnym około 900, a na licealnym około 700. Dalsi kandydaci mogą zapisywać się każdego czasu. Nauka trwa cały rok bez żadnych przerw wakacyjnych.

Kurs inżynierski będzie uruchomiony dopiero po wyjaśnieniu postanowień ustawy o tytule inżyniera i opracowaniu przepisów egzaminacyjnych. Na razie odbywa się tylko rejestracja kandydatów na wyższe studia. Dotychczas zgłosiło się ich 1 200, z czego na wydział elektryczny 300.

Szkoły energetyczne na Ziemiach Odzyskanych

Centralny Zarząd Energetyki uruchomił ostatnio 5 nowych szkół na Ziemiach Odzyskanych, a mianowicie: gimnazja w Szczecinie, Gorzowie, Elblągu i Legnicy oraz liceum w Gdańsku, przeznaczonego dla absolwentów gimnazjów energetycznych zjednoczeń pomorskich.

Łącznie z istniejącymi liceum i gimnazjum w Nysie oraz gimnazjum w Gdańsku, C. Z. E. posiada w chwili obecnej na Ziemiach Odzyskanych 8 zakładów szkolnych, które grupują blisko 1 000 młodzieży.

Część z wymienionych szkół kształci młodzież w kierunku instalacyjnym, a część w kierunku eksploatacyjnym. Większe szkoły uwzględniają oba kierunki. Szkoły oprócz wydziałów elektrycznych posiadają też wydziały mechaniczne, kształcące specjalistów do obsługi działów mechanicznych elektrowni. (BISZ)

Szkoły elektrotechniczne

Centralny Zarząd Przemysłu Elektrotechnicznego prowadzi w chwili obecnej 15 szkół, a mianowicie 6 gimnazjów i 9 szkół przemysłowych. Poza gimnazjami, zorganizowanymi wyłącznie dla swoich potrzeb C. Z. P. El. posiada odpowiednie wydziały przy gimnazjach zbiorczych w Czechowicach, Dziedzicach, Bydgoszczy i Wrocławiu, jak również przy liceum zbiorczym w Nysie. Ogółem C. Z. P. El. grupuje w podległych sobie szkołach i szkołach zbiorczych około 2 000 uczniów.

Szkoły elektrotechniczne kształcą młodzież w kilku zasadniczych kierunkach ze specjalnym uwzględnieniem elektrotechniki i mechaniki, te dwie dziedziny bowiem stanowią podstawę produkcji sprzętu i maszyn elektrycznych. (BISZ)

Kształcenie kobiet w przemyśle elektrotechnicznym

W ramach ogólnej polityki szkoleniowej Ministerstwa Przemysłu i Handlu, idącej między innymi w kierunku

zwiększenia udziału kobiet-techników w kierownictwie produkcją, Centralny Zarząd Przemysłu Elektrotechnicznego zamierza przeszkolić zawodowo w nadchodzącym roku szkolnym ok. 200 kobiet. Szkolenie odbywałoby się w gimnazjum radiotechnicznym w Dzierżonowie, gimnazjum przy krakowskiej fabryce „Kabel”, w szkole przemysłowej przy fabryce żyrandoli na Okęciu pod Warszawą oraz w trybie doraźnym na licznych specjalnie w tym celu zorganizowanych kursach. (BISZ)

Wykonanie planu szkoleniowego energetyki na rok 1947

Plan szkoleniowy energetyki na r. 1947 został wykonany. Zaplanowana liczba 2 000 uczniów w liceach, gimnazjach i szkołach przemysłowych została przekroczona. Centralny Zarząd Energetyki prowadzi w chwili obecnej na terenie całego kraju łącznie z Ziemią Odzyskaną 19 szkół z 2 500 młodzieży. W ramach szkolenia krótkofalowego 70 kursów specjalnych umożliwi w r. b. podniesienie kwalifikacji zawodowych u blisko 6 000 energetyków. (BISZ)

NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

Na zebraniu Komitetu Organizacyjnego N. O. T. w dn. 4. X. 1947 r. pod przewodnictwem prezesa inż. Rumińskiego powzięto następujące uchwały.

1. Sprawę statutowe zreferował przewodn. Komisji Statutowej inż. Witwiński. Po referacie, obejmującym szczegóły regulaminu oddziałów N. O. T., zabierają głos ob. ob.: Piotrowski, Czaplicki, Tymowski, Kosiński, Żarnecki, Rzęcki, Ambroziak, Misztal, Rudolf. Odpowiedział inż. Witwiński. Uchwalono jednomyślnie przyjęcie regulaminu z redakcyjnymi poprawkami, wprowadzonymi w dyskusji.

Odnośnie poprawek statutowych i regulaminu obrad Walnego Zjazdu Delegatów przyjęto wniosek przewodniczącego, upoważniający prezydium do wniesienia ich na Walny Zjazd Delegatów po wprowadzeniu uwag, nadesłanych do N. O. T. przez zarządy stowarzyszeń.

2. Sprawę Walnego Zjazdu Delegatów omówił Sekretarz Generalny. Intencją prezydium jest, aby w Radzie Głównej były reprezentowane wszystkie grupy techniczne (uczni, inżynierowie, technicy). Prezydium N. O. T., mając w swoim składzie przedstawicieli wszystkich wielkich stowarzyszeń, jest w możności przedstawić na Walny Zjazd listę kandydatów do nowych władz. Przewiduje się, że $\frac{2}{3}$ przyszłych władz będzie pochodzić ze składu Komitetu Organizacyjnego, $\frac{1}{3}$ — członków nowych. Walny Zjazd wybierze 78 osób do władz. W Zjeździe winno wziąć udział około 150 osób — delegatów od stowarzyszeń i członków Komitetu Organizacyjnego.

Na podstawie zgłoszonych przez prezydium wniosków, jednomyślnie uchwalono: a) dokooptować do Komitetu Organizacyjnego prezesów i sekretarzy od wszystkich stowarzyszeń branżowych, a w wypadku, gdyby byli oni już członkami Komitetu Organizacyjnego, 2 innych członków prezydium; b) pierwszy Walny Zjazd Delegatów N. O. T. odbyć w Warszawie 12. XII. 47 i upoważnić prezydium N. O. T. do ustalenia list kandydatów do nowych władz.

3. W sprawie przyszłego Kongresu Techników Polskich inż. Brach przedstawił propozycję prezydium zwołania go jesienią 1949 r., tj. w końcowym okresie 3-letniego planu odbudowy. Wniosek przyjęto jednomyślnie.

4. W wolnych wnioskach przyjęto jednomyślnie propozycje: 1) N. O. T. winna opracować wzór legitymacji członkowskiej, jednolitej dla wszystkich stowarzyszeń (wniosek ob. Ambroziaka); 2) na walny Zjazd Delegatów prezydium N. O. T. przedstawi projekt znaczka N. O. T.; 3) prezydium N. O. T. już obecnie winno powołać 3-osobowy Komitet Organizacyjny przyszłego Kongresu Techników; 4) projekt poprawek do statutu N. O. T. i statutu ramowego należy przed 15 października b. r. rozesać do stowarzyszeń z tym, że poprawki do tych projektów stowarzyszenia winny nadesłać do N. O. T. w terminie do 20 listopada r. b.

MONOGRAFIA ZASŁUŻONEJ SZKOŁY DAWNIEJ IM.
H. WAWELBERGA I S. ROTWANDA W WARSZAWIE
Z OKAZJI JEJ 50-LECIA

Komitet Organizacyjny Zjazdu Wawelberczyków zwraca się do wszystkich kolegów z prośbą o nadsyłanie materia-

łów, dotyczących uczelni oraz młodzieży studiującej i absolwentów z uwzględnieniem ich pracy zawodowej, bądź udziału w życiu społecznym. Pożądane są odnośne druki, fotografie, opisy przeżyć osobistych i wspomnień, dane o kolegach poległych itp. Materiały należy przesyłać na adres: Komitet Organizacyjny Zjazdu Wawelberczyków, Warszawa, ul. Konopczyńskiego 4. Będą one po wykorzystaniu zwrócone.

NOWY ADRES PRZEGLĄDU ELEKTROTECHNICZNEGO

Administracja Przeglądu Elektrotechnicznego została przeniesiona z ul. Przemysłowej 26 na al. Stalina 37 (klatka schodowa 5, piętro IV) w Warszawie, telefony: 8-53-40/41/42/43.



S. E. P. KOMUNIKATY

1. **Utworzenie nowego Oddziału SEP.** Zarząd Główny na posiedzeniu w dniu 30. 7. 1947 r. wyraził zgodę na zorganizowanie Oddziału Dzierżoniowskiego. Do komitetu organizacyjnego zostali wybrani koledzy: M. Huttner, A. Kiliński i W. Rotkiewicz. Skład osobowy oddziału wynosi około 30 członków.

2. **Współpraca SEP-ESC.** W Pardubicach w dniach 15—19 maja r. b. odbył się V Zjazd Sekcji Słaboprądowej ESC, na którym byli obecni delegaci SEP: T. Żarnecki (przewodniczący), E. Barysz, P. Jaros, H. Klingofer, K. Konwerska, St. Kuhn, T. Mickiewicz, W. Moszczyński, St. Ostrowski, St. Ryzko.

W Bratysławie w dniach 29. VIII — 2. IX r. b. odbył się XXVI Zjazd ESC, w którym wzięła udział delegacja SEP w składzie: K. Straszewski (przewodniczący), T. Czaplicki, J. Kożuchowski, J. Płaskowski, W. Smoluchowski, J. Świtkowski, L. Taniewski, B. Witwiński, T. Żarnecki.

W Pradze w dniach 4—6 września r. b. odbyła się konferencja polsko-czechosłowacko-jugosłowiańska w sprawach normalizacji elektrotechnicznej. W konferencji wzięła udział delegacja SEP w składzie: B. Witwiński (przewodniczący), T. Czaplicki, J. Płaskowski, W. Smoluchowski, J. Świtkowski, L. Taniewski, T. Żarnecki.

3. **Zmiana adresu SEP w Warszawie.** Z dniem 1 listopada r. b. biura Stowarzyszenia Elektryków Polskich będą przeniesione z ul. Przemysłowej 26 na al. Stalina 37 (klatka schodowa 5, piętro IV) w Warszawie; telefony centrali: 8-53-40/41/42/43.

4. **Kandydatury na członków SEP-u.** W myśl § 10 statutu SEP-u ogłasza się następującą listę kandydatów na członków zwyczajnych Stowarzyszenia:

ODDZIAŁ DZIERŻONIOWSKI

Adamczyk Władysław, Dzierżoniów, Zymierskiego 46
Alpert Wolf, Dzierżoniów, Batalionów Chłopskich 3
Bańkowski Kazimierz, Bielawa, Świerczewskiego 10
Bartz Zbigniew, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 2

Barwicz Wiesław, Dzierżoniów, Żymierskiego 38
 Brochstein Eugeniusz, Dzierżoniów, Słowackiego 30
 Chrapak Ber, Bielawa, Tkacka 2
 Goldfeld Leon, Bielawa, Świerczewskiego 10
 Haupt Kazimierz, Bielawa, 1-go Maja 30
 Jeselewicz Mejer, Dzierżoniów, Słowackiego 32/6
 Karczmarczyk Gustaw, Bielawa, Sportowa 27
 Karpeka Aleksander, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 6
 Klewetter Tadeusz, Dzierżoniów, Szkolna 14, m. 1
 Klejman Herman, Dzierżoniów, Al. Brzozowa 4
 Klingofer Henryk, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 5
 Krakowiak Józef, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 2
 Lewi Kazimierz, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 2
 Malikowski Kałmierz, Dzierżoniów, Pańska 28
 Martin Henryk, Bielawa, Stanisława Dubois 1, m. 6
 Morkowska Kazimiera, Dzierżoniów, Słowackiego 32
 Morkowski Stanisław, Dzierżoniów, Słowackiego 32
 Moskal Kazimierz, Bielawa, Wolności 159, m. 2
 Nieplowicz Stanisław, Dzierżoniów, Mickiewicza 10
 Orłowski Kazimierz, Dzierżoniów, Pańska 20
 Oświecimski Czesław, Dzierżoniów, Szkolna 12
 Poniewierski Henryk, Dzierżoniów, Brzozowa 19
 Rupiński Gabriel, Dzierżoniów, Kościuszki 4 a
 Suski Marian, Dzierżoniów, Szkolna 3
 Szpuner Henryk, Dzierżoniów, Zwycięzców 12
 Wajntraub Majer, Dzierżoniów, Pańska 10
 Wasilewski Kazimierz, Bielawa, Świerczewskiego 6

ODDZIAŁ JELENIOGÓRSKI

Tarłowski Zbigniew, Jelenia Góra, Bogusławskiego 2
 Zurawski Roman, Bolesławiec, Rozdzielnia Z. E. O. Śląskiego

ODDZIAŁ OPOLSKI

Boratyński Ludwik, Nysa, Morcinka 11
 Cylc Edmund, Opole, Konopnickiej 3
 Filingier Stanisław, Prudnik, Grunwaldzka 11
 Gajda Leon, Grodków, Traugutta 1
 Jurek Józef, Bielice, Podstacja nr 86
 Kasprowicz Karol, Koźle, Piastowska 39
 Kasprzyk Jan, Targowiec, 29-poczta Ciepła Woda
 Kisielewski Stefan, Nysa, Ogrodowa 1
 Kotodziejski Tadeusz, Nysa, Lwowskich Orłąt 26 c
 Kowalski Ludwik, Opole, Dr A. Kosnego 13
 Krzywkowski Stanisław, Głubczyce, Chrobrego 10, m. 6
 Kulak Stefan, Koźle, Krasieńskiego
 Kupińskiego Henryk, Strzelce Opolskie, Brzozowa 5
 Lorek Józef, Nysa, Kościelna 11
 Łaszczyn Piotr, Otmuchów, Krakowska 29
 Łuczyszyn Zdzisław, Nysa, Lwowskich Orłąt 6 a
 Mikołaszek Ryszard, Strzelce, Opolska, Rozdzielnia OSSO
 Nanowski Marian, Nysa, Łakowa 2

Pietkiewicz Stanisław, Nysa, Lwowskich Orłąt 10
 Serafiński Stanisław, Otmuchów, Krakowska 41
 Siemiński Jan, Giucholazy, Warszawska 29
 Stybiński Eugeniusz, Nysa, Grodkowska 2
 Sznura Henryk, Niemodlin, Al. Wolności, Rozdzielnia OSSO
 Trzcionka Ryszard, Opole, Pułaskiego 6
 Urdecki Zdzisław, Opole, Dr Kosnego 13
 Wierzbicki Zdzisław, Opole, Dr Kosnego
 Zieleziński Henryk, Nysa, Konarskiego 6
 Zukowski Tadeusz, Koźle, Kościuszki 16, m. 7

ODDZIAŁ POMORSKI

Bańkowski Henryk, Bydgoszcz, 20 Stycznia 6
 Baranowski Bolesław, Bydgoszcz, Chełmińska 18, m. 2
 Baszyński Józef, Bydgoszcz, Al. 1-go Maja 11, m. 7
 Brejt Leon, Bydgoszcz, Fordońska 110 a
 Cwik Hieronim, Bydgoszcz, Bocianowo 41, m. 3
 Kempka Stefan, Bydgoszcz, Moniuszki 7
 Koralewicz Czesław, Bydgoszcz, Warmińskiego 8
 Lemiesz Bolesław, Bydgoszcz, Fordońska 112 a
 Lizurek Stanisław, Bydgoszcz, Długosza 11, m. 3
 Klimowicz Edmund, Bydgoszcz, Kraszewskiego 7, m. 2
 Pawluk Edmund, Bydgoszcz, Byszewskiej 76, m. 1
 Peda Jan, Bydgoszcz, Sułkowskiego 6, m. 2
 Tyszkiewicz Czesław, Elektr. Zur, pow. Świecie
 Woroniecki Kazimierz, Bydgoszcz, Kilińskiego 23, m. 1

ODDZIAŁ SZCZECIŃSKI

Bargiel Kazimierz, Szczecin, Poczta 10
 Mebel Ludwik, Szczecin, Poczta 8 m. 2
 Stelmaszyk Janusz, Szczecin, Ujejskiego 7

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Dobrowolski Józef Zygmunt, Otwock, Leśna 6
 Flicker Roman, Warszawa, Al. Niepodległości 154, m. 7
 Gołda Franciszek, Ursus koło Warszawy, Bogusławskiego 6
 Jarosiński Waldemar, Warszawa, 11 Listopada 18 a, m. 10
 Klimowicz Władysław, Piastów, Dworcowa 10/12, m. 8
 Rawski Zygmunt, Warszawa, Targowa 64, m. 124
 Sokołowski Marek, Warszawa-Okęcie, Krakowska 14, m. 15
 Zieliński Stanisław, Warszawa, Polna 44, m. 27

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Fortuna Józef, Chorzów III, Poznańska 3, m. 6
 Govenlock Piotr, Zabrze, Sądowa 14 m. 2
 Jałoszyński Roman, Katowice, Mariacka 23
 Oziemski Włodzimierz, Zabrze, Sądowa 14

NORMALIZACJA ELEKTROTECHNICZNA

Linie elektryczne napowietrzne prądu silnego

Objaśnienia do ostatecznego tekstu PNE-101 z 1947 r.

Dotychczasowe przepisy na linie elektryczne prądu silnego opracowane przez profesora St. Wysockiego, a wydane w formie rozporządzenia przez b. Ministerstwo Robót Publicznych w r. 1932¹⁾, już wkrótce po ich opublikowaniu były przestarzałe, gdyż nie odpowiadały coraz to nowym zagadnieniom powstającym w miarę budowy linii wyższych napięć (powyżej 30 kV), a ponadto częstokroć zbyt znacznie zwiększały koszt projektowanych linii. Wobec tego już w r. 1936 Ministerstwo Przemysłu i Handlu powierzyło Stowarzyszeniu Elektryków Polskich prace nad nowelizacją, w których wyniku na krótki czas przed wojną ukazał się w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” projekt I nowych przepisów opracowany przez XI Komisję Linii Napowietrznych SEP²⁾. Prace nowelizacyjne były prowadzone również w okresie okupacji. Po wojnie wznowiono je i obecnie ukończono. Przy opracowywaniu projektu II komisja dążyła do potaniaenia w miarę możliwości kosztów budowy linii przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego stopnia bezpieczeństwa i najnowszych zdobyczy techniki oraz uproszczenia i dalszego złagodzenia przepisów w związku z elektryfikacją wsi. Projekt II został ogłoszony w Przeglądzie w końcu 1946 r.³⁾ Na skutek nadesłanych uwag komisja wprowadziła w nim dalsze jeszcze dość istotne zmiany i nadała przepisom formę ostateczną, która wkrótce wyjdzie z druku w postaci broszury jako PNE-101 „Linie elektryczne napowietrzne prądu silnego”.

Przepisy dotychczasowe będą uchylone odpowiednim rozporządzeniem ministerialnym.

Nowoopracowane przepisy różnią się znacznie od daw-

nych zarówno pod względem formy jak i treści. Zniesiony został podział na dwie odrębne części (tzw. załączniki A i B do rozporządzenia MRP), określenia pojęć scalono w jednym paragrafie, wprowadzono szereg tablic grupujących dane liczbowe i wyraźnie rozdzielono od siebie działy traktujące o poszczególnych zagadnieniach.

W treści przepisów obejmują obecnie tylko linie napowietrzne. Postanowienia dotyczące linii kablowych przeniesiono do osobnych przepisów (Linie kablowe podziemne prądu silnego, PNE-102⁴⁾). Rozszerzono zakres stosowalności przepisów, a mianowicie do wszystkich linii o napięciu ponad 100 V bez względu na rozpiętość pręseł (a więc również objęto nimi budowę przyłączy) z wyjątkiem linii o przewodach ślizgowych. Linie teletechniczne prowadzone na wspólnych słupach z przewodami silnopiędowymi zostały nadal objęte przepisami.

Najważniejsze zmiany, a w szczególności złagodzenia dotychczasowych postanowień są następujące:

Wprowadzono przepis pozwalający na wprowadzenie za zgodą instytucji normalizacyjnej pewnych odchyień dla linii o charakterze specjalnym, np. dla linii o napięciu powyżej 150 kV, dla linii o bardzo wielkich przesłach lub o dużych pochyłościach itp. (§ 1).

Skłasyfikowano linie pod względem napięcia na 3 kategorie (linie niskiego, wysokiego i bardzo wysokiego napięcia) i w związku z tym w treści przepisów przewidziano odrębne dla każdej z tych kategorii wymagania.

Zniesiono, jako nie mający uzasadnienia, podział słupów pod względem obliczania na dwie kategorie. Zniesiono postanowienia o konieczności stosowania słupów odporowych. Zniesiono obowiązek obliczania wszelkich słupów przelotowych oraz większości rodzajów słupów narożnych na

¹⁾ Monitor Polski z 23. V. 32, nr 116, poz. 146. Sprostowanie w Monit. Polskim z 5. IX. 32, nr 203.

²⁾ PE, 1938, z. 9, str. 238-246; z. 10, str. 272-281; oraz PE, 1939, z. 13, str. 757-765; z. 14, str. 780-786; z. 15, str. 805-812.

³⁾ PE, 1946, z. 1, str. 35-40; z. 2, str. 72-80; z. 3, str. 105-116.

⁴⁾ PE, 1947, z. 7/8, str. 253-256.



Warszawa, data stempla pocztowego

KSIĘGARNIA WYDAWNICZA
TRZASKA, EVERT i MICHALSKI
Warszawa, ul. Marszałkowska 51

Do
P. T. Inżynierów Elektryków

Niniejszym komunikujemy uprzejmie, że Firma nasza rozpoczęła wydawanie wielkiego dzieła zbiorowego pod nazwą:

„PODRĘCZNIK INŻYNIERA ELEKTRYKA“

zainicjowanego przez ś. p. prof. Mieczysława Pożaryskiego, a kontynuowanego przez liczne grono fachowców z inż. Romanem Podoskim, prof. Politechniki Warszawskiej na czele.

Wydawnictwo to, **obejmując** w szeregu poszczególnych artykułów **całokształt elektrotechniki prądów silnych**, postawiło sobie za cel ułatwienie elektrykom praktykom przypomnienie sobie podstawowych wiadomości o tych działach elektrotechniki, które nie wchodzą w zakres ich specjalności, lecz z którymi mają jednak do czynienia w swej pracy zawodowej.

Zgodnie ze swoim założeniem, **„Podręcznik“** **kładzie** główny **nacisk na stronę praktyczną** zagadnienia i porusza stronę teoretyczną tylko o tyle, o ile jest to konieczne dla należytego zrozumienia i zastosowania podawanych wzorów obliczeniowych.

Dzisiejszy rozwój zastosowań energii elektrycznej sprawił, że **z zagadnieniami elektrotechnicznymi styka się** w swej pracy nie tylko inżynier elektryk, ale **każdy inżynier ruchu**. Znajdzie on więc w tym wydawnictwie wszelkie dane o urządzeniach elektrycznych, z jakimi ma do czynienia w praktyce. Dane te pozwolą mu zorientować się we właściwościach tych urządzeń, sposobie ich działania i możliwościach ich zastosowania.

Celem zaznajomienia WPana Inżyniera z treścią wydawnictwa, podajemy poniżej **spis rzeczy i autorów „Podręcznika Inżyniera Elektryka“**:

1. „**PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI**”—prof. dr inż. B. Konorski
2. „**WYTRZYMAŁOŚĆ DIELEKTRYCZNA**”—prof. inż. dr J. L. Jakubowski
3. „**MIERNICTWO ELEKTRYCZNE**”—z. prof. inż. B. Jabłoński i prof. dr inż. J. L. Jakubowski
4. „**MASZYNY ELEKTRYCZNE**”—prof. dr inż. B. Dubicki
5. „**PROSTOWNIKI**”—inż. Zygmunt Figurzyński
6. „**AKUMULATORY**”—inż. Kazimierz Kwiatkowski
7. „**SIECI ELEKTRYCZNE**”—prof. inż. S. Konczykowski i inż. B. Mayzel
8. „**PRZEPIĘCIA I OCHRONA PRZEPIĘCIOWA**”—prof. dr inż. J. L. Jakubowski
9. „**ELEKTROWNIE I PODSTACJE**”—prof. inż. Roman Podoski, prof. dr inż. J. L. Jakubowski,
inż. J. Żydanowicz, inż. C. Mejro i inż. W. Szuman
10. „**INSTALACJE ELEKTRYCZNE**”—inż. E. Kobosko
11. „**OŚWIETLENIE ELEKTRYCZNE**”—inż. T. Oleszyński
12. „**GRZEJNICTWO ELEKTRYCZNE**”—inż. T. Schwartz i inż. J. Domanus
13. „**SPAWANIE ELEKTRYCZNE**”—inż. B. Szupp
14. „**NAPĘD ELEKTRYCZNY**”—prof. inż. Roman Podoski
15. „**KOLEJE ELEKTRYCZNE**”—prof. inż. R. Podoski
16. „**ELEKTRYCZNOŚĆ W ROLNICTWIE**”—inż. J. Czarnowski
17. „**MATERIAŁY ELEKTROTECHNICZNE**”—inż. K. Kwiatkowski
18. „**ELEKTROMEDYCYNĄ**”—prof. dr Cezary Pawłowski

Dzieło ukazuje się w formie zeszytów o objętości 80 stron druku każdy.

Cena wydawnictwa w prenumeracie wraz z kosztami przesyłki wynosi zł 300.—za zeszyt.

P. K. O. konto Nr I-764

Z poważaniem
KSIĘGARNIA WYDAWNICZA
TRZASKA, EVERT i MICHALSKI

zerwanie się przewodu (§ 19), zachowując go jedynie w stosunku do obostrzeń 2 i 3 stopnia.

Zmniejszono wielkość obciążenia sady, przyjmowanego przy obliczeniach przewodów (§ 10). Obciążenie to obecnie wynosi mniej więcej tyle, co w Niemczech lub Austrii.

Zrózniczkowano i przeważnie złagodzone w zależności od układu zawieszenia odstępy między przewodami w liniach niskiego napięcia oraz liniach wiejskich (§ 13).

Obniżono najmniejszą wymaganą odległość przewodu od ziemi (§ 12) dla linii wysokiego napięcia (dla napięcia do 30 kV obniżka ta wynosi ok. 1 m).

Zmniejszono parcie wiatru przyjmowane przy obliczaniu słupów (§ 17). Np. do wysokości 20 m przyjmuje się 100 zamiast 125 kg/m² powierzchni parcia.

Złagodzone wymagania dotyczące uwzględnienia różnych sił, działających na słupy w związku z obliczeniem słupów odporowych i odporowonarożnych (§ 18).

Zwiększono wartość naprężeń dopuszczalnych dla drewna (§ 20) i stali (§ 26).

Zniesiono zakaz stosowania odciążek w liniach wysokiego napięcia. Odciążki jak również podpory można stosować bez żadnych ograniczeń przy zachowaniu przepisowych wymagań (§ 32).

Dopuszczono, oprócz dotychczas stosowanego sposobu, zespalenie dróg w słupach złożonych za pomocą klinów, również i inne.

Wprowadzono orientacyjne wytyczne dla projektowania słupów żelbetowych (§ 31) oraz zasady wykonywania uzemień (§ 33). Złagodzone stopień obostrzenia dla wielu rodzajów krzyżowanych obiektów (§ 37), jak również złagodzone niektóre wymagania (np. dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczeń, stosowania złączek, sposobu obliczania słupów) dla poszczególnych stopni obostrzenia (§§ 38 do 53). Zestawienie wszystkich rodzajów obiektów z podaniem przewidzianego dla nich stopnia obostrzenia na skrzyżowaniu lub zbliżeniu ujęto w formie przejrzystych tablic.

Zniesiono nieuzasadnione postanowienie, nakazujące obliczać naprężenia i zwisy przewodów stalo-aluminiowych przy obostrzeniu 3 stopnia w założeniu, że oplót aluminiowy traktuje się jako obciążenie dodatkowe, a pracuje tylko stal.

Zwolniono od obowiązku obliczania słupów na zerwanie się przewodu przy obostrzeniu 3 stopnia, jeśli te słupy znajdują się wewnątrz wieloprzęstowego odcinka linii poddanego obostrzeniu.

Zniesiono nakaz stosowania przewodów odbojowych przy krzyżowaniu dwu linii ze względu na brak należytej gwarancji pewności tego rodzaju zabezpieczenia.

Uchylono dla wszystkich rodzajów skrzyżowań postanowienia, nakazujące prowadzenie linii na odcinku skrzyżowania i w obu sąsiednich przęsłach w sposób prosty, tj. bez załomów, oraz postanowienie o konieczności wykonywania przęsla krzyżującego z rozpiętością mniejszą od rozpiętości sąsiednich.

Wprowadzono ulgi dla linii elektrycznych krzyżujących koleje lub zbliżających się do nich, jeżeli linie te budowane są dla wyłącznych potrzeb kolei i są przez nie utrzymywane.

Obniżono wymagany odstęp przewodu od wód spławnych przy ich krzyżowaniu.

Zrózniczkowano oraz przeważnie znacznie złagodzone wielkości wymaganych odstępów przewodów od budynków lub ich wystających części, w szczególności wprowadzono znaczne ulgi dla przyłączy niskiego napięcia (§§ 80 do 87).

Zmniejszono wymagane odstępy dla przewodów nad drogami lub ich odcinkami nie przeznaczonymi do celów jezdnych (np. aleje spacerowe, chodniki ulic itp.).

Poza tym wprowadzono szereg poprawek i uzupełnień mniejszego znaczenia.

Ostatecznie ustalony tekst przepisów różni się w ten sposób od redakcji ogłoszonej jako projekt w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” w 1946 r. (zesz. 1—3) i z tego względu tej redakcji nie można już uważać za miarodajną. W szczególności, poza wprowadzonymi do tekstu poprawkami stylistycznymi, ważniejszym zmianom uległy postanowienia §§ 2 (pp. 22 i 26), 5, 8, 12, 13, 18 (pp. 3, 6 i 7), 20 (tablica VI), 32, 37 (tablica XV i XVI), 41, 47, 66, 67, 79, 83, 84, 85 i 87.

W opracowaniu przez XI Komisję są również komentarze do przepisów na linie napowietrzne. Będą one uzupełnieniem przepisów, gdyż będą zawierały szereg uwag ułatwiających należyte zrozumienie tekstu postanowień oraz wyjaśniały zasady, na których opierają się te postanowienia.

Inż. E. Domański

Przewody miedziane prądu silnego

Objaśnienia do nowelizacji przepisów PNE-5 z 1937 roku*)

Projekt nowelizacji opracowała IV Komisja Przewodów i Kabli w składzie: St. Bładowski (przewodniczący i referent), J. Buzek, Z. Geschwind, S. Jankowski, K. Kolbiński, E. Matuła, J. Skowroński, A. Walewski, F. Włodek. Celem nowelizacji było wprowadzenie zmian do budowy niektórych typów przewodów wobec zastosowania nowych materiałów, wykorzystanie doświadczeń, jakie w międzyczasie poczyniono z niektórymi typami przewodów, wreszcie wprowadzenie do przepisów tych typów przewodów, które znalazły ostatnio szersze zastosowanie np. przewody spawalnicze.

Przekroje przewodów. Do dotychczasowego szeregu przekrojów żył miedzianych dodano przekrój 0,5 mm² stosowany w przewodach do połączeń małych odbiorników ruchomych, jak sznury mieszkaniowe SM, przewody oponowe mieszkaniowe OM oraz przewody świecznikowe DS, LS. Przekrój ten został wprowadzony ze względu na lepsze wykorzystanie miedzi w przewodach stosowanych do połączeń odbiorników niewielkiej mocy. Jeszcze przed wojną badania Biura znaku przepisowego SEP wykazały, że przekrój 0,5 mm² może być stosowany do połączeń małych odbiorników domowych bez obawy nad-

miernego nagrzewania lub uszkodzenia mechanicznego z powodu mniejszego przekroju żył.

Napięcia znamionowe. Projekt przewiduje następujące napięcia znamionowe izolacji przewodów prądu silnego:

0,75 — 1 — 3 — 6 — 10 — 20 — 30 kV.

Zamiast napięcia 2 kV wprowadzono napięcie 1 kV, dla którego jednocześnie ustalono następujące grubości izolacji gumowej:

Przekrój (mm ²)	Najmniejsza grubość powłoki gumowej (mm)
1,5— 6	1,5
10 — 16	1,7
25 — 35	2,0
50 — 70	2,1
95 —120	2,4
150	2,6
185	2,8
240	3,0
300	3,2

Żyły giętkie. Dotychczasowe przepisy PNE-5 różniły w przewodach do odbiorników ruchomych „żyły giętkie” oraz „żyły bardzo giętkie”. Obecnie ustala się jeden typ żył giętkich dla wszystkich sznurów i przewodów do odbiorników ruchomych. Najmniejsze średnice drutów według projektu nowelizacji oraz dotychczasowych przepisów zestawione są w poniższej tabelcy:

*) Projekt tekstu znoveelizowanego nie podlega ogłoszeniu w PE w całości. Dla umożliwienia zainteresowanym zapoznania się z projektem rozesłano go z prośbą o uwagi do wszystkich oddziałów SEP-u, do Ministerstwa Komunikacji, do wszystkich centralnych zarządów Ministerstwa Przemysłu i Handlu i wszystkich zjednoczeń energetycznych, do zjednoczenia przemysłu kablowego i fabryk kabli w Bydgoszczy i Krakowie.

Termin nadsyłania uwag pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Warszawa, Al. Stalina 37) upływa 15 grudnia 1947 roku.

Przekrój mm ²	Średnica drutów linki (mm)		
	wg projektu nowelizacji	giętkie wg PNE-5	bardzo giętkie wg PNE-5
0,5	0,15	—	—
0,75	0,15	0,20	0,15
1	0,20	0,25	0,20
1,5— 2,5	0,25	0,25	0,20
4 — 6	0,30	0,30	0,25
10 —70	0,40	0,40	—
powyżej 70	0,50	0,50	—

Budowa żył miedzianych przewodów do układania na stałe pozostaje bez zmiany.

Żyła zerowa i uziemiająca. W budowie przewodów rozróżnia się obecnie żyły zerowe i uziemiające. Żyła zerowa, umieszczona razem z innymi żyłami w przewodzie lub stosowana osobno, musi być izolowana tak samo, jak każda inna żyła fazowa. W sznurach żyła zerowa skręcona jest razem z żyłami prądowymi i odpowiednio wyróżniona kolorem. Żyła uziemiająca, która służy do uziemienia ochronnego odbiorników elektrycznych, nie musi być izolowana; może być prowadzona jako goły drut pełny lub linka na zewnątrz, obok przewodów prądowych, względnie umieszczona jako drut uziemiający pod powłoką metalową w przewodach płaszczowych i kabelkowych.

W przewodach giętkich nie wolno stosować opłotów metalowych jako przewodu uziemiającego, gdyż te często ulegają uszkodzeniu. Żyła zerowa może być użyta jako przewód uziemiający.

Przewody świecznikowe. Z rozdziału „Przewody do przyłączania odbiorników ruchomych” przeniesiono przewody świecznikowe DS i LS do grupy przewodów do zakładania na stałe ze względu na charakter tych przewodów, które wolno stosować jedynie wewnątrz świeczników i aparatów elektrycznych, w których umocowane są na stałe.

Przewody ogumowane na wysokie napięcie. Projekt nowelizacji przewiduje przewody tego typu wyłącznie na napięcia znamionowe 1, 3 i 6 kV; do przewodów na napięcie ponad 6 kV, które nie są objęte przepisami, należy stosować izolację gumową odporną na działanie ozonu, względnie warstwę gumy półprzewodzącej na żyłach. Dotychczasowa praktyka wykazała, że przewody DGw względnie LGw na napięcia ponad 6 kV były stosowane niezmiernie rzadko.

Przewody płaszczowe. Do ochrony płaszcza stalowego przed korozją projekt zaleca ocynkowanie, jako znacznie lepszy sposób zabezpieczenia od stosowanego dotychczas obołowienia; ze względu jednak na posiadane przez fabryki przewodów urządzenia do obołowienia bednarce stalowej projekt dopuszcza również stosowanie obołowienia. Uzasadnienie: obołowienie płaszcza stalowego jako ochrona przed korozją jest zasadniczo tylko wtedy skuteczne, gdy warstwa ołowiu rzeczywiście szczelnie pokrywa taśmę żelazną. Ponieważ warstwa ołowiu ze względu na jego miękkość daje się z powierzchni taśmy łatwo ścierać, powstają zazwyczaj w czasie fabrykacji względnie przy układaniu przewodów miejsca, w których taśma stalowa pozbawiona jest warstwy ochronnej ołowiu. Powłoka ołowiana nie tylko nie chroni wtedy taśmy stalowej, lecz nawet przyspiesza nadżeranie stali wskutek występowania w otoczeniu wilgotnym zjawiska elektrolizy. Jak wynika z następującego szeregu napięciowego kilku metali względem wodoru, którego potencjał przyjęto równy zeru, ołów jest dodatni względem żelaza, podczas gdy cynk jest ujemny:

cynk	— 0,76 V,
żelazo	— 0,46 V,
ołów	— 0,12 V.

W przypadku korozji elektrolitycznej między cynkiem i żelazem warstwa cynku wchodzi do roztworu i chroni tym samym żelazo przed nadżeraniem.

Projekt dopuszcza przewody płaszczowe w bednarce cynkowej, które, jak się okazało, są bardzo praktyczne ze względu na łatwy montaż.

Skreślone typy przewodów.

Skreślono te typy przewodów, których budowa okazała się nieodpowiednią, te które nie były produkowane i stosowane w kraju oraz te które wyszły z użycia.

1. Przewód płaszczowy odporny na wpływy atmosferyczne Pa został skreślony z następujących powodów:

a) Konstrukcja przewodu ze względu na nieuszczelnienie płaszcza metalowego zawiniętego w zakładkę nie daje dostatecznej ochrony przed wnikaniem wilgoci do wnętrza przewodu.

b) Obwód zewnętrzny nie jest dostatecznie szczelny, aby chronić płaszcz metalowy przed korozją i zniszczeniem.

c) Przewód tego typu nie był przed wojną w Polsce produkowany (podobno obecnie jedna z fabryk krajowych zamierza uruchomić jego produkcję).

d) Są w przepisach znacznie lepsze i tańsze typy przewodów kabelkowych odpornych na wpływy atmosferyczne np. KGao, KGato itp.

Należy dodać, że przewód Pa jest podobny do rozposzczelnionego w Niemczech przewodu znanego pod nazwą „anthygron”, który podczas wojny był w Polsce używany i okazał się odpowiednim. Budowa przewodu „anthygron” różni się jednak zasadniczo od typu Pa, a mianowicie na płaszczu metalowym pod warstwami włóknistymi posiada oponę gumową, która nie tylko posiada właściwości izolacji elektrycznej, ale chroni przy tym całkowicie płaszcz metalowy i wewnątrz przewodu przed działaniem wilgoci. Przewody Pa żadnej ochrony przed działaniem wilgoci nie posiadają, cienka zaś warstwa gumy o grubości 0,5 mm pod płaszczem metalowym, wykonana zazwyczaj z mieszanek o niskiej zawartości kauczuku lub mieszanek bitumicznych, nie może być uważana za wystarczającą ochronę przed wilgocią.

2. Przewód kabelkowy płaski z uzbrojeniem KGaup skreślono jako mało stosowany.

3. Sznur zwieszakowy SZ budowany dawniej dla lamp zwieszakowych, które obecnie wyszły z użycia, okazał się w praktyce niepotrzebny. Dopuszczono natomiast, jeżeli tego zażąda odbiorca, stosowanie w sznurach mieszkaniowych SM sznurka zwieszakowego w tych rzadkich przypadkach, gdy zachodzi konieczność zawieszenia żarówki z oprawą na przewodzie.

Nowe typy przewodów.

Wprowadzono nowe typy przewodów, a mianowicie te, które są już stosowane od dłuższego czasu w praktyce, lub które były już znormalizowane, lecz nie ujęte przepisami PNE-5 (np. przewody do rurek świetlanych).

1. Przewód kabelkowy odporny na wpływy chemiczne OKG, OKGao posiada podobną budowę jak przewody kabelkowe KGao, jednak na jego płaszczu ołowianym jest naprasowana jeszcze szczelna opona gumowa grubości od 1 do 2 mm.

2. Przewód oponowy spawalniczy OS o budowie: żyła miedziana o przekroju od 25 do 120 mm² z drutów miedzianych ocynowanych o średnicy nie większej niż 0,20 mm dla przekrojów do 50 mm² i o średnicy 0,25 mm dla przekrojów powyżej 50 mm², oprzędzona, w powłoce co najmniej dwuwarstwowej z gumy wulkanizowanej, jak przewód LG w taśmie nagumowanej i oponie gumowej o grubości co najmniej 1,8 mm dla przekrojów do 50 mm² i o grubości powyżej 1,8 mm dla przekrojów powyżej 50 mm². Napięcie próbiercze 2 kV prądu zmiennego.

3. Przewód oponowy górniczy OG z żyłami sterującymi dla wrębówek elektrycznych włączanych z odległości za pomocą styczników. Najmniejszy przekrój przewodów sterujących 2,5 mm². Żyły sterujące powinny być wykonane jako linka giętka w izolacji gumowej i taśmie nagumowanej ze względu na wyróżnienie żył i łatwość montażu. Żyły główne przewodów OG nie posiadają taśmy gumowej. Między żyłami oraz między żyłami sterującymi znajduje się przekładka gumowa.

4. Przewód do rur świetlanych (neonowy) do układania wewnątrz aparatów i w pomieszczeniach suchych LGNe na napięcie znamionowe 6 kV o budowie: żyła miedziana ocynowana

7-drutowa o przekroju od 2,5 do 4 mm² powleczona wielowarstwową gumą wulkanizowaną odporną na działanie ozonu o grubości co najmniej 3 mm, owinięta taśmą nagumowaną, opleciona materiałem włóknistym nasycyonym. Napięcie probiercze 10 kV prądu zmiennego.

5. Przewód do rur świetlających (neonowy) do zakładania na zewnątrz KGNea o budowie: żyła miedziana 7-drutowa ocynowana o przekroju od 2,5 do 4 mm, powleczona wielowarstwową gumą wulkanizowaną, odporną na działanie ozonu, o grubości co najmniej 4 mm i otoczona płaszczem ołowianym o grubości 0,8 mm. Powłokę ołowianą powleka się masą odporną na wpływy chemiczne, owija się co najmniej dwiema warstwami papieru nasyczonego i oplata materiałem włóknistym nasycyonym. Napięcie probiercze 10 kV prądu zmiennego. Żyła uziemiająca o przekroju co najmniej 1,5 mm² powinna znajdować się bezpośrednio na płaszczu ołowianym. Umieszczania żyły uziemiającej pod płaszczem ołowianym powoduje częste przebicia skutkiem uszkodzenia izolacji gumowej i zniekształcenia pola elektrycznego.

Dopuszczalne materiały zastępcze.

Projekt nowelizacji dopuszcza stosowanie materiałów zastępczych, a w szczególności jedwabiu sztucznego, lnu itp. zamiast bawełny. Zamiast określenie „bawełniana taśma nagumowana” zastosowano określenie ogólniejsze „taśma nagumowana”, dopuszczające stosowanie oprócz taśm z bawełny także taśm z innych włókien.

Zniesienie taśmy nagumowanej w żyłach ogumowanych.

Ze strony przemysłu kablowego wpłynął wniosek zniesienia w przewodach ogumowanych taśmy nagumowanej, która jak wiadomo ma przede wszystkim znaczenie technologiczne przy wykonywaniu izolacji przewodów przez nakładanie. Powłoka gumowa składa się wówczas z dwóch połówek nakładanych na żyłę miedzianą, a nawinięta na izolowaną żyłę taśma nagumowana w czasie wulkanizacji ściska obie połówki powłoki gumowej, powodując ich szczelne połączenie. Powłoki gumowe, wykonywane przez natryskiwanie na żyły miedziane gumy w postaci rurki koncentrycznej bez szwu, nie potrzebują w zasadzie taśmy nagumowanej, gdyż taśma nagumowana w tym przypadku utrudnia podczas wulkanizacji sklejanie się nawiniętych na siebie warstw żył ogumowanych; zapobiec temu można przez obfite posypywanie żył nagumowanych talkiem. Komisja po rozpatrzeniu wszystkich korzyści i stron ujemnych, które by wynikły wskutek usunięcia taśmy z przewodów, uznała, że w zasadzie zniesienie taśmy w przewodach gumowych jest celowe jedynie w przypadku, gdy izolacja żył wykonana jest przez natryskiwanie. W przypadku nakładania warstw gumowych na żyły miedziane istnieje uzasadniona obawa, że nakładane połówki gumy nie zlepią się w szwach podczas wulkanizacji, co powodować może zwarcia, zwłaszcza w przewodach wielożyłowych. Komisja zaznacza, że w przypadku stosowania przewodów bez taśmy nagumowanej oploty zewnętrzne żył muszą być gęste, aby uniemożliwić szkodliwe oddziaływanie masy impregnacyjnej oplotu na izolację gumową. Ze strony przedstawicieli ciężkiego przemysłu, a szczególnie hutnictwa, podniesiono poważne zastrzeżenia z obawy, czy przy obecnie niskiej jakości izolacji gumowej zniesienie taśmy nagumowanej nie obniży jeszcze bardziej jakości przewodów. Sprawa wymaga szerszego przedyskutowania i wyrażenia opinii przez ogół zainteresowanych.

W projekcie nowelizacji umieszczono przy opisie budowy przewodów ogumowanych następującą uwagę: „jeżeli izolacja gumowa została naprasowana na żyłę bez szwu przez natryskiwanie, owinięcie taśmą nagumowaną nie jest konieczne”.

Należy zaznaczyć, że wiele fabryk zagranicznych od dawna stosuje już żyły ogumowane bez taśmy, ostatnio zaś wydane przepisy szwedzkie SEN 18 — 1940 na przewody izolacji gumowej zawierają uwagę w sprawie taśm na żyłach ogumowanych podobną jak w projekcie Komisji.

Metody badania.

Próby odbiorcze przewodów izolacji gumowej pozostały w zasadzie nie zmienione. Zamiast dotychczas stosowanej

metody badania ocynowania przy pomocy wielosiarczku sodowego wprowadzono metodę kolorymetryczną ocynowania według Schürmanna-Blumenthala, przyjętą przez przepisy międzynarodowe, a w szczególności przez C. E. E. (dawniej I. F. K.).

Jako próbę izolacji gumowej przewodów dla rur świetlających wprowadzono badanie odporności gumy przewodowej na działanie ozonu według metody V. D. E.

Zmiany nazw.

Zmieniono nazwę „sznura bębnowego” na „sznur linowy” SL (na niskie napięcie) oraz SLW (na wysokie napięcie), która trafniej określa budowę i charakter pracy tego typu przewodu.

Przepisy przejściowe.

Celem umożliwienia stosowania przetopów miedzi elektrolitycznej ze złomu, który znajduje się w kraju i musi być jak najdalej wykorzystany, oraz z powodu trudności w zakupie na rynkach zagranicznych miedzi w blokach tzw. „wire-bars” i surowców potrzebnych do fabrykacji gumy, Komisja opracowała projekt wymienionych niżej przepisów przejściowych, które w formie wkładek do przepisów będą obowiązywały aż do odwołania jedynie dla dostaw krajowych.

1. Przekrój czynny żył. „Ze względu na niższą przewodność właściwą miedzi stosowanej obecnie do wrotu żył przewodów prądu silnego dopuszcza się przejściowo, aż do odwołania, mniejszy przekrój czynny żył o 8% w stosunku do przekroju znamionowego”.

2. Najmniejsza wytrzymałość gumy na zerwanie.

	Wg projektu kg/cm ²	Wg PNE-5 kg/cm ²
Powłoka gumowa wszystkich przewodów	25	50
Opona przewodów oponowych OM, OP, OW, SL	50	70
Opona przewodów górniczych OG	150	150

3. Najmniejsze wydłużenie przy zerwaniu gumy w % długości początkowej.

	Wg projektu %	Wg PNE-5 %
Powłoka gumowa wszystkich przewodów	100	250
Opona przewodów oponowych OM, OP, OW, SL	200	300
Opona przewodów górniczych OG	250	350

Dla porównania podaje się, że proponowane wartości dla gumy odpowiadają przepisom niemieckim VDE z 1936 r.

4. Wstrzymanie produkcji przewodów DPa, LPa, DGA i LGA.

Ponieważ istnieje obecnie zakaz stosowania olejów roślinnych do celów technicznych, między innymi do produkowania masy odpornej na wpływy atmosferyczne i chemiczne, produkowane zaś u nas pokosty zastępcze nie nadają się do ich wyrobu o żądanej jakości, Komisja proponuje zawiesić przejściowo wykonywanie przez fabryki przewodów odpornych na wpływy atmosferyczne i chemiczne DPa, LPa, DGA i LGA do czasu, gdy przemysł nasz będzie posiadał do swej dyspozycji właściwe surowce i będzie mógł produkować przewody odpowiadające wymaganiom stawianym przez przepisy SEP.

Inż. S. Bładowski

Uwagi do poniższego projektu należy nadsyłać pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Warszawa, al. Stalina 37) w terminie do dnia 31 grudnia 1947 r.

Projekt opracowała IV Komisja Przewodów i Kabli SEP w składzie: St. Bładowski (przewodniczący i referent), J. Bużek, Z. Geschwind, Z. Kolbiński, E. Matula, J. Skowroński, A. Walewski, F. Włodek; dorywczo również E. Domański.

Projekt I

POLSKIE NORMY ELEKTROTECHNICZNE

PRZEWODY GOŁE ALUMINIOWE I STAŁO-ALUMINIOWE PRĄDU SILNEGO *)

I. WSTĘP

§ 1. Zakres stosowania.

Przepisy niniejsze obejmują budowę i próby gołych linek aluminiowych oraz stało-aluminiowych do napowietrznych linii elektrycznych prądu silnego.

§ 2. Termin ważności.

Przepisy niniejsze wchodzą w życie z dniem

§ 3. Określenia.

1. Obciążenie probiercze jest to wielkość siły w kg, którą musi wytrzymywać w ciągu 1 min. badany drut lub linka w czasie próby mechanicznej na rozciąganie.

2. Wytrzymałość mechaniczna probiercza jest to iloraz z podzielenia siły zrywającej, tj. największej siły rozciągającej uzyskanej przy próbie na rozerwanie, przez przekrój rzeczywisty początkowy drutu lub linki.

3. Wytrzymałość mechaniczna doraźna jest to iloraz z podzielenia siły zrywającej, tj. największej siły rozciągającej uzyskanej przy próbie na rozerwanie, przez przekrój rzeczywisty początkowy drutu lub linki.

4. Długość probiercza drutu jest to wielkość odcinka drutu przeznaczonego do prób na wytrzymałość i wydłużenie.

5. Przewodność właściwa drutu o długości l (w metrach), jednostajnym przekroju s (w mm²) i oporności R (w omach) wyraża się wzorem:

$$\gamma = \frac{l}{R \cdot s} \quad \left(\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \right)$$

6. Przekrój rzeczywisty przewodu określa się (w mm²) jako

$$s = \frac{G}{\sigma \cdot l}$$

*)Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich

gdzie G jest to ciężar (w gramach), l długość (w metrach), a σ ciężar właściwy (w g/cm³).

7. Przekrój czynny przewodu aluminiowego jest to przekrój drutu o takiej samej oporności na jednostkę długości, jaką ma dany przewód, lecz o przewodności właściwej, podanej w § 10 p. 1.

8. Przekrój znamionowy jest to zaokrąglona wartość, której w zasadzie powinien równać się przekrój rzeczywisty linki i której się używa jako nazwy przekroju przewodu. Przekrój znamionowy linki stało-aluminiowej jest to przekrój drutów aluminiowych z pominięciem rdzenia stalowego.

9. Wyrażen „musi być”, albo „ma być”, „nie ma być”, „nie może być”, „nie wolno” użyto w niniejszych przepisach wszędzie tam, gdzie chodzi o bezwzględny nakaz lub zakaz, wykluczający odstępstwo od wyrażonej zasady.

Wyrażen „powinno być” lub „należy”, „nie należy”, „nie powinno być” używa się dla zaznaczenia wymagań, które powinny być spełnione, jednak odstępstwa od nich są dopuszczalne, jeżeli inny sposób wykonania nie powoduje pogorszenia jakości lub zmniejszenia stopnia bezpieczeństwa.

§§ 4—5 zarezerwowano na uzupełnienia.

II. DRUTY DO BUDOWY LINEK

A. DRUTY ALUMINIOWE

§ 6. Materiał.

Druty aluminiowe stosowane do linek aluminiowych i stało-aluminiowych mają być wykonane z aluminium twardego o zawartości co najmniej 99,5% czystego aluminium.

Aluminium stosowane do wyrobu drutów aluminiowych nie powinno zawierać:

- siarki i żelaza więcej niż 0,5%,
- tytanu i chromu więcej niż 0,03%,
- miedzi i cynku więcej niż 0,08%,

przy czym zawartość miedzi nie może być większa niż 0,02%, całkowite zaś zanieczyszczenie nie może przekraczać 0,5%.

Uwaga. Dla oceny stopnia czystości aluminium miarodajne jest przy odbiorach świadectwo analizy wykonanej przez hutę dostarczającą bloki aluminiowe wg normy PN/H-506. Na życzenie odbiorcy oraz na jego koszt można przy odbiorze lub w czasie produkcji poddać analizie chemicznej bloki aluminiowe, z których wykonywane są druty do linek, celem stwierdzenia wymaganej czystości aluminium. Za miarodajne uważa się analizy wykonane przez laboratoria instytutów naukowo-badawczych, wyższych zakładów naukowych lub inne laboratoria uznane przez obie strony.

§ 7. Powierzchnia drutów aluminiowych.

Druty aluminiowe mają posiadać powierzchnię gładką bez zadr i widocznych uszkodzeń. Powierzchnia drutu ma być wolna od wgniecionych w czasie walcowania lub ciągnięcia opiłek oraz pyłu miedzi i innych metali, które mogłyby powodować korozję aluminium.

§ 8. Średnice drutów aluminiowych.

Średnice znamionowe i tolerancje drutów aluminiowych podane są w tabeli I.

§ 9. Własności mechaniczne drutów aluminiowych.

Druty aluminiowe muszą wykazywać następujące własności mechaniczne:

1. Wytrzymałość mechaniczna probiercza. Druty aluminiowe mają wytrzymać w ciągu 1 minuty, nie ulegając przy tym zerwaniu, obciążenie probiercze podane w tablicy I.

Wytrzymałość probiercza drutu ma wynosić: dla drutów o średnicy nie przekraczającej 2,5 mm co najmniej 18 kg/mm² dla drutów o średnicy powyżej 2,5 mm do 3,4 mm co najmniej 17 kg/mm² dla drutów o średnicy powyżej 3,4 mm . . . co najmniej 16 kg/mm²

2. Wytrzymałość mechaniczna doraźna na zerwanie drutów aluminiowych ma wynosić od 19 do 23 kg/mm².

Próbie wytrzymałości doraźnej na zerwanie wykonuje się zazwyczaj po próbie wytrzymałości probierczej, podnosząc szybko obciążenie badanego drutu tak, aby zerwanie nastąpiło nie później niż w ciągu 3 sek.

W miejscu zerwania drut powinien wykazywać wyraźne zwięzienie stożkowe.

3. Wydłużenie przy zerwaniu. Wydłużenie próbek drutu przy zerwaniu ma wynosić co najmniej 2% początkowej długości próbki (probierczej). Długość probiercza drutów aluminiowych do prób wytrzy-

TABLICA I
Normalne druty aluminiowe

Średnica znamionowa mm	Dopuszczalna tolerancja ± %	Obciążenie probiercze kg	Oporność ¹⁾ przy 20° Ω/km	Ciężar ¹⁾ kg/km
1,7	± 0,05	41	12,6	6,1
1,8	± 0,05	46	11,3	6,9
2,1	± 0,06	62	8,3	9,4
2,25	± 0,06	72	7,2	10,7
2,45	± 0,06	85	6,1	12,7
2,5	± 0,06	88	5,9	13,3
2,7	± 0,06	97	5,0	15,5
2,8	± 0,06	105	4,7	16,6
3,0	± 0,06	120	4,1	19,1
3,2	± 0,08	137	3,6	21,7
3,4	± 0,08	154	3,2	24,5
3,8	± 0,08	192	2,5	30,6

¹⁾ Wartości obliczono przy średnicach znamionowych; przy średnicach mniejszych lub większych, w granicach tolerancji, należy wartości te odpowiednio przeliczyć. Przewodność drutów aluminiowych przyjęto 34,5, ciężar zaś właściwy 2,7.

małości i wydłużenia winna być równa 35-krotnej średnicy badanego drutu aluminiowego.

4. Próba na gięcie. Drut aluminiowy ma wytrzymać nie ulegając pęknięciu co najmniej 6 przegieć o 180°, wykonanych w jednej płaszczyźnie w szczękach żelaznych, o promieniu zaokrąglenia równym 2,5-krotnej średnicy badanego drutu.

5. Próba na zwijanie. Drut aluminiowy musi dać się nawinąć na pręt o średnicy takiej samej jak badany drut aluminiowy w 6 bezpośrednio obok siebie leżących zwojach, dać się następnie odwinąć i znów jeszcze raz nawinąć z powrotem, nie ulegając przy tym pęknięciu.

W czasie nawijania drut aluminiowy obciążony jest na jednym końcu takim ciężarem, aby dawał naprężenie ciągnące 1 kg na mm² przekroju drutu.

§ 10. Własności elektryczne drutów aluminiowych.

1. Przewodność właściwa. Wartość przewodności elektrycznej drutów aluminiowych w temperaturze 20° nie powinna być mniejsza niż $34,5 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$.

Przewodność elektryczną drutów aluminiowych sprawdza się drogą pomiaru oporności oraz przekroju rzeczywistego (§ 3 p. 6) i długości badanego drutu. Pomiar oporności należy wykonywać przy pomocy podwójnego mostku Thomsona, wzgl. mostku porównawczego z dokładnością do ± 0,1%. Wykonując pomiar oporu w temperaturze t°, przeliczamy wielkości oporności na wartości w temperaturze 20° wg wzoru:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + 0,004(20 - t)} \quad (\text{omów})$$

§§ 11—13 zarezerwowano na uzupełnienia.

B. DRUTY STALOWE OCYNKOWANE

§ 14. Material.

Druty stalowe stosowane na rdzenie linek stalo-aluminiowych mają być wykonane ze stali o wytrzymałości probierczej co najmniej 120 kg/mm² oraz starannie ocynkowane na gorąco.

Stal stosowana do wyrobu drutów stalowych nie powinna zawierać:

krzemu więcej niż 0,30%,
fosforu więcej niż 0,04%,
siarki więcej niż 0,03%,

przy czym fosforu i siarki nie powinno być razem więcej niż 0,06%.

Dla stwierdzenia czystości stali miarodajne są oryginalne protokoły analizy, sporządzone przez laboratorium huty dostarczającej walcówkę stalową.

§ 15. Średnice drutów stalowych ocynkowanych.

Wymiary średnic oraz ich tolerancje podane są w tablicy II.

§ 16. Własności mechaniczne.

Druty stalowe muszą wykazywać następujące własności mechaniczne:

1. Wytrzymałość probiercza. Druty stalowe mają wytrzymać w ciągu 1 minuty, nie ulegając przy tym zerwaniu, obciążenie probiercze podane w tablicy II. To samo obciążenie probiercze mają wytrzymać również druty stalowe ocynkowane, rozplecione z gotowej linki stalo-aluminiowej.

2. Wydłużenie przy obciążeniu probierczym i zerwaniu. Druty stalowe o długości probierczej 100 mm przy obciążeniu probierczym 100 kg/mm² trwającym 1 minutę nie powinny wykazywać wydłużenia większego niż 0,8% długości początkowej (probierczej); 10% badanych drutów stalowych może wykazywać wydłużenie do 1%. Wydłużenie przy zerwaniu próbki o długości probierczej równej 35-krotnej średnicy badanego drutu nie powinno być mniejsze niż 6% długości początkowej; 10% badanych drutów stalowych rozpleconych z linki może wykazywać wydłużenie w granicach od 5 do 6% długości początkowej.

Sposób wykonywania prób wytrzymałości i wydłużenia drutów stalowych. Długość odcinka drutu przeznaczonego do prób powinna wynosić około 450 mm. Drut prostuje się przeciągając go między dwoma wałkami z drzewa w taki sposób, aby nie uszkodzić jego powierzchni.

Znakowanie długości probierczej należy wykonać tuszem lub atramentem, w żadnym razie nie ostrymi narzędziami lub żrącymi chemikaliami, pozostawiającymi trwałe ślady na próbowanym materiale.

Przy umocowaniu próbki drutu w szczękach maszyny do rozciągania należy zwrócić uwagę, aby nie uszkodzić próbki na długości probierczej.

Przy próbie wytrzymałości probierczej obciąża się początkowo lekko próbkę w celu wyprostowania drutu, po czym zwiększa się obciążenie aż do wartości przepisanej dla danej średnicy znamionowej drutu. Po upływie 1 minuty odczytuje się zwiększenie długości probierczej, po czym przeprowadza się próbę wytrzyma-

TABLICA II
Druły stalowe ocynkowane o wytrzymałości 120 kg/mm²

Średnica ¹⁾		Obciążenie ²⁾ probiercze kg	Ciężar ³⁾ drułu stalowego kg/km
znamionowa mm	dopuszczalna tolerancja ‰		
1,35	± 0,06	172	11,2
1,45	± 0,06	198	12,9
1,65	± 0,08	257	16,7
1,80	± 0,08	305	19,9
1,95	± 0,08	359	23,3
2,15	± 0,10	436	28,3
2,25	± 0,10	477	31,0
2,40	± 0,10	543	35,3
2,55	± 0,10	613	39,8
2,7	± 0,10	688	44,7
3,0	± 0,10	848	55,1
3,2	± 0,10	965	62,7

¹⁾ Wraz z powłoką cynkową.
²⁾ Obliczone przy wytrzymałości doraźnej stali 120 kg/mm² i średnicach znamionowych; przy średnicach mniejszych lub większych w granicach tolerancji należy wartości te odpowiednio przeliczyć.
³⁾ Obliczony przy ciężarze właściwym stali 7,8 g/cm³ i średnicach znamionowych.

łości doraźnej drutu, odczytując się zrywającą. W celu określenia wydłużalności przy zerwaniu należy odciążyć próbkę w maszynie probierczej, zbliżyć oba końce zerwanego drutu ku sobie aż do zupełnego zetknięcia się, następnie zmierzyć odległość między znakami zakreślonymi tuszem i obliczyć wydłużenie w ‰ początkowej długości.

Jeżeli zerwanie nastąpiło w uchwytach względnie w odległości 35 mm od uchwytów, to wyników danej próby nie uwzględnia się i wykonuje się próbę ponownie na innym odcinku drutu.

3. Próba na gięcie. Drut stalowy ocynkowany zginany w jednej płaszczyźnie w przeciwne strony o 180° w szczękach stalowych z krawędziami zaokrąglonymi ma wytrzymać liczbę przegięć podaną w tablicy III, nie ulegając przy tym pęknięciu.

§ 17. Ocynkowanie drutów stalowych.

Dla ochrony przed rdzewieniem druty stalowe powinny być ocynkowane na gorąco w cynku elektrolitycznym. Do kąpeli cynkowej należy używać cynku elektrolitycznego w blokach o zawartości 99,9% czystego Zn; domieszki innych metali nie powinny przekraczać następujących ilości:

Pb — 0,07%
Fe — 0,03%
Cd — 0,07%

Powłoka cynkowa powinna być gładka i szczelnie przylegać do powierzchni drutu stalowego.

TABLICA III
Wytrzymałość na gięcie drutów stalowych ocynkowanych

Średnica zaokrąglenia szczęk mm	Średnica drutu stalowego mm	Najmniejsza liczba przegięć
10	1,4	11
10	1,65	8
10	1,95	6
10	2,15	5
10	2,25	5
15	2,55	6
15	2,85	6
20	3,20	8

§ 18. Badanie ocynkowania drutów stalowych.

Jakość powłoki cynkowej na drutach stalowych określa się przez próbę spoistości warstwy cynku i próbę chemiczną szczelności ocynkowania.

1. Próba spoistości ocynkowania. Przy nawijaniu drutu stalowego ocynkowanego na walec o średnicy równej 10-krotnej średnicy drutu stalowego powłoka cynkowa nie może pęknąć, ani się łuszczyć.

2. Próba chemiczna szczelności ocynkowania. Cynk i żelazo powodują w roztworze siarczanu miedzi wydzielanie się czystej miedzi, przy czym na powierzchni cynku miedź wydziela się jako luźny osad, natomiast na powierzchni żelaza powstaje trwała powłoka miedziana. Przy nieszczelnej lub niedostatecznej powłoce cynkowej w miejscach obnażonych z cynku, powstaje przeto na skutek zanurzenia drutu stalowego ocynkowanego w roztworze siarczanu miedzi, trwała warstwa miedzi o grubości zależnej od liczby i czasu trwania zanurzeń oraz od grubości warstwy cynku, która znajdowała się na drucie stalowym.

Próbie wykonuje się w sposób następujący:

Roztwór przeznaczony do badania powinien zawierać 20 części wagowych chemicznie czystego CuSO₄ na 100 części destylowanej wody (CuSO₄ · 5H₂O).

Badany drut stalowy o długości około 200 mm oczyszcza się dokładnie z brudu i tłuszczu, wycierając delikatnie szmatką lub watą zamoczoną w benzolu, po czym po opłukaniu go wodą destylowaną zawieszają w naczyniu szklanym wysokości około 160 mm i średnicy około 38 mm, które do 4/5 napienia się roztworem siarczanu miedzi. Po upływie 1 minuty wyjmuje się próbkę badanego drutu, po czym powstały na powierzchni szlam miedziany lub gąbczasty osad spłukuje się natychmiast silnym strumieniem wody lub obciera delikatnie watą. Następnie drut zanurza się powtórnie do roztworu. Liczba zanurzeń zależna jest od średnicy badanego drutu i wynosi:

przy średnicy od 1,35 do 1,45 4 zanurzenia,
przy średnicy od 1,5 do 1,95 5 zanurzeń,
przy średnicy od 2,0 do 2,7 6 zanurzeń,
przy średnicy od 2,75 do 3,2 7 zanurzeń.

Po wykonaniu podanej liczby zanurzeń ocynkowanie uważa się za wystarczające, jeżeli na powierzchni drutu nie powstaje zwarta powłoka miedziana przylegająca do drutu i nie dająca się zetrzeć watą. Jako zwartą powłokę miedzianą uważa się powłokę o powierzchni 50 mm² lub na długości co najmniej 40 mm. Odcinków drutu o długości 30 mm poniżej poziomu kąpeli nie bierze się pod uwagę. Temperatura roztworu powinna wynosić 20°;

przy temperaturze roztworu 15° lub niższej należy liczbę zanurzeń powiększyć jeszcze o jedno.

§§ 19 — 21 zarezerwowano do uzupełnienia.

III. LINKI ALUMINIOWE

§ 22. Budowa.

Linki aluminiowe muszą być wykonane z drutów aluminiowych o właściwościach określonych w §§ 7 — 10.

Budowa linek aluminiowych podana jest w tablicy V.

TABLICA V
Budowa linek aluminiowych

Przekrój		Druty		Średnica linki mm	Przybliżony ciężar linki kg/km
znamionowy mm ²	rzeczywisty mm ²	liczba	średnica mm		
16	15,9	7	1,7	5,1	41 do 47
25	24,2	7	2,1	6,3	63 do 72
35	34	7	2,5	7,5	91 do 101
50	49	7	3,0	9,0	132 do 144
	48	19	1,8	9,0	127 do 144
70	66	19	2,1	10,5	170 do 195
95	93	19	2,5	12,5	245 do 275
120	117	19	2,8	14,0	310 do 340
150	147	37	2,25	15,8	385 do 440
185	182	37	2,5	17,5	480 do 535
240	228	37	2,8	19,6	605 do 670
	243	61	2,25	20,3	635 do 720
300	299	61	2,5	22,5	790 do 885

U w a g a. Dolna wartość ciężaru linki obliczona jest przy skoku skrętu równym 14-krotnej średnicy linki i dolnej tolerancji średnicy drutów. Górna wartość ciężaru linki obliczona jest przy skoku skrętu równym 11-krotnej średnicy linki oraz górnej tolerancji średnicy drutów (tablica I).

Skok skrętu drutów w lince ma być równy 11- do 14-krotnej zewnętrznej średnicy odpowiedniej warstwy drutów. Kierunek skrętu drutów w sąsiednich warstwach ma być odwrotny, przy czym w warstwie zewnętrznej lewoskrętny.

§ 23. Łączenie drutów w lince.

Łączenie drutów w lince należy wykonać przy pomocy spawania. Jeżeli przy wykonywaniu połączenia stosuje się środki chemiczne, należy miejsca spojone dokładnie oczyścić z resztek materiałów pozostałych po spawaniu. Miejsce spojenia drutu należy z kolei utwardzić przez przekucie go młotkiem, umieszczając drut w odpowiedniej formie żelaznej, dostosowanej do średnicy drutu; w ten sposób miejsce spawania zostaje jednocześnie dokładnie wygładzone.

Piłowanie lub szlifowanie miejsca spoiny dla uzyskania gładkiej powierzchni nie jest dopuszczalne.

Po odkuciu miejsce spawane powinno posiadać tę samą średnicę co drut. Wytrzymałość miejsca spawania nie może być mniejsza niż 50% wytrzymałości wymaganej przy danej średnicy dla drutu pełnego.

W linkach aluminiowych skręconych z 7, 19 lub 37 drutów, drut środkowy nie powinien posiadać spoiny. Odległość miejsc spawania w jednym drucie

nie może być mniejsza niż 200 m, odległość zaś miejsc spawania różnych drutów skręconych w lince nie może być mniejsza niż 50 m. Miejsca spawania drutów w lince należy oznaczyć na gotowej lince przez przewiązanie jej w tych miejscach lub owinięcie taśmą izolacyjną. Liczba miejsc spawanych, znajdujących się na długości fabrykacyjnej linki nawiniętej na bęben, powinna być zaznaczona na tabliczce bębna.

§ 24. Wytrzymałość mechaniczna linki.

Wytrzymałość probiercza oraz wytrzymałość doraźna na zerwanie gotowej linki ma wynosić co najmniej:

dla linek skręconych z 7 i 19 drutów — 90% wytrzymałości wszystkich drutów w lince,
dla linek skręconych z 37 drutów — 88% wytrzymałości wszystkich drutów w lince,
dla linek skręconych z 61 drutów — 85% wytrzymałości wszystkich drutów w lince,

Długość probiercza linki aluminiowej powinna być co najmniej równa 400-krotnej zewnętrznej średnicy linki.

Przy pomiarze wytrzymałości probierczej oraz doraźnej na zerwanie linka powinna być tak uchwycona w maszynie do zrywania, aby poszczególne druty linki były obciążone równomiernie.

§ 25. Natłuszczanie linki.

Druty w warstwach wewnętrznych powinny być dokładnie powleczone tłuszczem ochronnym, nie zawierającym składników, które mogłyby oddziaływać szkodliwie na aluminium.

§§ 26 — 28 zarezerwowano na uzupełnienia.

IV. LINKI STAŁO-ALUMINIOWE

§ 29. Budowa.

Linka stało-aluminiowa składa się z rdzenia wykonanego z jednego lub kilku skręconych drutów stalowych ocynkowanych o wytrzymałości probierczej 120 kg/mm² oraz części przewodzącej wykonanej ze skręconych drutów aluminiowych, stanowiących zewnętrzne warstwy linki.

§ 30. Druty aluminiowe.

Druty aluminiowe, stosowane do budowy linek stało-aluminiowych, odpowiadać muszą warunkom podanym w §§ 3 — 10 niniejszych przepisów.

§ 31. Druty stalowe.

Druty stalowe ocynkowane, stosowane do budowy linek stało-aluminiowych, odpowiadać muszą warunkom podanym w §§ 14—17 niniejszych przepisów.

§ 32. Budowa linek stało-aluminiowych.

Budowa linek stało-aluminiowych podana jest w tablicy VI.

Skok skrętu drutów linki ma być równy 11—14-krotnej zewnętrznej średnicy odpowiedniej warstwy drutów. Kierunek skrętu drutów w sąsiednich warstwach ma być odwrotny, przy czym w warstwie zewnętrznej lewoskrętny.

§ 33. Wytrzymałość mechaniczna linki.

Wytrzymałość mechaniczna linki stało-aluminiowej nie powinna być mniejsza niż 90% sumy wytrzymałości wszystkich drutów w lince.

§ 34. Łączenie drutów w lince.

Łączenie drutów stalowych w lince należy wykonać przy pomocy spawania przed ich ocynkowaniem. Spawanie drutów stalowych, stanowiących jednodrutowy rdzeń linki stalo-aluminiowej, nie jest dopuszczalne.

Przepisy § 23 dotyczące łączenia drutów aluminiowych w lince rozciągają się również i na linki stalo-aluminiowe, przy czym odległość miejsc spawanych drutów aluminiowych, leżących w jednej warstwie, nie może być mniejsza niż 30 m, a odległość miejsc spawanych drutów aluminiowych, leżących w sąsiednich warstwach, nie może być mniejsza niż 1 m.

§ 35. Natłuszczanie linki.

Poszczególne warstwy drutów, a zwłaszcza warstwy wewnętrzne linki powinny być dokładnie powleczone tłuszczem ochronnym, nie zawierającym składników, które mogłyby oddziaływać szkodliwie na aluminium i stal.

§§ 36 — 38 zarezerwowano na uzupełnienia.

V. ODBIÓR I OPAKOWANIE

§ 39. Próby odbiorcze linki aluminiowej i stalo-aluminiowej.

Przy odbiorach linki aluminiowej i stalo-aluminiowej należy wykonać następujące próby:

1. Sprawdzenie budowy polega na zbadaniu budowy linki (liczby i średnicy drutów, wielkości skoku skrętu) i stanu powierzchni drutów.
2. Sprawdzenie własności mechanicznych polega na wykonaniu prób mechanicznych, przepisanych zarówno dla drutów, jak i dla całej linki.
3. Sprawdzenie ocynkowania drutów stalowych w linkach stalo-aluminiowych.
4. Sprawdzenie przewodności elektrycznej drutów aluminiowych.

Próbie wykonuje się na drutach rozkręconych z linki.

Uwaga. Dostawca obowiązany jest na żądanie odbiorcy przedstawić analizę chemiczną bloków aluminiowych, stosowanych do wyrobu linek. Odbiorca ma prawo kontrolować w czasie produkcji sposób wykonywania drutów i linki, a w szczególności sposób wykonywania i liczbę połączeń spawanych oraz zachowanie wymaganych środków ostrożności przed zanieczyszczeniem powierzchni drutów aluminiowych pyłem miedzianym.

§ 40. Opakowanie.

Linki aluminiowe i stalo-aluminiowe muszą być dostarczane w stanie nawiniętym na bębny drewniane, w których zarówno walec jak i wewnętrzne powierzchnie tarcz są wyłożone nasyconym papierem.

Tarcze i walec bębna nie powinny posiadać wystających gwoździ. Linki mają być nawinięte ściśle na walec bębna. Koniec i początek linki muszą być umocowane na bębnie. Zewnętrzną warstwę linki na bębnie należy owinąć nasyconym papierem. Między zewnętrzną warstwą linki na bębnie a oszalowaniem należy zostawić odstęp co najmniej 10 cm.

Bęben z linką ma być zaopatrzonej w tabliczkę, na której należy podać: znak wytwórcy, numer bębna, materiał, przekrój, długość i ciężar linki; liczbę miejsc spawanych.

Bęben zawierający 2 odcinki linki powinien być zaopatrzonej w dwie tabliczki z oznaczeniem, która z tych tabliczek dotyczy odcinka zewnętrznego. Na zewnętrznej powierzchni tarczy bębna należy namalować strzałkę wskazującą kierunek toczenia bębna przy odwijaniu linki.

TABLICA VI
Linki stalo-aluminiowe

znami- nowy mm ²	Przekrój			Średnica linki mm	Ciężar linki kg/km	Stosu- nek prze- krojów Al:Fe	Rdzeń z drutów stalowych			Warstwy drutów aluminiowych				
	rzeczy- wisty mm ²	calko- wity mm ²	Średnica drut mm				średnica mm	średnica mm	linka mm ²	liczba	średnica mm	liczba	średnica mm	liczba warstw
16	15,3	17,8	5,4	58 do 91 do	69	6	1	1,8	—	—	2,55	6	1,8	1
25	23,8	27,8	6,8	132 do ^o	105	6	1	2,25	—	—	4,00	6	2,25	1
35	34,3	40,0	8,1	185 do	210	6	1	2,70	—	—	5,7	6	2,7	1
50	48,3	56,3	9,6	258 do	297	6	1	3,2	—	—	8,0	6	3,2	1
70	66,2	77,8	11,6	343 do	400	6	7	1,45	4,35	11,6	11,6	26	1,8	2
95	90,0	105,0	13,4	476 do	544	6	7	1,65	4,95	15,0	15,0	26	2,1	2
120	122,6	143,5	15,7	578 do	660	6	7	1,95	5,85	20,9	20,9	26	2,45	2
150	148,9	174,3	17,3	720 do	814	6	7	2,15	6,45	25,4	25,4	26	2,7	2
185	183,8	215,5	19,2	813 do	929	6	7	2,40	7,2	31,7	31,7	26	3,0	2
210	209,1	244,9	20,5	912 o	1041	6	7	2,55	7,65	35,8	35,8	26	3,2	2
240	236,0	276,1	21,7	1150 do	1288	6	7	2,70	8,1	40,1	40,1	26	3,4	2
300	294,9	344,4	24,2			6	7	3,00	9,0	49,5	49,5	26	3,8	2

Uwaga. Dojna wartość ciężaru linki obliczona jest przy skoku skrętu równym 14-krojowej średnicy linki i dołnej tolerancji średnicy drutów. Górna wartość ciężaru linki obliczona jest przy skoku skrętu równym 11-krojowej średnicy linki oraz górnej tolerancji średnicy drutów (tablice I i II).

Początek na str. IV

Ceglecki Zdzisław, (T), Szczecin, Jacka Soglicy 22
 Drobniagiewicz Jan, Szczecin, Bogumity 12 m. 4
 Fałch Franciszek, Szczecin, Bohaterów Warszawy 104 m. 6
 Fortuna Antoni, Szczecin, Bohaterów Warszawy 104 m. 15
 Gajewski Brunon, Szczecin, Zdrojowa 3b
 Gładysz Witold, Szczecin, Armii Czerwonej 6
 Goerst Władysław, Szczecin, Krzywoustego 14 m. 8
 Józefowicz Marian, Starogrod, Krasieńskiego 2
 Karwowski Zenon, Szczecin, Malczewskiego 5/7
 Klimczak Józef, Goliszewo, pow. Kamień, Pomorze Zachodnie
 Kryplewski Andrzej, Szczecin, Bogusława 45 m. 24
 Kuncewicz Franciszek, Szczecin, Koliątaja 22 m. 8
 Maciejewski Kazimierz, Szczecin, Karpieńskiego 1 m. 5
 Maniuk Antoni, Szczecin, Traugutta 136
 Mazur Jerzy, Szczecin, Malczewskiego 5/7
 Meyer Jan, (T), Szczecin, Siemiradzkiego 8
 Miczkowski Adam, Szczecin, Pocztowa 16 m. 3
 Mitkiewicz Roman, Szczecin, Langiewicza 14
 Nowakowski Stanisław, Szczecin, 5 Lipca 44 m. 8
 Paryski Zygmunt, Szczecin, Karpieńskiego 1 m. 6
 Rotowski Józef, Szczecin, Kaszuńska 5
 Sanocki Zbigniew, Białogrod, Vorwerk 6 m. 4
 Sielski Adam, Szczecin, Malczewskiego 5/7
 Sienkowski Józef, Szczecin, Jagiello 11 m. 3
 Stominski Jan, Szczecin, Bolesława Śmiatego 10 m. 3
 Staniarski Wiktor, Szczecin, Ks. Robaka 25
 Stasny Zbigniew, Szczecin, Śląska 22
 Suszycki Wacław, Szczecin, Słowackiego 5 m. 3
 Włocarski Józef, Szczecin, Juranda 4b
 Zdralewicz Michał, Szczecin, 5 Lipca 45

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Adaszewski Władysław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Anders Zenon, Pyry k. Warszawy, Koscielna 12
 Arutewicz Tomasz, wieś Koszajec, pow. bionski, p-ta Brwinów
 Bader Jerzy, Warszawa, Wilcza 30 m. 8
 Bajer Ludwik, Warszawa, sw. Wincentego 47 m. 9
 Baniewicz Tadeusz, Podkowa Leśna, E. K. D.
 Barankiewicz Kazimierz, Warszawa, Elektryczna 2
 Barankiewicz Czesław, Międzyziesie, Głowna 5a
 Batusiewicz Zdzisław, (T), Warszawa, Barbary 2
 Bellen Tadeusz, Warszawa, Grochowska 261 m. 17
 Berger Stanisław, Warszawa, Wilkowa 8/10
 Biernacki Leon, Otwock, matejki 1 m. 1
 Błocki Feliks, (T), Warszawa, Rejtana 16
 Bobrowski Józef, Pruszkow, Zaczisze 69
 Bogdanowicz Michał, Warszawa, Mickiewicza 27 m. 65
 Bogiel Tadeusz, Warszawa, Panska 67 m. 31
 Boglewski Antoni, (T), Warszawa, Ratuszowa 11, PIT
 Bogusławski Stefan, Podkowa Leśna Gł., Parkowa 28
 Borecki Jerzy, Warszawa, Waszyngtona 44 m. 10
 Borkowski Jerzy, Warszawa, Puławska 98 m. 14
 Borkowski Kazimierz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Borowy Michał, Warszawa, Targowa 81 m. 45
 Bortnowski Paweł, Warszawa, Kielecka 40 m. 19
 Bratkowski Tadeusz, Warszawa, Poznańska 12 m. 96
 Brodziak Jan Czesław, Warszawa, Madalińskiego 42 m. 20
 Broszkiewicz Janusz, (T), Warszawa, Barbary 2
 Browkin Jan, Brwinów, Narutowicza 3 m. 5
 Brzostek Józef, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Brzozowski Mariusz, Warszawa, Solec 30 a
 Buch Wiktor, Warszawa, Lwowska 15 m. 24
 Bukowinski Zbigniew, Warszawa, Koszykowa 49 m. 11
 Butawski Kazimierz, Zyrardow, Mielczarskiego (Ogrodowa) 8
 Butawski Konstanty, Zyrardow, Mickiewicza 4
 Burzacki Edmund, Brwinów, Grodziska 41
 Butkiewicz Aleksander, Warszawa, Hoza 50
 Bzowski Tadeusz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Całus Stanisław, (T), Warszawa, Ząbkowska 40 m. 19
 Ceuro Adam Jozef, Warszawa, Lwowska 11 m. 25
 Chawluk Antoni, Warszawa, Ząbkowska 30 m. 2
 Chelmiński Konstanty, Grodzisk Mazowiecki, Spółdzielcza 4 m. 9
 Chelmiński Jan, (T), Warszawa-Boernerowo, Radiostacja
 Chmielnicki Szymon, Warszawa, Al. Niepodległości 154 m. 13
 Chwedoruk Grzegorz, Siedlce, Ks. Brzózki 14
 Cianciana Kazimierz, Warszawa, Uniwersytecka 1 m. 11
 Ciborowski Franciszek, Włochy k. Warszawy, Krasieńskiego 42
 Ciemuchowski Edward, Warszawa-Koło, Bolecha 23 m. 7
 Czapliski Tadeusz, Warszawa, Odyńska 21 m. 6
 Czarnecki Walerian, Warszawa, Zygmuntońska 6
 Czernowicz Bolesław, (T), Warszawa, Chałubińskiego 4
 Czechowski Antoni, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Daab Witold, (T), Warszawa, Al. Stalina 47, Ericsson
 Danielewicz Kazimierz, Warszawa, Chodkiewicza 11
 Darecki Stefan, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Dąbrowski Stanisław, Warszawa, Pl. Inwalidów 8 m. 13
 Dąbrowski Stefan, Warszawa, Puławska 28 m. 9
 Dąbski Ludwik, (T), Rembertów, Wyspiańskiego 4
 Dębski Tadeusz, Ursus, Paderewskiego 5
 Dietrich Michał, Warszaw-Targówek, Kołowa 34 m. 2
 Dobkowski Aleksander, Gołapki, p-ta Włochy, Klonowa 29
 Dobkowski Mieczysław, Warszawa, Wilcza 7
 Domanus Józef, Warszawa, Polna 44 m. 5
 Drewnowski Kazimierz, Warszawa, Al. Wyzwolenia 46
 Dubicki Bolesław, Warszawa, Zwycięzców 30 m. 10
 Dubowiecki Hieronim, Warszawa, Waszyngtona 44 m. 9
 Dudkiewicz Wacław, (T), Warszawa, Ząbkowska 15
 Dudziewicz Jerzy, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Dumala Wacław, (T), Warszawa, Barbary 2
 Dyłowski Aleksander, (T), Warszawa, Barbary 2
 Dziewicki Leon, Warszawa, Lwowska 2 m. 7
 Dziewulski Hilary, Warszawa, Elektoralna 2 m. 11
 Dziukowski Jerzy, Warszawa, Kowelska 4 m. 9
 Dzioba Mieczysław, Warszawa, Ząbkowska 4 m. 9
 Felchenfeld Mieczysław Stanisław, Warszawa, Al. Stalina 37, S. P. B.
 Felba Mieczysław, Kobyłka k. Warszawy, Moniuszki
 Felhorski Władysław, Warszawa, Suzina 3 m. 168
 Feltynowski Antoni, Warszawa, Poznańska 12 m. 126
 Fijałkowski Wiesław, (T), Warszawa, Al. Jerozolimska 1, Zarząd Miejski
 Fisner Wacław, Warszawa, Wybrz. Kościuszkowskie 43
 Forbert Zygmunt, Warszawa, Słowackiego 5/13 m. 46
 Friling Waldemar, Warszawa, Al. Stalina 47
 Frydrych Mieczysław, (T), Warszawa, Barbary 2
 Fudakowski Jerzy, Warszawa, Górnośląska 20 m. 12
 Gajewski Dionizy, Warszawa, Kopernika 32 m. 9
 Gasparski Wincenty, Warszawa, Chocimska 33
 Georoy Aleksander, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Głanczer Bronisław, Warszawa, Al. Niepodległości 233 m. 85
 Gliński Robert, Warszawa, Wybrzeże Kościuszkowskie 43
 Glinicki Marian, (T), Warszawa, Barbary 2
 Gniewiewski Janusz, Warszawa, 3-go Maja 2 m. 6
 Golanski Henryk, (T), Warszawa, Poznańska 15
 Golczewski Kazimierz, (T), Warszawa, Barbary 2
 Golecki Jan Ryszard, (T), Warszawa, Barbary 2
 Gozdowski Władysław, Pruszków, Sadowa 35a m. 1
 Grabowski Aleksander, Warszawa, Narbutta 7 m. 7a
 Grabowski Juliusz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Grabczewski Mieczysław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Gren Julian, Warszawa, Stalowa 46 m. 19
 Grodzicki Henryk, Warszawa, Niemcewicza 9 m. 76
 Grohman Ryszard, (T), Warszawa, Wybrzeże Kościuszkowskie 41
 Grzokowski Janusz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Grunwald Zdzisław, Warszawa, St. Augusta 30 m. 4
 Grzelakowski Lucjan, Warszawa, Orkana 15 m. 1
 Grzonkowski Zygmunt, Warszawa, Filtrowa 62 m. 5
 Hac Bolesław, Warszawa, Madalińskiego 86 m. 1
 Haggberg Siege, (T), Warszawa, Muczkowska 55
 Hanuliak Ludwik, Warszawa, Al. Stalina 47 m. 11/2
 Haraszewski Stanisław, (T), Warszawa, Nowogrodzka 45
 Hoffmann Eugeniusz, Warszawa, Piusa 19
 Hrom Piotr, Warszawa, Wawelska, Kolonia 11, domek 14
 Ignatowicz Stanisław, (T), Pruszków, Twarda 15 m. 2
 Issat Władysław, Warszawa, Lwowska 13, Hotel Min. Przemysłu
 Iwanowski Mieczysław, Warszawa, Młynarska 2 m. 10
 Jablonski Antoni, Podkowa Leśna, Zółwińska
 Jablonski Bolesław, Warszawa, Solec 30 a
 Jablonski Emil, Warszawa, Śmiata 45
 Jachimowicz Antoni, Warszawa, Przemysłowa 34 m. 44
 Jachimski Eugeniusz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Jakubiak Feliks, Warszawa, Solec 30a m. 43
 Jakubowski Bolesław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Jakubowski Gustaw, Warszawa, Przemysłowa 34 m. 20
 Jakubowski Janusz Lech, Warszawa, Igańska 9
 Jankowski Edmund, (T), Warszawa, Barbary 2
 Jankowski Kazimierz, Warszawa, Al. Niepodległości 154 m. 15
 Janowski Edmund, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Januszewski Piotr, Włochy k. Warszawy, 1 Maja 4
 Jaros Przemysław, (T), Warszawa, Chałubińskiego 4
 Jarosiński Fabian, (T), Warszawa, Piusa 19
 Jarzabkowski Witold, (T), Warszawa, Barbary 2
 Jasiński Jerzy, Warszawa, Żelazna 18 m. 14
 Jawniszko Ludomir, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Jaworski Czesław, Milanówek, Prosta 18
 Jaworski Stanisław, Warszawa, Grójcka 40 m. 50
 Jaworski Zygmunt, Pruszków, Szkolna 5a
 Judycki Stanisław, (T), Warszawa, Boboli 14
 Julewicz Leonard, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Jung Zygfryd, Warszawa, Solec 30a m. 35
 Jurys Jerzy, (T), Warszawa, Ząbkowska 40
 Juszcakowski Jan, Warszawa, Kielecka 31a m. 3
 Kacprowska Wanda, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Kacprowski Janusz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Kaczmarek Aleksy, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Kaczmarek Antoni, Warszawa, Koźmińska 3 m. 9
 Kadecz Jan, Warszawa, Boboli 14
 Kahl Tadeusz, Warszawa, Mickiewicza 27 m. 18
 Kaliński Ludwik, Warszawa, Targowa 40 m. 12
 Kalita Henryk, (T), Warszawa, Targowa 63, Polskie Radio
 Kancierz Janusz, Warszawa, Katuszyńska 7 m. 17
 Kaniak Marian, Warszawa, Solec 30a
 Kański Henryk, Włochy k. Warszawy, Zymierskiego 13
 Kapeliński Tadeusz, (T), Warszawa, Targowa 59 m. 4
 Kassenberg Kazimierz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Kawka Władysław, Warszawa, Al. Niepodległości 245 m. 67
 Kaziblocki Stefan, (T), Warszawa, Piusa 19
 Keller Juliusz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Kempinski Wacław, p-ta Zelechlinek, pow. Rawa Mazowiecka
 Kędzierski Stanisław, Warszaw-Zoliborz, Sułkowskiego 32
 Kielan Stanisław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Klarner Tadeusz, Warszawa, Wielicka 33a
 Kłosiński Stanisław, (T), Warszawa, Chmielna 66
 Kłossowski Wiesław, Warszawa, Narutowicza 5, p. 389
 Komenda Wiesław, Warszawa, Leszno 73 m. 16
 Kłys Kazimierz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Knoch Leonard, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Knothe Stefan, Warszawa, Kwiatowa 10 m. 6
 Kobosko Edward, Warszawa, Filtrowa 62 m. 14
 Koczkowski Jan, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Kokozyński Juliusz, Warszawa, Olesińska 19 m. 3
 Kotakowski Józef, Warszawa, Zymierskiego 111 m. 15
 Konieczny Jarosław, (T), Warszawa, Chałubińskiego 4
 Konopka Paweł, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Konwerska Krystyna, (T), Warszawa, Chmielna 66
 Konwerski Kazimierz, (T), Warszawa, Chałubińskiego 4
 Koraszewski Adam, Warszawa, Belwederska 36/38 m. 25
 Korzeniowski Józef, (T), Warszawa, Ratuszowa 11, Min. P. i T.
 Korzeniowski Józef, (T), Warszawa, Ratuszowa 11, P. I. T.
 Korzeniowski Zygmunt, (T), Warszawa, Emilii Plater 9/11 m. 5
 Kossakowski Kazimierz, Warszawa, Francuska 4
 Kossakowski Wincenty, Grodzisk Mazowiecki, Okrężna 12, Maj. Laski
 Kotowski Henryk, (T), Warszawa, Piusa 19
 Kotowski Witold, Warszawa, Niemcewicza 9 m. 57
 Kowalewski Henryk, Modlin, Elektrownia
 Kowalski Henryk, (T), Warszawa, Nowogrodzka 45
 Kozakiewicz Jan, Brwinów, Wilsonowska 22 m. 3
 Koziański Ryszard, Warszawa, Waszyngtona 53a m. 2
 Kozłowski Henryk, Warszawa, Bałuckiego 20 m. 8
 Kozłowski Stanisław, Brwinów, Jagiellońska 8

- Kozłowski Tadeusz, Warszawa, Młynarska 2
 Kozłowski Jan, Warszawa, Lwowska 2 m. 7
 Kraj Stanisław, Warszawa, Solec 30
 Krakowiak Stanisław, Wotomin, Trakt Warszawski 58 m. 7
 Krasucki Lucjan, (T), Warszawa, Barbary 2
 Krauss Janusz, Warszawa, Wspólna 54 a m. 37
 Krukowski Stanisław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Krysztopik Aleksander, Komorów, Krasieńskiego 3
 Księżopolski Tadeusz, Warszawa, Dobra 2 m. 43
 Kuciński Kazimierz, Warszawa, Czerwonego Krzyża 13 m. 11
 Kuhn Henryk, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Kunn Stanisław, (T), Warszawa, Koszykowa 54
 Kurawanowski Stanisław, Warszawa, Dobra 2 m. 69
 Kuszelewicz Wiktor, Warszawa, Zwycięzcow 31 a m. 4
 Kutzner Jan, (T), Warszawa, Nowogrodzka 49
 Kuzmicki Mieczysław, Warszawa, Konopnickiej 5 m. 7
 Kwapińska Irena, Warszawa, Małajkowskiego 41 m. 5
 Kwiatkowski Kazimierz, Warszawa, Krasieńskiego 29
 Kwiatkowski Ryszard, Warszawa, Wybrz. Kosciuszki 43 m. 9
 Kwieciński Zdzisław, Warszawa, Szaserów 59, m. 1
 Lanoo Jerzy, Warszawa, Staroscinska 8 m. 16
 Langner Stanisław, Warszawa, Miedziana 1 b m. 24
 Lasocki Kazimierz, Warszawa, Targowa 76 m. 11
 Latomski Teodor, Warszawa, Ursynowska 36
 Latomski Wacław, Milanówek, Wspólna 11
 Latour Jan, Warszawa, Willowa 8/10
 Leoson Stefan Jerzy, Włochy k. Warszawy, Inżynierska 8
 Leszek Bogusław Tadeusz, Warszawa, Brzeska 6 m. 6
 Lesniewski Stefan Julian, Włochy k. Warszawy, Sieradzka 24 m. 22
 Lewandowski Marian, Warszawa, Iganska 26 m. 7
 Lewiński Kazimierz, (T), Warszawa, Wilcza 23 m. 3
 Lięża Adam, Milanówek, Zachodnia 8
 Ligowski Bolesław, Warszawa-Boernerowo, Łączności 32
 Lipiński Janusz, Warszawa, Kawęczyńska 16
 Liszka Stanisław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Lusawa Władysław, (T), Warszawa, Byczynska 7 m. 3
 Łaniewski-Woik Konstanty, Warszawa, Al. 3-go Maja 2 m. 12
 Łapinski Marian, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Machlejd Jerzy Antoni, Ożarów k. Warszawy, Poznańska 23
 Maciejewski Zygmunt, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Majewski Witold, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Majewski Władysław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Majkowski Konstanty, Podkowa Lesna, Topolowa
 Makowiecki Andrzej, Warszawa, Filtrów 62 m. 14
 Makowski Czesław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Makowski Zbigniew, Warszawa, Czerwonego Krzyża 9 m. 8
 Maiczewski Krzysztof, Konstancin, Skargi 5
 Malinowski Eugeniusz, (T), Warszawa, Barbary 2
 Maliszewski Paweł, Warszawa, Walecznych 38 m. 1
 Malaszek Stefan, (T), Warszawa, Barbary 2
 Mancewicz Władysław, (T), Warszawa-Bielany, Barcicka 48
 Marczarski Stefan, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Marciniak Henryk, Podkowa Lesna, Sarnia, dom p. Rogińskich
 Marciniak Zdzisław, Włochy k. Warszawy, Piłsudskiego 23
 Marczewski Tadeusz Wilneim, Warszawa, Kosciuszkiego 6 m. 6
 Matecki Józef, Warszawa-Okecie, Szosa Włochowska 15 m. 4
 Mazik Roman, Warszawa, Al. 3-go Maja 2 m. 177
 Mejro Czesław, Warszawa, Zwycięzcow 5 m. 9
 Mieszalski Maciej, Warszawa, Konopnickiej 5 m. 3
 Michałowski Stefan, (T), Warszawa, Pl. 3-ch Krzyży 8, Grupa Techniczna
 Mickiewicz Tadeusz, (T), Warszawa, Al. Stalina 47
 Mikoszewski Stefan, Warszaw, Polna 46 m. 7
 Mikulicz Tadeusz, Brwinów k. Warszawy, Kościuszki 12
 Milewski Stanisław, (T), Warszawa, Targowa 64 m. 5
 Miller Tadeusz, Warszawa, Siska 36 m. 3
 Miłkowska Emilia, Warszawa, Poznańska 21 m. 8
 Minorski Sergiusz, Warszawa, Filtrów 73 m. 4
 Mirkowski Wiktor, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Miszczak Stanisław, (T), Pruszków, Piękna 7 m. 5
 Mizgier Zofia, (T), Warszawa, Nowogrodzka 45
 Modrak Piotr, (T), Warszawa, Barbary 2
 Monkiewicz Teofil, Al. 3-go Maja 2 m. 53
 Montwiłł Mieczysław, Milanówek, Leśna 6
 Moroz Włodzimierz, Warszawa, Parkowa 19 m. 16
 Morzycki Witold, Warszawa, Daszyńskiego 7 m. 18
 Mosiewicz Paweł, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Moszczyński Edmund, (T), Warszawa, Ratuszowa 7 m. 17
 Moszczyński Wacław, (T), Warszawa, Rejtana 16
 Możejko Józef, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Mroczek Jan, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Myślicki Andrzej, Warszawa, Płońska 8 m. 3 kol. IX
 Nacholiński Mateusz, Warszawa, Al. 3-go Maja 2 in. 44
 Nerio Marian, (T), Warszawa, Barbary 2
 Ney Władysław, Warszawa, Aldony 9
 Niereński Aleksander, Warszawa, Szeroka 8 m. 6
 Nieupokojew Witalis, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Norman Sven, Warszawa, Hotel Polonia, pok. 638
 Nowacki Mieczysław, (T), Warszawa, Barbary 2
 Nowak Edward, Warszawa-Boernerowo, Wolności 22
 Nowicki Feliks, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Nowicki Kazimierz, (T), Pruszków, Twarda 15
 Nowicki Leon, Warszaw-Zolibórz, Sarbiewskiego 2/62
 Nowicki Witold, Warszawa, Ratuszowa 11
 Obtulowicz Karol, Warszawa, Pl. Inwalidów 3 m. 12
 Ogródowczyk Seweryn, Warszawa, Solec 30a
 Okniński Euzebiusz, Częstochowa, Chłopińskiego 24
 Około Jan, Włochy k. Warszawy, 11 Listopada 6 m. 1
 Olechowicz Stanisław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Oleszyński Tadeusz, Warszawa-Okecie, Bandurskiego 5 m. 15
 Olszewski Kazimierz, Warszawa, Bracka 23 m. 42
 Ombach Gustaw, (T), Warszawa, Piusa 19
 Onacewicz Nadziejka, Miedzeszyn k. Warszawy, Piłsudskiego 45
 Osostowicz Jan, (T), Wąbrzych
 Ostrowski Stanisław, (T), Warszawa, Al. Stalina 47
 Pac Eugeniusz, Zyrardow, Jaktorowska 6
 Pac Władysław, Warszawa, Pyłtaszńskiego 18
 Pacewicz Roman, Warszawa, Cecylii Smiełockiej 5 m. 7
 Palczewski Antoni, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Fallasik Bolesław, (T), Warszawa, Barbary 2
 Faszowski Bohdan, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Pawłowski Władysław, Chyliczki Dwór 12, dom p. Guzikowej, p-ta Piaseczno k. Warszawy
 Pieczarek Andrzej, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Piąg Wojciech, Warszawa, Koszykowa 14
 Piąkowski Jan, Warszawa, Okoiska 3a m. 6
 Piawako Stanisław, Warszawa, Al. Niepodległości 217 m. 1
 Podolski Jan, Warszawa, Luwki 5 m. 94
 Podoski Jan, Zielonka k. Warszawy, Poniatowskiego 9
 Podoski Roman, Zielonka k. Warszawy, Poniatowskiego 9
 Poppe Jozef, Warszawa, Walecznych 41 m. 4
 Porada Zygmunt, Warszawa, Swietlana 7 m. 6
 Poradowski Stanisław, Warszawa, Ogolanska 12 m. 9
 Potemski Stanisław, Warszawa, Grębałowska 27
 Potemski Jozef, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Prokopowicz Artur, Pruszków, Szkolna 3a m. 1
 Proppe Edmund, Warszawa, Elektryczna 2 m. 53
 Przasnycki Robert, Warszawa, Saska 72 m. 2
 Przasnycki Wiktor, Podkowa Lesna, Jaskółcza
 Przewor Tadeusz, Ursus k. Warszawy, Jesionowa 5
 Przeworski Zygmunt, Kęmbertow, Stanisława Kostki 4
 Przyjałkowski Stanisław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Przytycki Jakub, Włochy k. Warszawy, Inżynierska 4 m. 6
 Pustowa Kazimierz, Warszawa, Targowa 67 m. 2
 Rajczewski Marian Stefan, Warszawa, Bema 91 m. 4
 Rajski Czesław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Raszkowski Wacław, (T), Warszawa, Barbary 2
 Rąbiewski Kazimierz, (T), Warszawa, Barbary 2
 Roguski Stanisław, Warszawa, Polna 46 m. 2
 Rotszajn Artur, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Rozycki Antoni, (T), Warszawa, Marszałkowska 56, Polskie Radio
 Rucki Jan, (T), Warszawa, Chmielna 66
 Rybnicki Zygmunt, Warszawa, Walecznych 49 m. 9
 Rydz Lucjan, (T), Warszawa, Nowogrodzka 45
 Rynkiewicz Witalis, (T), Warszawa, Przemysłowa 32
 Ryzko Stanisław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Ryzow Jan, Warszawa, Staroscinska 8 m. 20
 Saowski Czesław, Warszawa, Al. Jerozolimska 75 m. 11
 Saganowski Wacław, Tykocinska 23 m. 7
 Sambor Bronisław, Pruszków, Kosciuszki 42 m. 7
 Schoeneich Władysław, Legionowo, Dębowa 10
 Schwartz Tadeusz, Warszawa, Lwowska 12 m. 2
 Senek Henryk, Warszawa, Francuska 28 m. 10
 Siwicki Kazimierz, Warszawa, Al. Niepodległości 210 m. 2
 Skibniewski Stanisław, Warszawa, Sierpecka 6
 Skolimowski Zygmunt, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Skrzypkowski Włodzimierz, Warszawa, Ludwiki 6 m. 22
 Skrzypkowski Włodzimierz, (T), Warszawa, Barbary 2
 Skuero Antoni, Warszawa, Nowogrodzka 6a m. 15
 Sławski Arkadiusz, Warszawa, Elektryczna 2 m. 55
 Słoniewski Witold, Przemysł, Elektrownia
 Smolinski Adam, (T), Warszawa, Waszyngtona 53a/1 m. 7
 Smoluchowski Wilhelm, p-ta Brwinów, Natalin, Otrębusy
 Szcalski Kazimierz, Międzyziesie k. Warszawy, „K. Szpotanski”
 Sokolowski Zenon, Warszawa, Owsiana 6
 Sosinski Rajmund, Warszawa, Saska 74 m. 6
 Sosnowski Zygmunt, (T), Warszawa, Al. Stalina 47, Ericsson
 Sowiar Stanisław, (T), Warszawa, Zabkowska 40
 Sowinski Andrzej, Warszawa, Stalowa 6 m. 14
 Srebrny Aleksander, Warszawa, Żorawia 24a m. 22
 Stalinger Eugeniusz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Standziak Michał, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Staniewicz Jerzy, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Siatkiewicz Witold, Włocławek, Grodzka 36
 Stefanski Roman, (T), Warszawa, Barbary 2
 Steuermark Wiktor, Warszawa, Wybrzeże Kościuszkowskie 43 m. 4
 Stępniewski Tadeusz, p-ta Boguchwała k. Rzeszowa, fabr. porcelany „Boguchwała”
 Straszewski Kazimierz, Pruszków, Owocowa 12
 Strudziński Andrzej, Warszawa, Genowska 3
 Sułowski Janusz, Warszawa, Al. Niepodległości 212 m. 4
 Sułowski Tadeusz, Zakopane, Sienkiewicza, Zychoniówka
 Surmacki Jan, Warszawa, Bohomolca 17 m. 2
 Sypniewski Stanisław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Szacki Edward, (T), Warszawa, Barbary 2
 Szcypior Czesław, (T), Komorów, Klonowa 6
 Szelemetko Jan, Warszawa, Lwowska 11 m. 25
 Szewell Witold, Warszawa, Al. 3-go Maja 2 m. 10
 Szpigler Zenon, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Szpotanski Kazimierz, Warszawa, Kalużyńska 4
 Szeinduchert Leszek, Anin, Parkowa 4
 Szufa Kazimierz, Warszawa, Strzelecka 46 m. 17
 Szuman Witold, Warszawa 33, Zwycięzcow 31 m. 3
 Szumilin Włodzimierz, Brwinów, Grodzka 43
 Szumowski Stanisław, Warszawa, Grochowska 327 m. 3
 Szumowski Wacław, Anin, Parkowa 43
 Szymański Tadeusz, p-ta Zychlin, Cukrownia Dobrzelin
 Sliwiński Stanisław, Sulejów, Sienkiewicza 10
 Smigielski Henryk, (T), Warszawa, Chałubińskiego 4
 Świacki Nikodem, Warszawa, Polna 24
 Switkowski Jan, Warszawa, Grochowska 331 m. 30
 Tadeusiak Leon, (T), Warszawa, Barbary 2
 Taniewski Ludwik, Warszawa, Wilcza 69, Min. Przem.
 Tarnawski Henryk, Pruszków, Elektrownia
 Tomczyńska Anna, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Trechciński Jerzy, (T), Warszawa, Stalina 47
 Trechciński Roman, (T), Warszawa, Saska 72 m. 1
 Trembiński Władysław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Trociuk Jakub, Warszawa, Lwowska 3 m. 8
 Turowski Edward, Zychlin, Narutowicza 71a
 Turowski Marian, Warszawa, Wileńska 21 m. 2
 Tymowski Antoni, Warszawa, Polna 40 m. 26
 Ustynowicz Rajmund, Warszawa, Stalina 47
 Wachowiak Antoni, Warszawa-Okecie, Kryniczna 9 m. 3
 Wagner Jerzy, Podkowa Lesna, Al. Wiewiórek 4
 Walter Jan, (T), Włochy k. Warszawy, Szeroka 8 m. 1
 Walajtys Leon, Warszawa-Bielany, Kleczewska 64 m. 66
 Wasilewski Stanisław, Warszawa, Opoczyńska 2b m. 11
 Wasowicz Wiktor, Warszawa-Okecie, Szkolna 9 m. 2
 Wdowczyk Tadeusz, Warszawa, Koszykowa 59 m. 2
 Wdowiak Bogusław, Warszawa, Ludna 4 m. 15
 Wiciński Edward, (T), Warszawa, Barbary 2

Wieczorek Stefan (T), Warszawa, Al. Stalina 47, Ericsson
 Wiejowska Dorota, Warszawa, Lwowska 11 m. 5
 Wisniewski Kazimierz, Warszawa, Wilenska 27 m. 25
 Wiśniewski Paweł, Szczesliwice, p-ta Wiochy, Elektr. Okr. War-
 szawskiego
 Wiśniewski Ryszard, Warszawa, Grochowska 273 m. 10
 Witkowski Edward (T), Warszawa, Barbary 2
 Witulska Felicja, Warszawa, Glogiera 4 m. 20
 Witwinski Bolesław, Warszawa, Krasieńskiego 18
 Wojciechowski Antoni (T), Warszawa, Barbary 2
 Wojciechowski Henryk, Warszawa, Chałubińskiego 4
 Wolff Kazimierz, Pruszkow, Olówkowa 7/9
 Wollenberg Antoni, Warszawa, Bagatela 15 m. 36
 Woiski Stanisław, Warszawa, Szwolezerów 4, domek 104
 Woycicki Stanisław, Milanówek, Krasieńskiego 23
 Wysocki Jerzy, Milanówek, Stalina (Krakowska) 20
 Zaorowski Edward (T), Warszawa, Rejtana 16
 Zabokrzycki Jerzy, Stalowa Wola, Mickiewicza 6 m. 2
 Zachwatowicz Eugeniusz (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Zagorski Stanisław, Warszawa, Lwowska 3 m. 8
 Zarembski Marian (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Zawadzki Stanisław, Warszawa, Walecznych 38
 Zaworski Stanisław (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Zielinski Edward, Pookowa Lesna Główna, Główna 7
 Zienkowski Leszek, Warszawa, Al. 3-go Maja, Muzeum Narodowe
 u dyr. S. Lorentza
 Ziółkowski Jerzy (T), Warszawa, Targowa 63
 Zub Stanisław, Warszawa, Zórawia 2 m. 38
 Zwierz Jan (T), Warszawa, Barbary 2
 Zygadło Stefan, Warszawa, Przyokopowa 28
 Zarniecki Tadeusz, Warszawa, Krasieńskiego 16 m. 61
 Zarowiecki Roman (T), Zalesie-Adamów, Al. Kasztanów 21
 Zbkowski Zygmunt, Warszawa, Al. Niepodległości 142 m. 11
 Zebrowska Halina (T), Warszawa, Ratuszowa 11
 Zemajtski Włodzimierz, Warszawa, Sandomierska 8 m. 12
 Zmigrodzki Wacław, Brwinów, Sportowa 14
 Zóciak Kazimierz, Piastów k. Warszawy, Mickiewicza 9 m. 2
 Zyciński Kazimierz (T), Warszawa, Pl. 3-ch Krzyży 3
 Zydanowicz Józef, Warszawa, Piusa 14 m. 4

ODDZIAŁ WROCŁAWSKI

Białaczewski Stanisław, Wrocław, Damrota 18 m. 8
 Bilek Franciszek, Wrocław, Elektrownia
 Bruski-Kasyna Jan, Wrocław, Scheibenweg 5
 Ferens Kazimierz (T), Wrocław, Dyr. Okr. P. i T.
 Gogolewski Włodzimierz, Wrocław, Asnyka 32
 Günther Wacław, Wrocław-Oporów, Dzierżonia 3
 Idaszewski Kazimierz, Wrocław, Smoluchowskiego 56 m. 4
 Jarzabkowski Roman, Wrocław, Puławskiego 46
 Joniewicz Henryk, Wrocław-Zieplin, Szewenwalda 1 m. 2
 Kiesewetter Stefan, Wrocław, Słowackiego 28
 Kozubek Włodzimierz (T), Wrocław, Dyr. Okr. P. i T.
 Kuryłowicz Jarosław, Wrocław, Elektrownia
 Mech Kazimierz, Wrocław-Karłowice, J. Kasprowicza 93
 Rutkowski Tadeusz, Wrocław, Beniowskiego 17
 Seisto Stanisław, Wrocław, Pankiewicza 7 m. 1
 Skowroński Jerzy, Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 35 m. 4
 Siaboszewicz Kazimierz, Wrocław, Wilcza 1
 Siomczyński Tadeusz, Wrocław, Monte Casino 58 m. 8
 Smirnow Jerzy, Wrocław-Biskupin, Chełmońskiego 19
 Szalek Roman, Wrocław, Murawska 6/7
 Szparkowski Zygmunt (T), Wrocław, Smoluchowskiego 16 m. 5
 Tyszko Wiktor, Wrocław, Pankiewicza 19 m. 1
 Uśpieńska Irena, Wrocław, Krakowska 27
 Zieliński Stanisław, Wrocław, Kluczborska 11 m. 3

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Andrzejewski Stanisław, Zabrze, Armii Ludowej 38
 Bańka Stefan, Sosnowiec, Chemiczna 12
 Barański Roman, Katowice, Opolska 1 m. 5
 Barthel Władysław, Katowice, Pl. Wolności 6 m. 5
 Bączkowski Stanisław, Będzin, Małobądzka 139
 Berman Leon, Bytom, Miarki 5
 Biel Stefan, Stare Bielsko 294
 Bielański Konstanty, Gliwice, Konarskiego 17
 Bielski Henryk, Gliwice, Narozna 6
 Bizoń Mieczysław, Katowice, Młyńska 22
 Bładowski Stanisław, Katowice, Opolska 33
 Eohosiewicz Władysław, Katowice, Różana 15 m. 8
 Borowiczka Karol, Bielsko, Miarki 11a
 Bory Julian, Gliwice, Moniuszki 13
 Brodziak Tadeusz, Katowice, Sienkiewicza 37 m. 3
 Brogowski Roman, Katowice, Bisk. Lisieckiego 3
 Brück Tadeusz, Katowice, Jordana 13b
 Buchta Wilhelm, Katowice, Dąbrowki 15 m. 15
 Budny Henryk, Szopienice, Wandy 6
 Buzek Paweł, Chorzów III, Narutowicza 2
 Cheimicki Olgierd, Sosnowiec, Bracka 10a
 Chmielewski Tadeusz, Będzin, Waryńskiego 8
 Chodakowski Mieczysław, Katowice, Powstańców 24
 Chodziński Jan, Zabrze, Wolności 416
 Cholewa Teofil, Chorzów, Poznańska 7b
 Choraży Piotr, Katowice, Gen. Zajczka 20
 Ciesliński Walery, Sosnowiec, Swobodna 7
 Ciszek Eugeniusz, Katowice, Kościuszki 23 m. 8
 Czerwik Czesław, Będzin, Sielecka 79
 Czuma Bronisław, Bielsko-Struga 1
 Daniłow Michał, Katowice, Orlicza Dreszera 14
 Dąbrowski Ludwik, Dziedzice, Rynek 7
 Dembiński Antoni, Katowice, Wandy 30 m. 10
 Domański Witold, Sosnowiec, Klasna 6
 Dombke Paweł, Cieszyn, Błogocza 22
 Drejman Maria, Gliwice, Zwycięstwa 21
 Dzierzbicki Janusz, Opole Śląskie, Damrota 10
 Dzierzbicki Stefan, Grodziec k. Będzina, Kościuszki 14
 Ferens Bogusław, Biała-Krakowska, Lenartowicza 7
 Fiedler Ryszard, Katowice, Pl. Wolności 9 m. 2

Fogelbaum Hipolit, Będzin, Kościuszki 58
 Frank Teodor (T), Chorzów, Urząd Tf. i Tg.
 Frank Ryszard, Będzin, Reja 14
 Frank Tadeusz, Łaziska Górne
 Fryze Stanisław, Gliwice, Kaszubska 20
 Gamza Alojzy, Piotrowice, Dworcowa 65/II
 Gawęcki Władysław (T), Sosnowiec, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Gątkiewicz Edmund, Bielsko, Łukasiewicza 5 m. 2
 Głuzński Władysław, Katowice, Klonowa 5 m. 2
 Glück Jakub, Sosnowiec, Targowa 9
 Gogolewski Zygmunt, Bytom, Miarki 5
 Gosiewski Stanisław, Mikotów, Zwirki i Wigury 19
 Groza Aleksander, Stalowa Wola, Waryńskiego 12 m. 2
 Gruszczynski Wacław, Kazimierz k/Sosnowca, Teren Kopalni 11
 Grzywak Jerzy, Katowice, Wierzbowa 13
 Guja Tadeusz, Siemianowice, Damrota 1a
 Guminski Henryk, Ruda Śląska, Szyb Walenty 24
 Guziur Oswald, Chorzów I, Bytomska 9a m. 7
 Hasny Edward, Zabrze, Elektrownia
 Hasterman Zygmunt, Ząbkowice
 Hebenstreit Edward, Gliwice, Armii Czerwonej 19
 Herink Władysław, Bytom, Miarki 5
 Hermiczek Kazimierz, Gliwice, Zwycięstwa 21 m. 3
 Horoszko Eugeniusz, Chorzów I, Powstańców 9
 Ines Zbigniew, Czerwionka, 3-go Maja 4a
 Jachimczyk Zbigniew, Mikulczyce k/Zabrze
 Jacynicz Zdzisław, Sosnowiec, Piłsudskiego 24
 Janiczek Stefan, Bytom, Stalmacha 11 m. 5
 Janiszewski Eugeniusz, Chorzów, Batorego 4
 Jarozynski Wacław, Katowice, Sobieskiego 7
 Jarzabek Czesław, Niwka, Słowackiego 8
 Józwiak Władysław, Katowice, Pl. Wolności 10 m. 1a
 Juszczyk Józef (T), Sosnowiec, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Kamiński Edmund, Chorzów III, Poznańska 5 m. 5
 Kaminski Seweryn, Wisła-Głębcze 863
 Karbownicki Włodzimierz, Katowice, Mariacka 35 m. 2
 Kartaszyński Bolesław, Gliwice, Zwycięstwa 21
 Kasinski Kazimierz, Czeladź, Stara Kolonia 8a
 Kawa Józef, Łaziska-Górne, Kolonia Elektro 2
 Kądzierski Jerzy, Sosnowiec, Wspólna 16 m. 9
 Kempinski Jan, Katowice-Załęże, Kop. Kleofas
 Kesler Ignacy, Gliwice, Średnia 24
 Kędziera Jan, Cieszyn, 3-go Maja 15
 Kiciński Kazimierz, Katowice-Brynów, Brynowska 48/50
 Kizler Roman, Będzin, Małobądzka 139
 Klasztorny Celestyn (T), Sosnowiec, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Kobus Stanisław (T), Gliwice, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Kokoszynski Zygmunt, Bytom, kop. „Centrum”
 Kolakowski Eugeniusz, Katowice, Sokolska 7 m. 4
 Kolakowski Feliks (T), Chorzów, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Kontkiewicz Ryszard, Katowice, Opolska 3 m. 2
 Korzeniowski Aleksander, Dziedzice, Czechowice
 Kosmala Marian, Cieszyn, Heczki 1
 Koscielniak Władysław (T), Sosnowiec, Rej. Wydz. Tf. i Tg.
 Kowalski Adam, Chorzów I, Lwowska 30
 Kozłowski Bogumił, Świętochłowice, Huta Floriana
 Kozubski Jan, Chorzów-Batory, Armii Czerwonej 151
 Krański Marian, Gliwice, Kościuszki 9 m. 2
 Krawczyk Franciszek, Dziedzice, Rynek 368
 Królikowski Emil, Chorzów III, Poznańska 5 m. 1
 Krupiński Bolesław, Katowice, Ligonia 6 m. 5
 Krupiński Tadeusz, Katowice, Zabrska 12 m. 12
 Krygiel Teodor, Chorzów III, Poznańska 5
 Krzycki Stefan, Katowice, Wita Stwosza 5 m. 7
 Kuciakowski Stanisław Jan, Gorlice, Biecka 48
 Kulejewski Stanisław, Katowice, Kościuszki 46
 Kumanowski Antoni, Rybnik, Damrota 3
 Kuratow Jakub, Siemianowice, Narutowicza 3
 Kwaśnicki Feliks, Wałbrzych, Bieruta 1
 Lasek Mieczysław, Chorzów, Lwowska 34
 Lebedzki Kazimierz, Kochowice, kop. „Wirek”
 Lech Maksymilian, Katowice, Sienkiewicza 34
 Lidwin Antoni, Gliwice, Wolskiego 9
 Lis Bronisław, Bytom, Kolejowa 2a m. 7
 Litwiński Cyryl, Katowice, 3-go Maja 25
 Łopuszyński Eugeniusz, Zabrze, Wolności 32
 Macukow Jan, Sosnowiec, Dębińska 7
 Mandel Jakub, Gliwice, Zygmunta Starego 12a
 Manitus Jan, Bytom, Miarki 5 m. 5
 Mantorski Kazimierz, Gliwice, Waszyńskiego 60
 Manz Egon Ludwik, Świętochłowice, Hutnicza 5d
 Markowski Marian (T), Katowice, Mickiewicza 16
 Mason Bogusław, Będzin, 1-go Maja 4 m. 67
 Matula Eugeniusz, Katowice, Powstańców 26 m. 3
 Mauberg Konstanty, Gliwice, Kilińskiego 5
 Mazurkiewicz Józef, Chorzów, Daszyńskiego 12
 Michejda Józef, Katowice, Kilińskiego 50
 Mikulski Jan, Nowy Bytom, Huta Pokój
 Miller Jerzy, Chorzów, Powstańców 17
 Mokrosz Eryk, Chorzów, Narutowicza 1
 Moldrzyk Józef, Dziedzice, Rynek 368
 Morawiec Franciszek, Katowice, Ligonia 31
 Morcinek Franciszek, Bytom, Koszarowa 2
 Morcinek Józef, Katowice, Jordana 13b
 Morsztyn Karol, Katowice, Damrota 8 m. 18
 Mortas Władysław, Sosnowiec, Sienkiewicza 1
 Moryń Marian, Sosnowiec, Prez. Bieruta 35b
 Mrówka Stefan, Katowice-Weinowice, Kościuszki 8
 Muszyński Stanisław, Katowice-Ligota, Franciszkańska 18
 Nehrebecki Lucjan, Gliwice, Zygmunta Starego 12a
 Nestrupke Paweł, Gliwice, Chorzowska 44
 Nielubowicz Czesław, Gliwice, Kozłowska 15
 Obrąpalski Jan, Katowice, Jordana 19a m. 10
 Obtułowicz Władysław, Katowice, Opolska 11 m. 5
 Około-Kula Jerzy, Dąbrowa Górnicza, Mydlice 6
 Olesiński Tadeusz (T), Bytom, Obwodowy Urząd P. T.
 Opaliński Jan, Bielszowice, Kokota 254 m. 3
 Panek Stanisław, Kazimierz k/Sosnowca, Kopalniana 11
 Pawelczyk Emil (T), Sosnowiec, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Pązdro Kazimierz, Katowice-Ligota, Wilenska 23
 Peretiatkowicz Adam, Katowice, Wojciechowskiego 15 m. 9

Peretiatkowicz Stefan (T), Katowice, Francuska 2
 Perkowski Władysław, Katowice, Kr. Jadwigi 12 m. 2
 Pecherski Tadeusz, Czeladź-Piaski k/Sosnowca, Mickiewicza 8
 Pieczyrak Roman (T), Sosnowiec, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Pietranek Bonifacy, Łaziska-Górne, Kolonia „Elektro“
 Piotrowski Edmund, Zabrze, Wolności 418
 Piotrowski Stanisław, Jaworzno, Prez. Bieruta 5
 Plamitzer Antoni, Gliwice, Czarnieckiego 33
 Plewako Jerzy, Katowice, Jordana 13c m. 6
 Podkowa Maksymilian, Chorzów I, Peowiaków 27
 Podlacha Wincenty, Gliwice, Piramowicza 8 m. 6
 Pogorzelski Waclaw, Katowice, Pl. Wolności 6 m. 5
 Pończa Rudolf, Katowice-Ligota, Bronisławy 17 m. 4
 Poray-Madeyski Juliusz, Katowice, Krasieńskiego 8b
 Przewłocki Władysław, Czeladź, Kop. „Czeladź“
 Przybyłowski Władysław, Katowice, Narcyzów 2 m. 21
 Pyczkowski Lech, Kraków, Sarego 11 m. 3
 Reutt Antoni, Bielsko, Roli Zymierskiego 6
 Rogaczewski Lucjan, Zawiercie, Sucha 11
 Rogowski Jan, Katowice, Wandy 29
 Romer Edmund, Bytom, Olejniczaka 11a
 Rosnowski Zenon, Bielszowice, Kokota 254
 Roszkowski Stanisław, Katowice, Wojewódzka 13 m. 4
 Różycki Lech, Katowice, Oblatów 4
 Rubczyński Władysław, Gliwice, Wrocławska 10
 Rukszo Czesław, Bielsko, Widok 26
 Rydel Witold, Rybnik, Kościuszki 64 m. 7
 Rymkiewicz Stefan, Bytom, Miarki 5 m. 4
 Sacharuk Tadeusz, Mikołów, Żwirki i Wigury 36
 Sachse Józef, Katowice, Sienkiewicza 33 m. 6
 Schiffer Henryk, Katowice, Dąbrowskiego 15 m. 6
 Sienkowski Eugeniusz, Sosnowiec, Małachowskiego 9, Dąbrowskie
 Zjedn. Przem. Węglowego
 Siwiński Jerzy (T), Katowice, Kościuszki 45 m. 9
 Skaza Jerzy, Katowice-Załęże, ks. Strzybnego 20
 Skiba Stanisław, Katowice-Ligota, Kaszubska 12
 Skrzypczyński Jan, Katowice, Wandy 46 m. 7
 Słobodziński Józef, Dziedzice, Kop. „Silesia“
 Słomka Euzebiusz, Sosnowiec, Puławska 4
 Smolański Augustyn, Katowice, Rymera 7
 Sobek Roman, Bytom, Wallisa 1
 Sobik Wilhelm, Katowice-Ligota, Kłodnicka 45 m. 4
 Stasiak Tadeusz, Sosnowiec, Piłsudskiego 46
 Sumera Franciszek, Bielsko, Państw. F-ka Maszyn Elektr.
 Sumiński Henryk, Sosnowiec, Rudna 15

Suszyński Tadeusz, Giszowice k/Katowic, Stalmacha 5
 Szałański Zygmunt (T), Chorzów, Pocztowa 1
 Szczołka Ferdynand, Stare Bielsko 294
 Szeliga Adam, Oświęcim, Jagiełły 33
 Szpotowicz Czesław, Zabrze, Floriańska 26 m. 7
 Szremowicz Marian, Katowice, Stawowa 13
 Szulc Cyryl, Katowice, Zaczysze 1 m. 10
 Szulc Tadeusz, Piotrowice, Dra Rostka 22
 Szurman Paweł, Chorzów III, Poznańska 5
 Szymik Franciszek, Gliwice, Dąbrowskiego 33
 Szymonowicz Marian Ignacy (T), Sosnowiec, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Ścigaj Józef (T), Katowice, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Słiwiński Stanisław (T), Bytom, Nadzór Teletechniczny
 Tarach Eligiusz, Giszowice, Rymera 3
 Tarczyński Marian, Zabrze, 3-go Maja 7b
 Tarnowski Ładysław, Chorzów, Huta Kościuszk
 Tittenbrun Bogusław, Gliwice, Częstochowska 9 m. 2
 Tobiczek Jan, Katowice, Wierzbowa 17
 Tołłoczko Henryk, Gliwice, Zygmunta Staroego 12a
 Tomaszkiwicz Tadeusz, Katowice, Zamkowa 84
 Torbus Waclaw, Będzin, Małobądzka 139
 Toroński Zbigniew, Gliwice, Częstochowska 20 m. 3
 Trojak Jan, Katowice, Raciborska 33
 Trzcionka Bolesław, Dąbrowa-Górnica, Wiejska 17
 Walentek Emilian (T), Bytom, Miarki 5
 Walewski Ludwik, Katowice, Żwirki i Wigury 16
 Walloni Władysław, Katowice, Rymera 5 m. 8
 Wąsowski Józef, Gliwice, Gomułki 15 m. 6
 Wejmer Stanisław, Siemianowice, Narutowicza 2
 Wieczorek Jerzy, Katowice, Wierzbowa 20
 Wierchlewski Tadeusz, Mysłków k/Częstochowy, Sikorskiego
 Winnicki Mikołaj, Chorzów I, Powstańców 14 m. 6
 Wojciechowski Henryk (T), Sosnowiec, Rej. Urząd Tf. i Tg.
 Wojciechowski Tadeusz, Bytom, Fałata 33 m. 4
 Wojtaszek Zdzisław, Bytom, Wallisa 1
 Woyna Stanisław, Gliwice, Wolskiego 9
 Wróbel Kazimierz, Katowice, 3-go Maja 25
 Wybraniec Józef, Mysłowice, Miarki 11
 Zabłocki Bronisław, Katowice, Kościuszki 37
 Zagajewski Tadeusz, Gliwice, Arkońska 5
 Zarański Tadeusz, Katowice, Opolska 11
 Zarychta Czesław, Będzin, Brzozowicka 48
 Zieliński Stanisław, Zabrze, Wolności 422
 Ziemniak Zbigniew, Katowice, Jordana 19
 Zwierzycki Zbigniew, Chorzów I, Konopnickiej 22

Każdy członek SEP powinien we własnym interesie **niezwłocznie** zawiadomić Zarząd właściwego Oddziału o zmianie swego adresu, a Oddziały powinny **niezwłocznie** komunikować Sekretarzowi Generalnemu SEP wszelkie zmiany w adresach swych członków. Wskutek nieprzestrzegania tego przepisu giną zeszyty Przeglądu Elektrotechnicznego, wysyłane z winy członka pod niewłaściwym adresem. SEP nie ma w tych przypadkach możliwości dostarczenia członkowi bezpłatnie drugiego egzemplarza.

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

Jedyne czasopismo w Polsce omawiające wyczerpująco sprawy gazownictwa, wodociągarstwa i techniki sanitarnej

Prenumerata: półrocznie 400 zł, kwartalnie 200 zł. - Numer pojedynczy 70 zł.

Redakcja i Administracja: Warszawa, Koszykowa 81

Tel. 85-639 — Konto P. K. O. I-1133



Nakładem SEP wyszły z druku następujące przepisy:

		Ceny normalne	Ceny ulgowe
PNE-9/1933	Doraźna pomoc w wypadku porażenia prądem elektrycznym. Wydanie VIII (bro-szura)	zł 50.—	zł 40.—
PNE-10/1932/46	Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego. Wydanie III zmienione (przedruk)	zł 400.—	zł 340.—
PNE-23/1932/47	Maszyny elektryczne. Wydanie III	zł 150.—	zł 125.—
PNE-33/1936/47	Transformatory. Wydanie III	zł 150.—	zł 125.—
PNE-39/1947	Tablice ostrzegawcze. Wydanie IV zmienione	zł 50.—	zł 40.—
PNE-50/1937/47	Grzejniki elektryczne. Wydanie II	zł 150.—	zł 125.—

Ceny łącznie z opakowaniem i przesyłką.

Ceny ulgowe wyłącznie dla członków SEP i studentów-elektryków (przez studenckie Koła naukowe) przy zakupie lub zamówieniu w biurze Zarządu Głównego SEP. Członek SEP lub student-elektryk ma prawo do zakupu po cenie ulgowej po jednym egzemplarzu każdego wydawnictwa.

Wpłata na konto PKO I-1074 SEP z podaniem przeznaczenia wpłaty jest równoznaczna z zamówieniem.

Uzupełnienie listy członków Stowarzyszenia Elektryków Polskich

ogłoszonej w PE, 1947, z. 9/10, str. IV—X

ODDZIAŁ DZIERŻONIOWSKI

Adamczyk Władysław, Dzierżoniów, Zymierskiego 46
Alpert Wolf, Dzierżoniów, Batalionów Chłopskich 3
Bańkowski Kazimierz, Bielawa, Świerczewskiego 10
Bartz Zbigniew, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 2
Barwicz Wiesław, Dzierżoniów, Zymierskiego 38
Brochstein Eugeniusz, Słowackiego 30
Charpak Ber, Bielawa, Tkacka 2
Golfeld Leon, Bielawa, Świerczewskiego 10
Haupt Kazimierz, Bielawa, 1-go Maja 30
Joselewicz Mejer, Dzierżoniów, Słowackiego 32/6
Kaczmarczyk Gustaw, Bielawa, Sportowa 27
Kaperka Aleksander, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 6
Kiesewetter Tadeusz, Dzierżoniów, Szkolna 14 m. 1
Klejman Herman, Dzierżoniów, Al. Brzozowa 14 m. 1
Klingofer Henryk, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 5
Krakowiak Józef, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 2
Lewi Kazimierz, Dzierżoniów, Pl. Bieruta 2
Malikowski Kazimierz, Dzierżoniów, Pańska 28
Martin Henryk, Bielawa, Stanisława Dibois 1 m. 6
Morkowska Kazimiera, Dzierżoniów, Słowackiego 32
Morkowski Stanisław, Dzierżoniów, Słowackiego 32
Moskal Kazimierz, Bielawa, Wolności 159 m. 2
Nieplowicz Stanisław, Dzierżoniów, Mickiewicza 10
Orłowski Kazimierz, Dzierżoniów, Pańska 20
Poniewierski Henryk, Dzierżoniów, Al. Brzozowa 19
Wajntraub Majer, Dzierżoniów, Pańska 10
Wasilewski Kazimierz, Bielawa, Świerczewskiego 6

ODDZIAŁ GDAŃSKI

Antosz Stanisław, (T), Gdańsk, Kartuska 56 m. 3
Bartk Jan, (T), Gdańsk, Chłodna 13 m. 6
Borowski Alfons Rafał, Gdańsk-Wrzeszcz, Lwowska 3 m. 4
Caika Ryszard, (T), Sopot, Sobieskiego 67 m. 1
Edelmann Mieczysław, Gdańsk-Wrzeszcz, Jaśkowa Dolina 26a
Filler Władysław, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Al. Brzozowa 14 m. 1
Gałczyński Tadeusz, Gdańsk-Wrzeszcz, Matejki 7 m. 2
Góra Antoni, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Zbyszka z Bogdańca 9
Grabowski Hieronim, (T), Gdańsk, Dzielna 94 m. 1
Iberszer Stanisław, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Dzielna 94 m. 2
Karolczak Tadeusz, (T), Gdańsk, Lipowa 10 m. 6
Knappe Kazimierz, (T), Gdynia, Skwer Kościuszki 15/17
Kozera Józef, (T), Sopot, Podgórna 22
Krawczuk Aleksy, Gdańsk-Wrzeszcz, Włazowa 2 m. 1
Kryształowski Leon, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Morska 19 m. 6
Mikulski Józef, Oliwa, Obronców Westerplatte 26 m. 1
Mojżuk Edward, (T), Sopot, Czerwonej Armii 51
Mulała Bronisław, P-ta Pruszczy, Słownia Straszyn
Ostrowski Eugeniusz, Jan, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Zbyszka z Bogdańca 30
Pikiel Roman, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Deotymy 6 m. 3
Rak Aleksander, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Sobótka 13 m. 1
Rejment Jerzy, Oliwa, Obronców Westerplatte 18
Sarosiek Waclaw, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Konrada Wallenroda 31 m. 1
Sławiński Stanisław, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Potokowa 33
Szlagałtys Mieczysław, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Potokowa 20 m. 4
Waroński Jerzy, (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Potokowa 17 m. 3
Wąsiewski Roman, (T), Gdynia, Władysława IV 15 m. 5

ODDZIAŁ JELEŃOGÓRSKI

Sokołowski Mieczysław, Wałbrzych, Stalina 16/18
Wałkowski Jerzy, Wałbrzych, Stalina 16/18

ODDZIAŁ KRAKOWSKI

Ignatowicz Kazimierz, Mościce, k. Tarnowa P. F. Z. A.
Jurski Ignacy, Zakopane, Chramcówki 1540 „Hanna”
Ziemichód Eugeniusz, (T), Kraków, Dyr. Okr. P. i T.

ODDZIAŁ LUBELSKI

Marcelewicz Antoni, Lublin, Kołłątaja 1 m. 16

ODDZIAŁ ŁÓDZKI

Berson Lucjan, Pabianice, Grobelna 4
Kaliński Emil, Łódź, Napiórkowskiego 23
Reich Maksymilian, Łódź, Al. Kościuszki 97 m. 5
Reicher Jakub, Łódź, Południowa 26
Tołkoczko Józef, Łódź, Bandurskiego 27
Zadrzyński Eugeniusz, Łódź, Bandurskiego 12 m. 25

ODDZIAŁ OPOLSKI

Brezowski Stanisław, Nysa, Lwowskich Orłąt 44
Jaryszkin Piotr, Nysa, Lwowskich Orłąt 22
Matus Bolesław, Paczków, Pocztowa 13

ODDZIAŁ POMORSKI

Chachulski Eugeniusz, Bydgoszcz, Sobieskiego 1
Ciesielski, Toruń, Sienkiewicza 24 m. 6
Cieśliewicz Józef, Gródek, pow. Świecie, p-ta Drzycim
Cwikliński Leonard, Bydgoszcz, Grunwaldzka 26 m. 8

Eysymontt Wiesław, Bydgoszcz, Warmińskiego 8
Graczkowski Franciszek, Bydgoszcz, Królowej Jadwigi 27
Jabłoński Franciszek, Bydgoszcz, Leszczyńskiego 8
Kuczyński Florian, Bydgoszcz, Warmińskiego 8
Michalski Paweł, Bydgoszcz, Kołłątaja 3 m. 4
Mizgier Waclaw, Bydgoszcz, Żeglarska, Elektrownia
Moser Witold, Bydgoszcz, Al. 1-go Maja 220
Pawlak Jan, Bydgoszcz, Libelta 12 m. 7
Schmelter Jan, Chełmno, 1-go Maja 7
Siatkowski Edmund, Bydgoszcz, 1-go Maja 103
Siewert Leon, Piła, Warsztatowa 4
Trzęsowski Franciszek, Bydgoszcz, Wyzwolenia 3
Tyborski Waclaw, Bydgoszcz, Śniadeckich 25
Wszelaki Marian, Bydgoszcz, Królowej Jadwigi 19
Zadusan Antoni, Toruń, Pl. Fr. Skarbka 8 m. 9
Zawadzki Leopold, Toruń, Elektrownia

ODDZIAŁ RADOMSKO-KIELECKI

Grąbczewski Stanisław, Radom, Malczewskiego 2

ODDZIAŁ SZCZECIŃSKI

Bollman Ludwik, Szczecin, Traugutta 4
Dowbir Zbigniew, Szczecin, Traugutta 2
Faberkiewicz Zbigniew, Szczecin, Armii Czerwonej 3 m. 3
Latosiński Tadeusz, Szczecin, Pocztowa 1a
Mayer Lech, Szczecin, Szarotki 3
Pawlucki Roman, Kamień Pomorski, Chrobrego 4
Piekutowski Jerzy, Koszalin, Matejki 18
Rogoziński Edmund, Szczecin, Konopnickiej 11
Siemiaszko Jan, Szczecin, Śląska 42

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Arciszewska Mirosława, (T), Warszawa, Nowogrodzka 45, Urząd.
Telef.
Berson Lucjan, Warszawa, Karolkowa 32
Budzyński Jerzy, (T), Warszawa, Chmielna 66
Burawski Janusz, (T), Warszawa, Stalina 31
Demianik Józef, (T), Warszawa, Ratuszowa 11, Min. P. i T.
Dietrich Henryk, (T), Warszawa, Ratuszowa 11, Min. P. i T.
Drobnicki Ryszard, Warszawa, Zymierskiego 107 m. 3
Flisak Mieczysław, (T), Warszawa, Noakowskiego 20
Girszynski Karol, Warszawa, Narbutta 26 m. 15
Grygolałtys Jan, Warszawa, Tucholska 39 m. 1
Gunther Mieczysław, Warszawa, Madalińskiego 80
Hutnik Mieczysław, (T), Warszawa, Ratuszowa 11, P. Z. T.
Iłka Stefan, Warszawa, Kordeckiego 29 m. 6
Kamiński Zdzisław, Warszawa, Złota 43 m. 51
Karasiński Zbigniew, Warszawa, Górnośląska 37
Kluk Edward, Grodzisk Mazow., Kilińskiego 30
Knysz Józef, Warszawa, Spalinowa 13 m. 3
Komendo Janusz, (T), Warszawa, Ratuszowa 11 P. Z. T.
Kornell Władysław, Warszawa, Al. Niepodległości 154 m. 20
Kosacki Józef, (T), Warszawa, Ratuszowa 11, P. Z. T.
Kossobudzki Stanisław, Warszawa, Adamowska 3 m. 4
Kruk Paweł, Warszawa, Stanisławowska 8 m. 15
Kula Dobrosław, (T), Warszawa, Polskie Radio
Lipski Waclaw, (T), Warszawa, Fort Mokotowski, Polskie Radio
Mania Henryk, (T), Warszawa, Skaryszewska 10 m. 21
Michalski Feliks, (T), Warszawa, Ratuszowa 11 P. Z. T.
Moroz Zbigniew, (T), Beornero, Radiostacja
Osser Mieczysław, Warszawa, Al. Niepodległości 154
Osmycy Alfred, (T), Warszawa, Ratuszowa 11, Min. P. i T.
Polimirski Henryk, (T), Warszawa, Ratuszowa 11, Min. P. i T.
Przanowski Ryszard, Warszawa, Mickiewicza 27 m. 81
Rutkowski Jerzy, (T), Warszawa, Koszykowa 75, Politechnika
Sawicki Jerzy, Wawer, Płoniecka 46
Wielga Czesław, (T), Warszawa, Dyr. Okr. P. i T.
Wisłocki Albin Zygmunt, Warszawa, Miedziana 8 m. 3
Woźnicki Mieczysław, (T), Warszawa, Pl. Trzech Krzyży 3, Grupa Techn.
Zuchowicz Kwiryn, Warszawa, Bolecha 43

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Baliś Ludwik, Katowice, Graniczna 10 m. 7
Duda Józef, Borowniki, 11-go Listopada 55
Dzidowski Marian, Gliwice, Lwowska 27
Grzelak Franciszek, Chorzów-Batory, 16 Lipca 25 m. 4
Jutz Eryk, Gliwice, Wolskiego 9 m. 6
Kempa Wincenty, Katowice, Słowackiego 10 m. 13
Kocur Alfred, Katowice, Kościuszki 54
Kotka Andrzej, Chorzów-Batory, Armii Czerwonej 121 m. 4
Giszówka Henryk, Katowice-Ligota, Kłodnicka 69
Opalski Tadeusz, Piotrowice, dra Rostka 22
Pluciński Mieczysław, Gliwice, Dzierżonia 58
Fonikowski Piotr, Gliwice, Dąbrowskiego 21 m. 9
Prażmowski Kazimierz, Sosnowiec, Bracka 5b
Respondek Wilhelm, Gliwice, św. Urbana 4
Starnawski Kazimierz, Zabrze, Wolności 418
Sztwiertnia Władysław, Łaziska Górne, Stary Zakład 8
Warchol Stanisław, Rybnik, Ligonia 4
Zmuda Zbigniew, Zabrze, Wolności 307 m. 14