

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN
STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
CENTRALNEGO ZARZĄDU ENERGETYKI
CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO

ROK XXIV

1948

Redaktor inż. Tadeusz Czaplicki

WARSZAWA

Wydawca: Przegląd Elektrotechniczny, Spółka z ogr. odp.

SPIS RZECZY

WYKAZ TYTUŁÓW GRUPOWYCH

Aluminium	Kable	Piśmiennictwo techniczne	Statystyka
Aparaty elektryczne	Komunikaty SEP	Planowanie	Stowarzyszenie Elektryków
Bezpieczeństwo pracy	Kongresy międzynarodowe	Podstacje	Polskich
Budownictwo elektryczne	Kotły parowe	Polsko-czechosłowacka współ- praca	Szkolnictwo
Centralna Komisja Normalizacji Elektrotechnicznej	Kronika	Porażenia elektryczne	Taryfy elektryczne
Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego	Kursy	Prawne akty	Telekomunikacja
Centralny Zarząd Energetyki	Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź	Pracownicy rękodzielnicy	Teletechnika
Centralny Zarząd Przemysłu Elektrotechnicznego	Linie elektryczne	Przedsiębiorstwa państwowe	Termoregulacja
Czechosłowacja	Maszyny elektryczne	Przekształtniki	Trakcja elektryczna
Częstotliwość wielka	Materiały izolacyjne	Przemysł elektrotechniczny	Transformatory
Dalekopisy	Miernictwo elektryczne	Przepisy	Ustrój prawny energetyki polskiej
Dielektryki	Międzynarodowa Konferencja Wielkich Sieci Elektrycznych	Przesył energii	Uziemienia
Eksploatacja linii	Międzynarodowe kongresy	Przewody	Uzwojenia
Elektrochemia	Naczelna Organizacja Techn. Naskórkowość	Radar	Współpraca elektrowni
Elektrotechnika teoretyczna	Natężenia prądu	Radiofonie	Współpraca polsko-czecho- słowacka
Elektrownie	Normalizacja elektrotechniczna NOT	Ratownictwo	Współzawodnictwo pracy
Elektryczność statyczna	Obciążenie elektrowni	Rentgenotechnika	Wydawnictwa nadesłane
Elektryfikacja wsi	Obliczanie mechaniczne linii napowietrznych	Rozrząd elektroenergetyczny	Wyłączniki
Energetyka	Określi energetyczne	Sieci elektryczne	Wypadki przy pracy
Gospodarka planowa	Olej izolacyjny	Silniki elektryczne	Wystawa Ziemi Odzyskanych
Gospodarstwa domowe	Parametry pary	Silownie ciepłe	Zbiorniki wodne
Grzejnictwo elektryczne	Pieczę elektryczne	Silownie wodne	Zjednoczenia energetyczne
Izolatory		Słownictwo elektrotechniczne	Z. S. R. R.
		Słupy elektryczne	Zwarcia
		Szpararki elektryczne	
		Spożycie energii	
		Sprzęt linii napowietrznych	

Skróty: (Cz) = Z działu „Przegląd czasopism“; Kr. = Kronika; (Rec.) = recenzja; ob. = obacz również.

A

Aluminium

Elektroenergetyczne przewody aluminiowe, PNE-106. (Objaśnienia). 202.

Elektrolityczne utlenianie aluminium w praktyce polskiego przemysłu elektrotechnicznego. W. Jaroszyński. 292.

Aparaty elektryczne (ob. Wyłączniki)

Zarys planu i zagadnienia rozwoju przemysłu aparatów elektrycznych. A. Weikert i M. Kwal. 130. (Treść ob. Przemysł elektrotechniczny).

B

Bezpieczeństwo pracy (ob. Porażenia elektryczne)

Porażenia elektryczne w Polsce. 338.

Komunikaty Komitetu Bezpieczeństwa Pracy SEP. 338.

Od Komitetu Bezpieczeństwa Pracy. 441.

Próba analizy statystyki wypadków podczas pracy przy urządzeniach elektrycznych w roku 1946. I. Baran. 404.

Wstęp. 404. — Materiały statystyczne. 404. — Rodzaj prądu i wysokość napięcia. 404. — Źródła niebezpieczeństwa. 404. — Przepisy bezpieczeństwa. 405. — Zawód poszkodowanych. 405. — Wiek poszkodowanych. 405. — Miejsce wypadku. 405. — Ciężkość wypadków. 406. — Grupy przemysłu. 406. — Wnioski. 406.

Zabezpieczenia różnicowe jako ochrona przed porażeniem i pożarem. S. Bładowski. 367.

Wstęp. 367. — Wyłączniki ochronne działające pod wpływem natężenia prądu zwarcia z ziemią. 369. — Wyłączniki ochronne działające pod wpływem spadku napięcia. 370. — Wyłączniki ochronne, których działanie opiera się na zmianie napięcia

między punktami zerowymi. 370. — Wyłączniki ochronne działające przy powstaniu różnicy prądów. 371.

Budownictwo elektryczne (ob. Sieci elektryczne)

Uwagi o projekcie technicznym linii. K. Przanowski. 274. (Treść ob. Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź).

Ogólna organizacja budowy linii na 220 kV. M. Kobylński. 220. (Treść ob. Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź).

Szczegóły organizacyjne prac projektowych i montażowych oraz dostawy materiałów J. Held. 266.

Wstęp. 266. — Harmonogram. 266. — Prace projektowe. 266. — Ogólne zasady rozdziału zamówień. 266. — Zamówienia i przebieg dostaw. 267. — Organizacja budowy w terenie. 268. — Podstacje oraz połączenia z pierścieniem śląskim i elektrownią łódzką. 269. — Stan zatrudnienia. 269. — Okres budowy. 269. — Wnioski. 270.

Wykonanie słupów w wytwórniach. T. Porzeziński. 224. (Treść ob. Słupy elektryczne).

Uwagi o pracach budowlanych i montażowych w terenie. J. Miller. 276. (Treść ob. Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź).

Ustawianie słupów w terenie. T. Mejer. 248. (Treść ob. Słupy elektryczne).

Montaż przewodów linii w terenie. L. Pyszkowski. 259. (Treść ob. Przewody).

Ogólne wnioski z budowy linii Śląsk—Łódź na 220 kV. M. Kobylński. 285. (Treść ob. Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź).

Doświadczenie i nauka z budowy pierwszej polskiej linii przesyłowej na 220 kV. (Kr. XXXV). T. Czaplicki. 209.

Utworzenie przedsiębiorstwa państwowego pod nazwą „Państwowe Budownictwo Elektryczne”. 337.

C

Centralna Komisja Normalizacji Elektrotechnicznej (ob. Normalizacja elektrotechniczna; Stowarzyszenie Elektryków Polskich)

Prace Centralnej Komisji Normalizacji Elektrotechnicznej. 83.

Prezydium CKNE. 83. — Komisja redakcyjna CKNE. 83. — Utworzenie nowych Komisji przepisowych SEP. 83.

Centralna Komisja Normalizacji Elektrotechnicznej. 295.

Przepisy przyjęte przez prezydium. Mianowanie przewodniczącego Komisji VII. Utworzenie nowych Komisji przepisowych. Prace Komisji redakcyjnej.

Prace Komisji Redakcyjnej. 441.

Skład osobowy Centralnej Komisji Normalizacji Elektrotechnicznej. 200.

Sprawozdanie z posiedzenia plenum CKNE. 198.

Delegacje służbowe do udziału w komisjach normalizacyjnych. 441.

Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego (ob. Stowarzyszenie Elektryków Polskich)

Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego. 82.

Obecna organizacja prac i skład osobowy. 82. — Program prac CKSE. 82.

Centralny Zarząd Energetyki (ob. Ustrój prawny energetyki polskiej; Energetyka; Planowanie; Sieci elektryczne; Budownictwo elektryczne)

Utworzenie Centralnego Zarządu Energetyki jako przedsiębiorstwa państwowego. 333.

Utworzenie 14 zjednoczeń energetycznych jako przedsiębiorstw państwowych. 334.

Uprawnienia zjednoczeń energetycznych. 334.

Podział państwa na okręgi energetyczne. 335.

Utworzenie przedsiębiorstwa państwowego pod nazwą „Państwowe Budownictwo Elektryczne”. 337.

Ustawa o planowej gospodarce energetycznej. 332.

Plan produkcyjny Centralnego Zarządu Energetyki na rok 1948. Część techniczna. M. B. 43.

Elementy planowania produkcji w energetyce. Część techniczna. M. Bartnicki. 16. (Treść ob. Planowanie).

Elementy planowania produkcji w energetyce. Część gospodarcza. M. Bartnicki. 59. (Treść ob. Planowanie).

Centralny Zarząd Przemysłu Elektrotechnicznego (ob. Przemysł elektrotechniczny; Współzawodnictwo pracy)

Czechosłowacja (ob. Współpraca polsko-czechosłowacka)

Częstotliwość wielka (ob. Grzejnictwo elektryczne)

D

Dalekopisy

Papier dalekopisowy (PNE/311). 297.

Dielektryki (ob. Materiały izolacyjne; Izolatory; Grzejnictwo elektryczne)

E

Eksplatacja linii (ob. Sieci elektryczne)

Wyniki pierwszych miesięcy eksploatacji linii Śląsk—Łódź. E. Zadrzyński. 287. (Treść ob. Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź).

Elektrochemia (ob. Prostowniki rtęciowe)

Elektrolityczne utlenianie aluminium w praktyce polskiego przemysłu elektrotechnicznego. W. Jaroszyński. 292.

Elektrotechnika teoretyczna

Dwa twierdzenia o przekształceniu Kennelly'ego. B. Konorski. 2.

Elektrownie (ob. Siłownie wodne; Siłownie ciepłe; Obciążenie elektrowni; Energetyka; Kotły parowe)

Metoda wykresna obliczania rozdziału obciążeń pomiędzy elektrowniami cieplnymi i wodnymi. P. J. Nowacki. 376. (Treść ob. Obciążenie elektrowni).

Elektryczność statyczna

Elektryczność statyczna w urządzeniach przemysłowych i sposoby jej zwalczania. P. Modrak. 72.

Powstawanie ładunków elektrycznych w praktyce przemysłowej. 72. — Środki zaradcze przeciwko niebezpieczeństwu ładunków elektrycznych. 73.

Elektryfikacja wsi (ob. Sieci elektryczne)

Postępy elektryfikacji wsi w Polsce. 79.

Energetyka (ob. Sieci elektryczne; Rozrząd elektroenergetyczny; Planowanie; Taryfy elektryczne; Gospodarstwa domowe; Obciążenie elektrowni)

Elementy planowania produkcji w energetyce. Część techniczna. M. Bartnicki. 16. (Treść ob. Planowanie).

Elementy planowania produkcji w energetyce. Część gospodarcza. M. Bartnicki. 59. (Treść ob. Planowanie).

Plan produkcyjny Centralnego Zarządu Energetyki na rok 1948. Część techniczna. M. B. 43.

Statystyka elektryczna: sprawozdania miesięczne. 48, 76, 156, 375.

Statystyka elektryczna: cały 1947 r. 48.

Statystyka elektryczna: okres 1925—1947. 48.

Analiza spożycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. T. Klarnier. 65. (Treść ob. Gospodarstwa domowe).

Zaopatrzenie Okręgu Warszawskiego w energię elektryczną. B. Witwiński i J. Gniewiewski. 109.

Ogólna charakterystyka okręgu. 109. — Stan obecny energetyki stolicy i hipoteza przyszłego obciążenia. 110. — Import czy lokalne wytwarzanie — rozważania ogólne. 110. — Gospodarcze porównanie kosztów przesyłania i wytwarzania miejscowego. 111. — Przykłady zasilania wielkich miast europejskich. 113. — Koncepcja zasilania Okręgu Warszawskiego. 114.

Linia Śląsk—Łódź jako ważny etap w rozwoju energetyki polskiej. J. Latour. 210.

Projekt ogólnokrajowego rozrządu elektroenergetycznego w Polsce. W. Fischer. 393. (Treść ob. Rozrząd elektroenergetyczny).

Urządzenia telekomunikacyjne dla potrzeb polskiej sieci energetycznej. H. Kühn. 28. (Treść ob. Telekomunikacja).

Ustawa o planowej gospodarce energetycznej. 332.

Utworzenie Centralnego Zarządu Energetyki jako przedsiębiorstwa państwowego. 333.

Utworzenie 14 zjednoczeń energetycznych jako przedsiębiorstw państwowych. 334.

Uprawnienia zjednoczeń energetycznych. 334.

Podział państwa na okręgi energetyczne. 335.

Utworzenie przedsiębiorstwa państwowego pod nazwą „Państwowe Budownictwo Elektryczne”. 337.

Osiągnięcia 30 lat energetyki radzieckiej. S. Minorowski. 54. (Treść ob. Z. S. R. R.).

G

Gospodarka planowa (ob. Planowanie)

Ustawa o planowej gospodarce energetycznej. 332.

Gospodarstwa domowe

Analiza spożycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. T. Klarnier. 65.

Niedobór mocy a zapotrzebowanie energii przez przemysł. 65. — Zasady analizy spożycia energii. 65. — Wyniki analizy. 66. — Porównanie spożycia w zimie i w lecie. 66. — Wielkość spożycia na ogrzewanie pomieszczeń. 68. — Wpływ wielkości lokali na wielkość spożycia na izbę. 68. — Grzejnictwo elektryczne w porze letniej. 69. — Przewidywane skutki regramentacji spożycia a rzeczywiste wyniki. 69. — Ogranicze-

nia skutecznym środkiem do zmniejszenia zapotrzebowania mocy i energii, 69.

Grzejnictwo elektryczne

Grzejnictwo dielektryczne. (Kr. XLII). T. Czaplicki. 409.

Wielkie częstotliwości w zastosowaniu do elektrotermicznej obróbki dielektryków. T. Schwartz. 411.

Wstęp. 411. — Zasada. 411. — Dyskusja. 412. — Układy urządzeń do ogrzewania pojemnościowego. 415. — Zarys metody obliczania. 415. — Zastosowania. 417. — Literatura. 418.

Przemysłowe zastosowania grzejnictwa dielektrycznego. H. Baumgartner. (Cz.). 430.

Wyroby z żywic sztucznych. 430. — Wulkanizacja gumy. 430. — Klejenie drzewa przy pomocy żywic sztucznych. 431. — Suszenie. 431.

Grzejnictwo wielkiej częstotliwości. S. W. Scherer. (Cz.). 431.

Zastosowanie grzejnictwa indukcyjnego. 431. — Zastosowanie grzejnictwa dielektrycznego. 432.

Obróbka szkła techniką wielkiej częstotliwości. E. M. Guyer. (Cz.). 432.

Źródła prądu wielkiej częstotliwości w grzejnictwie indukcyjnym. B. Sochor. 171.

Ogólne uwagi o grzejnictwie indukcyjnym. 171. — Prądnicę jako źródło prądu wielkiej częstotliwości. 172. — Urządzenia z przerwą iskrową jako źródła prądu o wielkiej częstotliwości. 172. — Urządzenia z lampą elektronową jako źródła prądu o wielkiej częstotliwości. 174. — Wybór źródła prądu wielkiej częstotliwości. 174.

Metoda modyfikacji wykresu kołowego urządzeń lutowych. T. Schwartz. 418.

Elektrotechnika pieców elektrodowych. E. Mokrosz. 420. (Treść ob. Piece elektryczne).

I

Izolatory (ob. Materiały izolacyjne)

Wyrób izolatorów liniowych. J. Gardziejewski i S. Bogusławski. 237.

Wstęp. 237. — Konstrukcja izolatora kołpakowego typu K 3. 237. — Produkcja izolatorów. 238. — Kontrola fabrykacji. 239. — Dostawy i odbiory okucia. 239. — Wewnętrzna kontrola gotowych ogni. 240. — Dostawy i odbiory. 240.

K

Kable (ob. Przewody)

Kable do kolejowych urządzeń bezpieczeństwa; PNE-47. (Objaśn.). 84.

Rozbudowa i modernizacja międzymiastowej kablowej sieci telekomunikacyjnej w ciągu najbliższych lat dziesięciu. W. Nowicki. 140. (Treść ob. Telekomunikacja).

Komunikaty SEP (ob. Stowarzyszenie Elektryków Polskich)

Kongresy międzynarodowe (ob. Międzynarodowe kongresy)

Kotły parowe

Kotły parowe z paleniskami na płynny żużel. Z. Keh. 50. Dawniejsze kotły na pył węglowy. 50. — Konstrukcje kotłów na płynny żużel. 51. — Korzyści stosowania kotłów na płynny żużel. 53. — Stosowanie kotłów z płynnym odżużaniem w warunkach polskich. 54. — Nasze możliwości i zamierzenia w budowie kotłów. 54.

Kronika. T. Czaplicki.

XXVIII. Wytwarzalność elektrowni polskich w 1947 roku. 1. — XXIX. Inwestycje telekomunikacyjne w energetyce. 1. — XXX. Sylikony. 1. — XXXI. Praca i rozwój polskiego przemysłu elektrotechnicznego w ramach gospodarki planowej. 49. — XXXII. Zadania Walnych Zgromadzeń SEP-u. 85. — XXXIII. Czternaste Walne Zgromadzenie SEP-u — drugie na Ziemiach Odzyskanych. 165. — XXXIV. Radar. 165. — XXXV. Doświadczenie i nauka z budowy pierwszej polskiej linii przesyłowej na 220 kV. 209. — XXXVI. Polski pomysł nowej taryfy elektrycznej. 301. XXXVII. Zwarcia. 301. — XXXVIII. Zagadnienie szkolnictwa inżynierskiego w Polsce. 341. — XXXIX. Rodzina prostownika rtęciowego. 341. — XL. Statystyka polskiej energetyki. 342. — XLI. Współdziałanie SEP-u w organizacji współzawodnictwa pracy. 409. — XLII. Grzejnictwo dielektryczne. 409.

Kursy (ob. Szkolnictwo)

Kursy dla techników i laborantów rentgenowskich. J. Dom. 294.

L

Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź

Linia Śląsk—Łódź jako ważny etap w rozwoju energetyki polskiej. J. Latour. 210.

Założenia techniczne projektu linii elektrycznej Śląsk—Łódź o napięciu 220 kV na tle projektu linii Śląsk—Łódź—Warszawa. K. Przanowski. 211.

Wstęp. 211. — Rys historyczny koncepcji. 211. — Linia na 220 kV Śląsk—Łódź—Warszawa. 212. — Szczegóły techniczne odcinka Śląsk—Łódź. 215.

Ogólna organizacja budowy linii na 220 kV. M. Kobyliński. 220.

Wstęp. 220. — Schemat organizacyjny Dyrekcji Budowy Linii. 221. — Środki wykonawcze. 221. — Czynności Dyrekcji Budowy. 222. — Sposób finansowania budowy. 223. — Przedsiębiorstwa i instytucje biorące udział w dostawach materiałów dla linii. 223. — Przedsiębiorstwa i instytucje biorące bezpośredni udział w budowie linii na 220 kV w terenie. 223. — Przedsiębiorstwa i instytucje biorące udział w doprowadzeniu pierścienia śląskiego do Łagiszy, w budowie podstacji Łagiszy i Janowie oraz w budowie linii kablowej w Łodzi. 223.

Wykonanie słupów w wytwórniach. T. Porzeziński. 224.

Rysunki warsztatowe i zamówienie stali w hutach. 224. — Kotwy. 225. — Organizacja produkcji słupów. 225. — Produkcja. 227. — Zakończenie. 229.

Wyrób przewodu roboczego (stal.-alumin.) M. Grabowski. 230.

Opis konstrukcji przewodu. 230. — Warunki techniczne dla aluminium i drutów aluminiowych. 231. — Warunki techniczne dla stali i drutów stalowych. 231. — Produkcja drutów aluminiowych i stalowych. 231. — Skręcanie przewodu. 232. — Odbior przewodu. 234. — Ogólne uwagi o produkcji. 235.

Wyrób linki ochronnej (uziemionej). S. Zalewski. 235.

Warunki techniczne wykonania. 235. — Produkcja. 236. — Średniówki produkcyjne. 237.

Wyrób izolatorów liniowych. J. Gardziejewski i S. Bogusławski. 237.

Wstęp. 237. — Konstrukcja izolatora kołpakowego typu K 3. 237. — Produkcja izolatorów. 238. — Kontrola fabrykacji. 239. — Dostawy i odbiory okucia. 239. — Wewnętrzna kontrola gotowych ogni. 240. — Dostawy i odbiory. 240.

Sprzęt zawieszonowy i ochronny do przewodu roboczego i linki uzziemionej. T. Stępniewski. 241.

Zakres dostawy. 241. — Warunki techniczne. 241. — Opis zawieszon. 242. — Materiały. 242. — Wykonanie. 242. — Organizacja wykonania. 243. — Wnioski. 244.

Wykonanie fundamentów i uzemień słupów. Z. Kaczmarek. 245.

Typy fundamentów. 245. — Opis fundamentu. 245. — Fundamenty specjalne. 245. — Materiały. 245. — Uzziemienie słupów. 245. — Organizacja robót. 246. — Organizacja grupy. 247. — Organizacja transportu. 248. — Wydajność grupy i średniówki. 248. — Trudności przy realizacji budowy oraz wnioski. 248.

Ustawianie słupów w terenie. T. Mejer. 248.

Prace wstępne. 248. — Wybór sposobu montażu. 249. — Ustalenie baz. 249. — Ustalenie tras dojazdowych. 250. — Właściwe prace w terenie. 250. — Środki transportu. 254. — Rozwinięcie robót. 254. — Trudności w pracy. 256. — Wnioski. 257.

Montaż przewodów linii w terenie. L. Pyszkowski. 259.

Wstęp. 259. — Organizacja pracy głównej i jej wykonanie. 259. — Montaż linki ochronnej. 259. — Montaż przewodów roboczych. 260. — Organizacja i wykonanie prac pomocniczych. 263. — Montaż skrzyżowań. 264. — Średniówki montażowe. 265. — Narzędzia. 265. — Wnioski. 265.

Szczegóły organizacyjne prac projektowych i montażowych oraz dostawy materiałów. J. Held. 266.

Wstęp. 266. — Harmonogram. 266. — Prace projektowe. 266. — Ogólne zasady rozdziału zamówień. 266. — Zamówienia i przebieg dostaw. 267. — Organizacja budowy w terenie. 268. — Podstacje oraz połączenia z pierścieniem śląskim i elektrownią łódzką. 269. — Stan zatrudnienia. 269. — Okres budowy. 269. — Wnioski. 270.

Opis tymczasowych podstacji na 110 kV w Łagiszy i Janowie. K. Przanowski. 270.

Wstęp. 270. — Zasadnicze założenia i schemat przesyłania. 270. — Podstacja na 110 kV w Łagiszy. 272. — Podstacja na 110 kV w Janowie. 273. — Połączenie podstacji w Janowie z elektrownią łódzką. 274.

Uwagi o projekcie technicznym linii. K. Przanowski. 274.

Okres projektowania. 274. — Trasowanie i wyznaczanie miejsc na słupy. 274. — Słupy. 275. — Fundamenty. 275. — Przewody

VI

i zastosowane naprężenia. 276. — Izolatory i zawieszania. 276. — Rozpiętość pręseł i drgania przewodów. 276. — Obserwacja linii Śląsk — Łódź. 276.

Uwagi o pracach budowlanych i montażowych w terenie. J. Miller. 276.

Wstęp. 276. — Trasowanie. 276. — Fundamentowanie. 278. — Uziemienie. 279. — Montaż słupów. 280. — Montaż przewodów. 283. — Malowanie słupów. 284. — Kontrola robót montażowych. 284.

Ogólne wnioski z budowy linii Śląsk—Łódź na 220 kV. M. Kobyliński. 285.

Uwagi wstępne. 285. — Uwagi o organizacji Dyrekcji Budowy. 285. — Uwagi o organizacji budowy. 285. — Dostawcy i wykonawcy. 286. — Ilość zasadniczych materiałów użytych do budowy linii. 286. — Koszt budowy linii i podstacji. 286. — Wnioski ogólne. 286.

Wyniki pierwszych miesięcy eksploatacji linii Śląsk—Łódź. E. Zadrzyński. 287.

Łódzki węzeł energetyczny. 287. — Wpływ linii 110-kilowoltowej Śląsk — Łódź na energetykę węzła łódzkiego. 288. — Techniczne cechy współpracy sieci śląskiej i łódzkiej. 288. — Wnioski. 289.

Linia przesyłowa Śląsk—Łódź. Od redakcji. 289.

Linie elektryczne (ob. Sieci elektryczne; Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź)

M

Maszyny elektryczne

Straty dodatkowe w uzwojeniach. Z. Gogolewski i J. Manitus. 166.

Wstęp. 166. — Uzwojenia jednowarstwowe. 167. — Uzwojenia wielowarstwowe. 169. — Uzwojenia z przewodami równoległymi. 169. — Uzwojenia przeplatane. 170. — Prądy dodatkowe drugiego stopnia. 171. — Literatura. 171.

O obliczaniu nagrzewania się maszyn elektrycznych. H. S. Kozłowski. 354.

Wstęp. 354. — Metoda obliczania nagrzewania się maszyn seryjnych z wentylacją osiową. 355. — Przykład obliczania (stożan silnika). 355. — Obliczanie przy pomocy przyrządu elektrycznego. 357. — Dodatkowe urządzenia w aparacie obliczeniowym. 358. — Dokładność obliczeń przy pomocy aparatu. 358.

Źródła prądu wielkiej częstotliwości w grzejnictwie indukcyjnym. B. Sochor. 171. (Treść ob. Grzejnictwo elektryczne).

Spawarki prądu stałego produkcji krajowej. 198.

Plan rozwoju przemysłu maszyn elektrycznych. Z. Gogolewski i K. Morsztyn. 125. (Treść ob. Przemysł elektrotechniczny).

Materiały izolacyjne (ob. Izolatory).

Sylikony (Kr. XXX). T. Czapliski. 1.

Sylikony — nowe materiały izolacyjne. J. Skowroński. 10.

Niepalne płyny izolacyjne jako materiały zastępcze dla oleju mineralnego. S. Seidel. 174.

Wstęp. 174. — Rodzaje płynów izolacyjnych. 174. — Bliższe porównanie materiałów zastępczych z olejem mineralnym. 175. — Zastosowanie. 176. — Zakończenie. 176.

Własności izolacyjne szkła. C. J. Philips. (Cz). 191.

Wstęp. 191. — Chemiczne i fizyczne własności szkła. 191. — Elektryczne własności szkła. 191. — Włókno szklane. 192. — Streszczenie. 193.

Własności izolacyjne próżni przy wysokich napięciach. John G. Trump & R. J. Van de Graaff. (Cz). 193.

Wstęp. 193. — Wytrzymałość dielektryczna dla niskich napięć przy zimnych elektrodach. 193. — Przebieg przy wysokich napięciach. 194. — Emisja elektronów na skutek bombardowania elektronami o dużej energii. 195. — Wysokie napięcia o wielkiej częstotliwości. 195. — Możliwość zmniejszenia współczynnika przebiecia. 195.

Miernictwo elektryczne

Stabilizatory dla kompensatorów prądu stałego. I. Rayzer. 176.

Wstęp. 176. — Stabilizator z lamp świetlnych. 177. — Stabilizator z lamp elektronowych. 179.

Organizacja i metoda badania oporności uziemień ochronnych na terenie okręgowych zakładów energetycznych. W. Hellmann i M. Kędziorski. 182. (Treść ob. Uziemienia).

Międzynarodowa Konferencja Wielkich Sieci Elektrycznych

Międzynarodowa Konferencja Wielkich Sieci Elektrycznych (Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques). K. Drewnowski. 77.

Międzynarodowe kongresy (ob. Międzynarodowa Konferencja Wielkich Sieci Elektrycznych)

Międzynarodowy Kongres Medycyny Pracy. 408.

Międzynarodowy Kongres Techniczny (Conférence Technique Mondiale). 403.

N

Naczelna Organizacja Techniczna

Zebranie Rady Głównej NOT. 198.

Księgarnia Techniczna NOT. 441.

Naskórkowość

Naskórkowość przy wielkich prądach udarowych. St. Szpor. (Cz). 193.

Natężenia prądu

Normalne natężenia prądu (PNE/54). 297.

Normalizacja elektrotechniczna (ob. Centralna Komisja Normalizacji Elektrotechnicznej; Parametry pary)

Normalne natężenia prądu (PNE/54). 297.

Elektryczne przewody aluminiowe. (Objaśn. do PNE/106). 262.

Prowadzenie linii radiofonii przewodowej na wspólnych słupach z liniami elektroenergetycznymi niskiego napięcia (PNE/107). 297.

Kable do kolejowych urządzeń bezpieczeństwa. (Objaśn. do PNE/47). 84.

Przewody jezdne ślizgowe (PNE/105). 298.

Postanowienia ogólne. 298. — Wymagania techniczne. 298. — Badania i próby. 300. — Ocena badań i prób. 300. — Opakowanie. 300.

Oznaczenia literowe wymiarów maszyn elektrycznych (PN/E—252). 443.

Silniki trakcyjne prądu stałego (PNE-37/1948). 203.

Wstęp. 203. — Wymagania techniczne. 203. — Krzywe charakterystyczne. 205. — Próby. 205. — Tabliczka firmowa i znamionowa. 208.

Przełączniki zaczepów trójstopniowe na 20 kV/60 A i 30 kV/60 A (PN/E—212). 443.

Papier dalekopisowy (PNE/311). 297.

Telefoniczne kable stacyjne nieobołowione (PN/T—421). 443.

Siłownie urządzeń telekomunikacji przewodowej (PN/T—521). 443.

Przebieg zespoły spalinowo-elektryczne zapasowe (PN/T—511). 444.

Uwagi o normalizacji linii elektrycznych najwyższych napięć. E. Domański. 156.

Metoda opracowywania polskich norm. 297.

Polsko-czechosłowacka współpraca w dziedzinie normalizacji. 82.

Polsko-czechosłowacka współpraca w dziedzinie normalizacji. 294.

Druga sesja Komitetu w Pradze. 294. — Konferencja rzeczoznawców w Szczecinie. 295.

NOT (ob. Naczelna Organizacja Techniczna)

O

Obciążenie elektrowni

Metoda wykresna obliczania rozdziału obciążeń pomiędzy elektrowniami cieplnymi i wodnymi. P. J. Nowacki. 376.

Wstęp. 376. — Budowa krzywej całkowitego obciążenia. 376. — Podział obciążeń między elektrownie cieplne i wodne. 377. — Zależność wzajemna krzywej całkowitego obciążenia od wykresu uporządkowanych obciążeń. 379.

Zaopatrzenie Okręgu Warszawskiego w energię elektryczną. B. Witwiński i J. Gniewiewski. 109. (Treść ob. Energetyka).

Obliczanie mechaniczne linii napowietrznych

Koordinacja wytrzymałości mechanicznej przewodów i linki uziemionej. M. Szremowicz. 76.

Okręgi energetyczne (ob. Ustrój prawny energetyki polskiej)

olej izolacyjny (ob. Materiały izolacyjne)

Niepalne płyny izolacyjne jako materiały zastępcze dla oleju mineralnego. S. Seidel. 174. (Treść ob. Materiały izolacyjne).

P

Parametry pary

Poglądy na wybór parametrów pary wielkich nowoczesnych elektrowni (kondensacyjnych). W. Ney. 379. (Treść ob. Siłownie ciepłe).

Pieca elektryczne (ob. Grzejnictwo elektryczne)

Elektrotechnika pieców elektrodowych. E. Mokrosz. 420.

Wstęp. 420. — Dostawa energii elektrycznej. 421. — Transformatory i ich przelączenie. 422. — Charakterystyka. 424. — Technika wielkich prądów pieca elektrodowego. 426. — Pomiar elektryczne w instalacji piecowej. 426. — Napędy i automatyzacja. 428.

Piśmiennictwo techniczne

Inż. Ignacy Baran. Światło i praca. W. Felhorski. 79.

Inż. Henryk Sacharewicz. Zbiór schematów elektrycznych. J. Piasecki. 79.

Inż. R. Sypniewski. Zarys wiadomości o metalach i stopach przemysłowych. J. Skowroński. 80.

D. W. Hinde & H. E. Ingham. Principles of direct current electric traction. R. Podoski. 80.

Planowanie

O ważności racjonalnego planowania. H. Golański. 410.

Zagadnienie planu technicznego. W. Szumilin. 302.

Elementy planowania produkcji w energetyce. Część techniczna. M. Bartnicki. 16.

Wstęp. 16. — Właściwości planowania energetycznego. 17. — Schemat i wytyczne planowania energetycznego. 17. — Zależność między produkcją energii elektrycznej a produkcją przemysłu. 18. — Planowe zapotrzebowanie energii elektrycznej u odbiorców. 18. — Kontrola planów zapotrzebowania odbiorców. 19. — Określenie możliwości produkcyjnych zakładów wytwórczych. 19. — Planowanie remontów urządzeń energetycznych. 20. — Bilans mocy. 22. — Planowanie rozdziału obciążenia między zakłady. 23. — Wstęp do planowania bilansu energetycznego zakładu. 23. — Zużycie własne. 25. — Planowanie bilansu energetycznego zakładu. 26. — Literatura. 28.

Elementy planowania produkcji w energetyce. Część gospodarcza. M. Bartnicki. 59.

Planowanie zatrudnienia. 59. — Wydajność pracy i zapotrzebowanie personelu. 61. — Płace i premie. 62. — Planowanie zaopatrzenia materiałowego. 63. — Koszty własne. 64. — Literatura. 65.

Plan produkcyjny Centralnego Zarządu Energetyki na rok 1948. Część techniczna. M. B. 43.

Podstacje

Opis tymczasowych podstacji na 110 kV w Łagiszy i Janowie. K. Przanowski. 270.

Wstęp. 270. — Zasadnicze założenia i schemat przesyłania. 270. — Podstacja na 110 kV w Łagiszy. 272. — Podstacja na 110 kV w Janowie. 273. — Połączenie podstacji w Janowie z elektrownią Łódzką. 274.

Polsko-czechosłowacka współpraca

Polsko-czechosłowacka współpraca w dziedzinie normalizacji. 82.

Polsko-czechosłowacka współpraca w dziedzinie normalizacji. 294.

Druga sesja Komitetu w Pradze. 294. — Konferencja rzeczoznawców w Szczecinie. 295.

Porażenia elektryczne (ob. Bezpieczeństwo pracy)

Porażenia elektryczne w Polsce. 338.

Komunikaty Komitetu Bezpieczeństwa Pracy SEP. 338.

Zabezpieczenia różnicowe jako ochrona przed porażeniem i pożarem. S. Bładowski. 367. (Treść ob. Bezpieczeństwo pracy).

Prawne akty (ob. Ustrój prawny energetyki polskiej)

Prostowniki rtęciowe

Postęp w konstrukcji prostowników dużej mocy w Europie i Stanach Zjednoczonych. Z. Figurzyński. 358.

Zarys historyczny rozwoju. 359. — Prostowniki pojedynczo-anodowe. 360. — Prostowniki chłodzone powietrzem. 363. — Określenie mocy zaworu prostownikowego. 364. — Zapłon zwrotny prostownika. 364. — Włazniki anodowe. 366. — Łączenie prostowników przy bardzo dużych mocach zainstalowanych. 366.

Rodzina prostownika rtęciowego. (Kr. XXXIX). T. Czapliski. 341.

Przedsiębiorstwa państwowe (ob. Ustrój prawny energetyki polskiej)

Przekształtniki (ob. Prostowniki rtęciowe)

Przemieniki (ob. Prostowniki rtęciowe)

Przemysł elektrotechniczny i przemysły pomocnicze (ob. Maszyny elektryczne; Materiały izolacyjne)

Problemy rozwojowe przemysłu elektrotechnicznego. T. Zarnecki. 4.

Wstęp. 4. — Osiągnięcia dotychczasowe, stan dzisiejszy i wytyczne na przyszłość. 4. — Przegląd poszczególnych gałęzi przemysłu elektrotechnicznego. 6. — Trzy podstawowe warunki urzeczywistnienia planów. 7. — Niektóre zagadnienia na dobie. 9. — Zakończenie. 10.

Plan rozwoju przemysłu maszyn elektrycznych. Z. Gogolewski i K. Morsztyn. 125.

Uwagi ogólne. 125. — Przedwojenny stan przemysłu elektromaszynowego. 126. — Punkt wyjściowy i podstawowe założenia planu technicznego rozbudowy przemysłu maszyn elektrycznych. 126. — Wnioski. 129.

Zarys planu i zagadnienia rozwoju przemysłu aparatów elektrycznych. A. Weikert i M. Kwal. 130.

Zakres produkcji przemysłu aparatów elektrycznych. 130. — Planowanie przed rokiem 1939 i obecnie. 130. — Terytorialne rozmieszczenie fabryk aparatów elektrycznych. 130. — Spożycie wyrobów przemysłu aparatów elektrycznych. 130. — Nasze możliwości produkcyjne. 131. — Wydajność pracy i jej zależność. 132. — Prace konstrukcyjne i doświadczalne. 132. — Zagadnienie rozwojowe poszczególnych gałęzi przemysłu aparatowego. 133. — Wnioski. 134.

Praca i rozwój polskiego przemysłu elektrotechnicznego w ramach gospodarki planowej. (Kr. XXXI). T. Czapliski. 49.

Spawarki prądu stałego produkcji krajowej. 198.

Elektrolityczne utlenianie aluminium w praktyce polskiego przemysłu elektrotechnicznego. W. Jaroszyński. 292.

Statystyka przemysłu elektrotechnicznego: sprawozdania miesięczne. 47, 155, 201, 291, 331, 374.

Statystyka przemysłu elektrotechnicznego: cały 1947 r. 75.

Przemysł elektrotechniczny na Wystawie Ziem Odzyskanych we Wrocławiu. Ostr. 293.

Szkolnictwo zawodowe przemysłu elektrotechnicznego. M. Skoczylas. 196.

Międzyzjednoczeniowe współzawodnictwo pracy w przemyśle elektrotechnicznym. 292.

Organizacja współzawodnictwa pracy w przemyśle elektrotechnicznym. 436. (Treść ob. Współzawodnictwo pracy).

Wyrób izolatorów liniowych. J. Gardziejewski i S. Bogusławski. 237. (Treść ob. Izolatory).

Wyrób przewodu roboczego (stal.-alum.). M. Grabowski. 230. (Treść ob. Przewody).

Wyrób linki ochronnej (uziemionej). S. Zalewski. 235. (Treść ob. Przewody).

Przepisy (ob. Normalizacja elektrotechniczna)

Przesył energii (ob. Sieci elektryczne; Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź)

Przewody (ob. Kable)

Wyrób przewodu roboczego (stal.-alumin.). M. Grabowski. 230.

Opis konstrukcji przewodu. 230. — Warunki techniczne dla aluminium i drutów aluminiowych. 231. — Warunki techniczne dla stali i drutów stalowych. 231. — Produkcja drutów aluminiowych i stalowych. 231. — Skręcanie przewodu. 232. — Odbiór przewodu. 234. — Ogólne uwagi o produkcji. 235.

Wyrób linki ochronnej (uziemionej). S. Zalewski. 235.

Warunki techniczne wykonania. 235. — Produkcja. 236. — Średniówki produkcyjne. 237.

Montaż przewodów linii w terenie. L. Pyszkowski. 259.

Wstęp. 259. — Organizacja pracy głównej i jej wykonanie. 259. — Montaż linki ochronnej. 259. — Montaż przewodów roboczych. 260. — Organizacja i wykonanie prac pomocniczych. 263. — Montaż skrzyżowań. 264. — Średniówki montażowe. 265. — Narzędzia. 265. — Wnioski. 265.

Elektroenergetyczne przewody aluminiowe. (Objaśn. do PNE/106). 202.

Przewody jezdne ślizgowe (PNE/105). 298.

R

Radar

Radar i jego zastosowanie. A. Miączyński. 185.

Wstęp. 185. — Podstawy fizyczne. Nadajnik i odbiornik i ich działanie. 185. — Skala elektroniczna. 186. — Długość stosowanych fal. 186. — Normalna stacja radarowa. 186. — Zastosowania wojenne. 187. — Radar w czasie pokoju. 188.

Radar. (Kr. XXXIV). T. Czaplicki. 165.

Radiofonia

Prowadzenie linii radiofonii przewodowej na wspólnych słupach z liniami elektroenergetycznymi niskiego napięcia. (PNE/107). 297.

Ratownictwo (ob. Bezpieczeństwo pracy)

Rentgenoteknika

Kursy dla techników i laborantów rentgenowskich. J. Dom. 294.

Rozrząd elektroenergetyczny

Zadania i ustrój rozrządu elektroenergetycznego. Wł. Szumilin. 92.

Pochodzenie, cel i istota rozrządu. 92. — Struktura organizacyjna rozrządu: a) Kilka stopni rozrządu. 93. b) Rozmieszczenie punktów rozrządowych. Praca w rozrządni. 94. c) Sprawy personelu. 94. — Praca techniczna rozrządu: a) Praca normalna. 95. b) Częstotliwość w sieci. 95. c) Napięcie w sieci. 96. d) Rozdział obciążenia. 97. e) Praca według sztywnego wykresu obciążenia. 97. f) Praca według sumarycznego wykresu obciążenia. 99. g) Praca według sumarycznego odchylenia częstotliwości. 100. h) Praca według wykresu wymuszonego. 100. i) Rozdział mocy biernej. 100. j) Rozrząd w chwilach zakłóceń. 101. k) Sprawa rezerw. 103. l) Pomiar zdalny. 104. m) Zdalne sterowanie i sygnalizacja. 105. n) Łączność telefoniczna. 106. o) Rozrządnia. 107. — Rozrząd elektroenergetyczny w Polsce. 107. — Uwagi końcowe. 108.

Urządzenia telekomunikacyjne dla potrzeb polskiej sieci energetycznej. H. Kühn. 28.

Zagadnienia ogólne. 28. — Obecny stan telekomunikacji w Polsce. 29. — Plan sieci telekomunikacyjnej w Polsce. 30. — System odcinkowy połączeń telekomunikacyjnych. 30. — Zasady działania urządzeń telekomunikacyjnych. 32. — Łącznica automatyczna. 39. — Urządzenia zasilające. 40.

Projekt ogólnokrajowego rozrządu elektroenergetycznego w Polsce. W. Fischer. 393.

Wstęp. 393. — Zadania projektowanej komunikacji zdalnej. 393. — Charakterystyka układu energetycznego w Polsce (statystyka z 1947 r.) oraz jego tendencje rozwojowe. 394. — Projektowany pierwszy etap realizacji telemetrii dla celów rozrządu. 396. — Ogólna charakterystyka meldunku o stanie wyłączników według systemu Ericssona. 397. — Podział Polski na okręgi rozrządowe. 400. — Wyposażenie rozrządni. 403. — Projekt gmachu okręgowego i centralnego rozrządu w Katowicach. 403. Zespoły zasilające urządzenia telekomunikacyjne wielkiej częstotliwości. 403. — Zakontraktowane terminy dostaw urządzeń rozrządowych. 403. — Wnioski końcowe. 403.

S

Sieci elektryczne (ob. Linia przesyłowa na 220 kV Śląsk—Łódź; Rozrząd elektroenergetyczny)

Koncepcja krajowej sieci najwyższych napięć. P. J. Nowacki. 86.

Wstęp. 86. — Przewidywany rozwój produkcji energii elektrycznej w Polsce. 86. — Przestrzenny rozkład zapotrzebowania i produkcji energii elektrycznej. 87. — Rozmieszczenie elektrowni. 87. — Koncepcja sieci krajowej. 88. — Analiza koncepcji sieci krajowej. 89. — Zagadnienia techniczne. 90. — Wnioski. 91.

Linia Śląsk—Łódź jako ważny etap w rozwoju energetyki polskiej. J. Latour. 210.

Doświadczenie i nauka z budowy pierwszej polskiej linii przesyłowej na 220 kV. (Kr. XXXV). T. Czaplicki. 209.

Uwagi o normalizacji linii elektrycznych najwyższych napięć. E. Domański. 156.

Wybór napięcia sieci rozdzielczych. T. Kahl i Cz. Mejero. 117.

Wstęp. 117. — Ustalenie pojęć. 117. — Sieć idealna. 118. — Obliczanie spadku napięcia w sieci rozdzielczej. 118. — Obliczenie gospodarcze linii przesyłowej. 119. — Obliczenie gospodarcze sieci rozdzielczej. 120. — Sieć wielonapięciowa. 121. Wnioski. 124.

Prowadzenie linii radiofonii przewodowej na wspólnych słupach z liniami elektroenergetycznymi niskiego napięcia (PNE/107). 297.

Silniki elektryczne

Postęp amerykański w budowie i izolacji silników trakcyjnych. Z. Figurzyński. 13.

Wstęp. 13. — Ujednostajnienie typów silników. 13. — Postępy w budowie silników szybkobieżnych. 13. — Cechy konstrukcyjne nowych silników. 14. — Początki stosowania nowszych materiałów izolacyjnych. 15. — Izolacje krzemowe. 15.

Silniki trakcyjne prądu stałego (PNE-37/1943). 203. (Treść ob. Normalizacja elektrotechniczna).

Siłownie ciepłe

Kotły parowe z paleniskami na płynny żużel. Z. Keh. 50. (Treść ob. Kotły parowe).

Poglądy na wybór parametrów pary wielkich nowoczesnych elektrowni (kondensacyjnych). W. Ney. 379.

Wstęp. 380. — Strona teoretyczna zagadnienia. 380. — Przegrzewanie międzystopniowe. 383. — Względy techniczno-ekonomiczne. 385. — Strona gospodarcza zagadnienia. 389. — Normalizacja parametrów parowych wielkich siłowni w obcych krajach. 391. — Parametry parowe stosowane w Polsce. 392. — Wnioski. 392. — Literatura. 392.

Metoda wykreslna obliczania rozdziału obciążeń pomiędzy elektrowniami cieplnymi i wodnymi. P. J. Nowacki. 376. (Treść ob. Obciążenie elektrowni).

Siłownie wodne

Przypadek niebezpiecznego zarastania dna zbiornika rezerwacyjnego („Bobrowa Góra“). J. Karolini. 189.

Metoda wykreslna obliczania rozdziału obciążeń pomiędzy elektrowniami cieplnymi i wodnymi. P. J. Nowacki. 376. (Treść ob. Obciążenie elektrowni).

Słownictwo elektrotechniczne (ob. Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego)

Słupy elektryczne

Wykonanie słupów w wytwórniach. T. Porzeziński. 224. Rysunki warsztatowe i zamówienie stali w hutach. 224. — Kotwy. 225. — Organizacja produkcji słupów. 225. — Produkcja. 227. — Zakończenie. 229.

Wykonanie fundamentów i uziemień słupów. Z. Kaczmarewski. 245.

Typy fundamentów. 245. — Opis fundamentu. 245. — Fundamenty specjalne. 245. — Materiały. 245. — Uziemień słupów. 245. — Organizacja robót. 246. — Organizacja grupy. 247. — Organizacja transportu. 248. — Wydajność grupy i średniówki. 248. — Trudności przy realizacji budowy oraz wnioski. 248.

Ustawianie słupów w terenie. T. Mejer. 248.

Prace wstępne. 248. — Wybór sposobu montażu. 249. — Ustalenie baz. 249. — Ustalenie tras dojazdowych. 250. — Właściwe prace w terenie. 250. — Środki transportu. 254. — Rozwinięcie robót. 254. — Trudności w pracy. 256. — Wnioski. 257.

Spawarki elektryczne

Spawarki prądu stałego produkcji krajowej. 198.

Spżycie energii

Analiza spżycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. T. Klarnier. 65. (Treść ob. Gospodarstwa domowe).

Sprzęt linii napowietrznych

Sprzęt zawieszonowy i ochronny do przewodu roboczego i linki uziemionej. T. Stępniewski. 241.

Zakres dostawy. 241. — Warunki techniczne. 241. — Opis zawieszon. 242. — Materiały. 242. — Wykonanie. 242. — Organizacja wykonania. 243. — Wnioski. 244.

Statystyka (ob. Wypadki przy pracy)

Statystyka elektryczna: cały 1947 r. 48.

Statystyka elektryczna: okres 1925—1947. 48.

Statystyka elektryczna: sprawozdania miesięczne. 48, 76, 156, 375, 434.

Statystyka polskiej energetyki. (Kr. XL). T. Czaplicki. 342.

Wytwórczość elektrowni polskich w 1947 r. (Kr. XXVIII). T. Czaplicki. 1.

Statystyka przemysłu elektrotechnicznego: cały 1947 r. 75.

Statystyka przemysłu elektrotechnicznego: sprawozdania miesięczne. 47, 155, 201, 291, 331, 374, 435.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich (ob. Centralna Komisja Normalizacji Elektrotechnicznej; Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego)

Sprawozdanie z XIII Walnego Zgromadzenia SEP. 158.

I. Przebieg obrad. 158. — II. Wnioski uchwalone. 159.

XIV Walne Zgromadzenie SEP (informacje wstępne). 81.

Czternaste Walne Zgromadzenie SEP-u — drugie na Ziemniach Odzyskanych. (Kr. XXXIII). T. Czaplicki. 165.

Sprawozdanie z XIV Walnego Zgromadzenia SEP w Szczecinie 10—12 czerwca 1948 r. 439.

Uchwały XIV Walnego Zgromadzenia SEP. 289.

Zadania Walnych Zgromadzeń SEP-u. (Kr. XXXII). T. Czaplicki. 85.

Sprawozdanie z I Zwyczajnego Zjazdu Delegatów SEP. 159.

I. Przebieg obrad. 159. — II. Wnioski uchwalone. 162.

Sprawozdania Oddziałów SEP za 1947 rok. 162.

Oddziały: Dzierżoniowski, Gdański, Jeleniogórski, Lubelski, Łódzki, Mazowiecki, Mazurski, Opolski, Poznański, Radomsko-Kielecki, Szczeciński, Warszawski, Wrocławski, Zagłębia Węglowego.

Komunikaty SEP.

Kandydatury na członków SEP. 46, 81, 296, 337, 408, 444. — Przewodniczący CKNE. 81. — Budowa Domu Technika. 81. — Czasopismo zagraniczne. 81. — Zmiana nazwy Komisji. 200. — Komisja Redakcyjna CKNE. 200. — Akcja odczytowa. 200. — Polski Komitet Oświatleniowy. 200. — Zmiana adresu Zarządu Głównego SEP. 200. — Nowe adresy Zarządów Oddziałów. 200. — Podwyższenie składek członkowskich. 337. — Dodatek prenumerata dla członków SEP. 337. — Zmiana adresu Oddziału Gdańskiego. 337. — Zatwierdzenie regulaminu Sekcji Telekomunikacyjnej. 408. — Zmiany w ramowym regulaminie Oddziałów. 408. — Zatwierdzenie regulaminów Oddziałów. 408. — Składki członkowskie w Sekcji Telekomunikacyjnej. 408. — Ogłoszenie list członków, projektów norm, komunikatów SEP itp. 444. — Legitymacje członkowskie. 444.

Wykłady z dziedziny telekomunikacji dla energetyków w Oddziale Warszawskim SEP. 440.

Współdział SEP-u w organizacji współzawodnictwa pracy. (Kr. XLI). T. Czaplicki. 409.

Szkolnictwo

Reforma wyższego szkolnictwa technicznego. H. Golański. 343.

Wstęp. 343. — Dyskusja i jej wynik. 343. — Stopień I — inżynierski. 344. — Stopień II — magisterski. 344. — Szkoła inżynierska a palitechnika. 345. — Zalety dwustopniowości szeregowej. 345. — Warunki wprowadzenia systemu. 345. — Wnioski końcowe. 347.

Zagadnienie szkolnictwa inżynierskiego w Polsce. (Kr. XXXVIII). T. Czaplicki. 341.

Szkolnictwo zawodowe przemysłu elektrotechnicznego. M. Skoczylas. 196.

Kursy dla techników i laborantów rentgenowskich. J. Dom. 294.

T**Taryfy elektryczne**

Nowy rodzaj taryfy elektrycznej (taryfa kwadratowa). H. Steinhaus. 305.

Wstęp. 306. — Taryfy elektryczne. 306. — Pojęcie nacisku taryfy. Taryfa kwadratowa. 308. — Taryfa kwadratowa w typowych przypadkach odbioru energii elektrycznej. 308. — Obliczanie zapłaty przy taryfie kwadratowej na drodze mechanicznej. 309. — Obliczanie ceny średniej. 310. — Wnioski z liczb 1. 310. — Wymiana i sprzedaż wzajemna. 311. — Zagadnienie zapłaty za energię bierną. 311. — Streszczenie wyników. 211.

Taryfa kwadratowa w świetle możliwości praktycznego jej zastosowania. T. Klarner. 312.

Podstawowe założenie taryfy. 312. — Rozdział kosztów własnych między odbiorców a wartość energii dla odbiorcy. 313. — Wyrównanie krzywej produkcji. 313. — Taryfa kwadratowa dla odbioru przemysłowego. 313. — Klauzula $\cos \varphi$ w taryfie kwadratowej. 314. — Rozliczenia międzyzakładowe. 314. — Umowna jednostka pomiarowa. 314. — Technika wystawiania rachunków. 314. — Wnioski ze statystyki taryfy kwadratowej. 314. — Liczniki kwadratowe. 315. — Możliwości zastosowania taryfy kwadratowej 315.

Polski pomysł nowej taryfy elektrycznej. (Kr. XXXVI). T. Czaplicki. 301.

Telekomunikacja

Urządzenia telekomunikacyjne dla potrzeb polskiej sieci energetycznej. H. Kühn. 28. (Treść ob. Rozrząd elektroenergetyczny).

Projekt ogólnokrajowego rozrządu elektroenergetycznego w Polsce. W. Fischer. 393. (Treść ob. Rozrząd elektroenergetyczny).

Inwestycje telekomunikacyjne w energetyce. (Kr. XXIX). T. Czaplicki. 1.

Rozbudowa i modernizacja międzymiastowej kablowej sieci telekomunikacyjnej w ciągu najbliższych lat dziesięciu. W. Nowicki. 140.

Wstęp. 140. — Informacje o stanie aktualnym telekomunikacji w Polsce i w innych krajach. 140. — Cele, które należy osiągnąć w rozbudowie urządzeń telekomunikacyjnych w Polsce. 141. — Cele, które należy osiągnąć w modernizacji urządzeń telekomunikacyjnych w Polsce. 141. — Liczba łączy niezbędnych dla poszczególnych relacji w międzymiastowej sieci telekomunikacyjnej. 145. — Uzupełnienie międzymiastowej sieci kablowej wynikające z warunku szybkości realizacji połączeń. 145. — Wiązki łączy międzywęzłowych w poszczególnych odcinkach sieci kablowej. 146. — Systemy transmisyjne. 146. — Systemy nowych kabli. 150. — Wybór systemów transmisyjnych i systemów kabli dla nowych linii kablowych w Polsce. 151. — Telekomunikacja międzynarodowa. 152. — Zakończenie. 153.

Zarys rozwoju teletechnicznych urządzeń stacyjnych. Urządzenia telefoniczne. Z. Maciejewski. 134.

Centrale telefoniczne syst. Autelco. 134. — Centrale telefoniczne systemu krzyżowego („crossbar”). 135. — Centrale ręczne. 136. — Centrale międzymiastowe. 136.

Zarys rozwoju teletechnicznych urządzeń stacyjnych. Urządzenia telegraficzne. A. Konarski. 136.

Organizacja sieci telegraficznej. 136. — Rozwój techniczny. 138. — Sieci uzupełniające. 140.

Papier dalekopisowy (PNE/311). 297.

Radiokomunikacja morska. P. Konopka. 153.

Radiotelefon Polska—U.S.A. S. Cynke. 154.

Wykłady z dziedziny telekomunikacji dla energetyków w Oddziale Warszawskim SEP. 440.

Teletechnika (ob. Telekomunikacja)**Termoregulacja**

Dwumetalowe taśmy termoregulacyjne. E. Kamiński. 70.

Trakcja elektryczna (ob. Prostowniki rtęciowe).

Postęp emerykański w budowie i izolacji silników trakcyjnych. Z. Figurzyński. 13. (Treść ob. Silniki elektryczne).

Silniki trakcyjne prądu stałego (PNE-37/1948). 203. (Treść ob. Normalizacja elektrotechniczna).

Przewody jezdne ślizgowe (PNE/105). 298.

Transformatory

Zwiększenie mocy suchych transformatorów przez zanurzenie ich w oleju. S. Minorowski. 408.

U

Ustrój prawny energetyki polskiej

- Ustawa o planowej gospodarce energetycznej. 332.
 Utworzenie Centralnego Zarządu Energetyki jako przedsiębiorstwa państwowego. 333.
 Utworzenie 14 zjednoczeń energetycznych jako przedsiębiorstw państwowych. 334.
 Uprawnienia zjednoczeń energetycznych. 334.
 Podział państwa na okręgi energetyczne. 335.
 Utworzenie przedsiębiorstwa państwowego pod nazwą „Państwowe Budownictwo Elektryczne”. 337.

Uziemienia

- Organizacja i metoda badania oporności uziemień ochronnych na terenie okręgowych zakładów energetycznych. W. Hellmann i M. Kędziorski. 182.
 Wstęp. 182. — Wybór metody pomiaru. 182. — Organizacja pomiarów. 183. — Wyniki. 184. — Wnioski. 184.
 Wykonanie fundamentów i uziemień słupów. Z. Kaczmarek. 245. (Treść ob. Słupy elektryczne).

Uzwojenia (ob. Maszyny elektryczne)

W

Współpraca elektrowni (ob. Rozrząd elektroenergetyczny)**Współpraca polsko-czechosłowacka (ob. Polsko-czechosłowacka współpraca)****Współzawodnictwo pracy**

- Rola stowarzyszeń technicznych we współzawodnictwie pracy. 436.
 Współdziałanie SEP-u w organizacji współzawodnictwa pracy. (Kr. XLI). T. Czaplicki. 409.
 Organizacja współzawodnictwa pracy w przemyśle elektrotechnicznym. 436.
 Ogólny schemat. 436. — Komitety przy radach zakładowych. 436. — Komitety przy okręgowych sekretariatach C. Z. Z. M. 437. — Finansowe popieranie współzawodnictwa. 438. — Określenie przodownika pracy. 439.
 Międzyzjednoczeniowe współzawodnictwo pracy w przemyśle elektrotechnicznym. 292.

Wydawnictwa nadesłanea) *Książki polskie*

- Adamczewski Ignacy. Zarys fizyki współczesnej 441.
 Dobrzański Tadeusz. Rysunek techniczny. 442.
 Domanus Józef. Grzejnictwo elektryczne. 295.
 Domanus Józef. Technika rentgenowska. 442.
 Gottschlich A. Instalacje elektryczne niskiego napięcia. 442.
 Kijas M. Ustawodawstwo przemysłowe i robotnicze. 202.
 Konorski Bolesław. SEP — Kalendarzyk elektrotechniczny. 80.
 Konorski Bolesław. Układy jednostek elektrycznych i magnetycznych w ich historycznym rozwoju. 441.
 Kowal Janusz. Elektroakustyka w zarysie. 442.
 Mechanik. Poradnik Techniczny. 295.
 Monkiewicz Teofil. Ustawianie, obsługa i remont silników elektrycznych. 442.
 Moszyński Wacław. Wykład elementów maszyn. 442.
 Niemczyński W. Elekrotechnika dla wszystkich. 441.
 Ochęduszek Kazimierz. Koła zębate w przystępnym zarysie. 442.
 Podręcznik Inżyniera Elektryka pod red. Romana Podoskiego. 81.
 Pożaryski Mieczysław. Monter Elektryk. 202.
 Temerson Leopold. Elektrotechnik. 202.

Tittenbrun Bogusław. Maszyny elektryczne. 80.
 Wakalski Marian. Skrawanie narzędziami ze stopów spiekanych. 442.

c) *Książki obce*

- Priest C. W. Power Station Efficiency. 295.
 Teago F. J. The Commutator Motor. 202.
 Wall T. F. Principles of Electrical Engineering. 202.
 Windred G. The Gas-filled Triode and its Applications. 81.

d) *Czasopisma*

Horyzonty Techniki. 330.

Wyłączniki (ob. Aparaty elektryczne)

Dzisiejszy stan zagadnień wyłącznikowych w świetle prac M. K. W. S. 1948 r. S. Szpor. 348.

Wstęp. 348. — Wymagania stawiane nowoczesnym wyłącznikiem. 348. — Próby pośrednie. 348. — Częstotliwość własna (stromość) napięcia powrotnego. 350. — Zagadnienia konstrukcyjne, przepięcia łączeniowe. 352. — Samoczynne włączanie ponowne, wyłączanie przy przeciwności faz. 353.

Zabezpieczenia różnicowe jako ochrona przed porażeniem i pożarem. S. Bładowski. 367.

Wstęp. 367. — Wyłączniki ochronne działające pod wpływem natężenia prądu zwarcia z ziemią. 369. — Wyłączniki ochronne działające pod wpływem spadku napięcia. 370. — Wyłączniki ochronne, których działanie opiera się na zmianie napięcia między punktami zerowymi. 370. — Wyłączniki ochronne działające przy powstaniu różnicy prądów. 371.

Wypadki przy pracy (ob. Bezpieczeństwo pracy)

Próba analizy statystyki wypadków podczas pracy przy urządzeniach elektrycznych w roku 1946. I. Baran. 404. (Treść ob. Bezpieczeństwo pracy).

Wystawa Ziem Odzyskanych

Przemysł elektrotechniczny na Wystawie Ziem Odzyskanych we Wrocławiu. 293.

Z

Zbiorniki wodne

Przypadek niebezpiecznego zarastania dna zbiornika restrycyjnego („Bobrowa Góra”). J. Karolini. 189.

Zjednoczenia Energetyczne (ob. Ustrój prawny energetyki polskiej)**Z. S. R. R.**

Osiągnięcia 30 lat energetyki radzieckiej. S. Minorski. 54.

Stan gospodarki energetycznej. 54. — Osiągnięcia przemysłu elektrotechnicznego. 56. — Rozwój układów energetycznych. 57. — Elektryfikacja transportu kolejowego. 59. — Wnioski. 59.

Zwarcia

Obliczanie prądów zwarcia niesymetrycznego metodą składowych symetrycznych. A. Myślicki. 315.

Wstęp. 315. — Charakterystyczne wielkości prądu zwarcia. 316. — Ogólne zasady obliczania prądów zwarcia w sieciach trójfazowych metodą składowych symetrycznych. 316. — Obliczanie prądu zwarcia w dowolnej chwili przy pomocy krzywej zanikania. 317. — Schematy zastępcze dla składowych symetrycznych prądów zwarcia. 317. — Analiza poszczególnych elementów obwodu zwarcia. 318. — Przykłady liczbowe. 321. — Analiza prądów i napięć w miejscu zwarcia. 322.

Praktyczne metody obliczania prądów zwarcia w sieciach trójfazowych. H. Wallgren. (Cz.). 324.

Wstęp. 324. — Ogólne zasady obliczania. 324. — Metody uproszczone. 325.

Przybliżone obliczanie mocy zwarcia w sieciach wysokiego napięcia. H. Happoldt. (Cz.). 327.

Zwarcia. (Kr. XXXVII). T. Czaplicki. 301.

Uwaga. Rocznik niniejszy zawiera dwie wkładki nie objęte ogólną numeracją stron, a mianowicie: 1) do str. 108, artykuł prof. W. Szumilina, „Rys. 23. Schemat ideowy telekomunikacji oraz zdalnego pomiaru, sterowania i sygnalizacji dla potrzeb polskiej krajowej sieci energetycznej”; 2) do str. 117, artykuł inż. T. Kahla i inż. Cz. Mejry, „Rys. 1. Obszary występowania napięć rozdzielczych w Polsce“.

SKOROWIDZ AUTORÓW

- Baran I. Próba analizy statystyki wypadków podczas pracy przy urządzeniach elektrycznych w roku 1946. 404.
- Bartnicki M. Elementy planowania produkcji w energetyce. Część techniczna. 16.
- Elementy planowania produkcji w energetyce. Część gospodarcza. 59.
- B. M. Plan produkcyjny Centralnego Zarządu Energetyki na rok 1948. Część techniczna. 43.
- Baumgartner H. Przemysłowe zastosowania grzejnictwa dielektrycznego. 430.
- Bładowski S. Zabezpieczenia różnicowe jako ochrona przed porażeniem i pożarem. 367.
- Elektroenergetyczne przewody aluminiowe. (Objaśn. do PNE/106). 202.
- Bogusławski S. (ob. Gardziejewski J. i Bogusławski S.).
- Cynke S. Radiotelefon Polska — U. S. A. 154.
- Czaplicki T. Kronika (XXVIII—XLII). 1, 49, 85, 165, 209, 301, 341, 342, 409.
- Dom. J. Kursy dla techników i laborantów rentgenowskich. 294.
- Domański E. Uwagi o normalizacji linii elektrycznych najwyższych napięć. 156.
- Felhorski W. Inż. Ignacy Baran. Światło i praca. (Rec.). 79.
- Figurzyński Z. Postęp amerykański w budowie i izolacji silników trakcyjnych. 13.
- Postęp w konstrukcji prostowników dużej mocy w Europie i Stanach Zjednoczonych. 358.
- Fischer W. Projekt ogólnokrajowego rozrządu elektroenergetycznego w Polsce. 393.
- Gardziejewski J. i Bogusławski S. Wyrób izolatorów liniowych. 237.
- Gniewiewski J. (ob. Witwiński B. i Gniewiewski J.).
- Gogolewski Z. i Manitius J. Straty dodatkowe w uzwojeniach. 166.
- Gogolewski Z. i Morsztyn K. Plan rozwoju przemysłu maszyn elektrycznych. 125.
- Golański H. Reforma wyższego szkolnictwa technicznego. 343.
- O ważności racjonalnego planowania. 410.
- Grabowski M. Wyrób przewodu roboczego (stal.-alum.). 230.
- Guyer E. M. Obróbka szkła techniką wielkiej częstotliwości. 431.
- Happoldt H. Przybliżone obliczanie mocy zwarcia w sieciach wysokiego napięcia. 327.
- Held J. Szczegóły organizacyjne prac projektowych i montażowych oraz dostawy materiałów. 266.
- Hellmann W. i Kędziorski M. Organizacja i metoda badania oporności uzemień ochronnych na terenie okręgowych zakładów energetycznych. 182.
- Jaroszyński W. Elektrolityczne utlenianie aluminium w praktyce polskiego przemysłu elektrotechnicznego. 292.
- Kaczmarek Z. Wykonanie fundamentów i uzemień słupów. 245.
- Kahl T. i Mejro Cz. Wybór napięcia sieci rozdzielczych. 117.
- Kamieński E. Dwumetalowe taśmy termoregulacyjne. 70.
- Karolini J. Przypadek niebezpiecznego zarastania dna zbiornika retencyjnego („Bobrowa Góra“). 189.
- Keh Z. Kotły parowe z paleniskami na płynny żużel. 50.
- Kędziorski M. (ob. Hellmann W. i Kędziorski M.).
- Klarner T. Analiza spożycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. 65.
- Taryfa kwadratowa w świetle możliwości praktycznego jej zastosowania. 312.
- Kobyliński M. Ogólna organizacja budowy linii na 220 kV. 220.
- Ogólne wnioski z budowy linii Śląsk-Łódź na 220 kV. 285.
- Konarski A. Zarys rozwoju teletechnicznych urządzeń stacyjnych. Urządzenia teletechniczne. 136.
- Konopka P. Radiokomunikacja morska. 153.
- Konorski B. Dwa twierdzenia o przekształceniu Kennelly'ego. 2.
- Kozłowski H. S. O obliczaniu nagrzewania się maszyn elektrycznych. 354.
- Kühn H. Urządzenia telekomunikacyjne dla potrzeb polskiej sieci energetycznej. 28.
- Kwał M. (ob. Weikert A. i Kwał M.).
- Latour J. Linia Śląsk-Łódź jako ważny etap w rozwoju energetyki polskiej. 210.
- Maciejewski Z. Zarys rozwoju teletechnicznych urządzeń stacyjnych. Urządzenia telefoniczne. 134.
- Manitius J. (ob. Gogolewski Z. i Manitius J.).
- Mejer H. Ustawianie słupów w terenie. 248.
- Mejro Cz. (ob. Kahl T. i Mejro Cz.).
- Miączyński A. Radar i jego zastosowanie. 185.
- Miller J. Uwagi o pracach budowlanych i montażowych w terenie. 276.
- Minorski S. Osiągnięcia 30 lat energetyki radzieckiej. 54.
- Zwiększenie mocy suchych transformatorów przez zanurzenie ich w oleju. 407.
- Modrak P. Elektryczność statyczna w urządzeniach przemysłowych i sposoby jej zwalczania. 72.
- Mokrosz E. Elektrotechnika pieców elektrodowych. 420.
- Morsztyn K. (ob. Gogolewski Z. i Morsztyn K.).
- Myślicki A. Obliczanie prądów zwarcia niesymetrycznego metodą składowych symetrycznych. 315.
- Ney W. Poglądy na wybór parametrów pary wielkich nowoczesnych elektrowni (kondensacyjnych). 379.
- Nowacki P. J. Koncepcja krajowej sieci najwyższych napięć. 86.
- Metoda wykresna obliczania rozdziału obciążeń pomiędzy elektrowniami cieplnymi i wodnymi. 376.
- Nowicki W. Rozbudowa i modernizacja międzymiastowej kablowej sieci telekomunikacyjnej w ciągu najbliższych lat dziesięciu. 140.
- Ostr. Przemysł elektrotechniczny na Wystawie Ziem Odzyskanych we Wrocławiu. 293.
- Philips C. J. Własności izolacyjne szkła. 191.
- Piasecki J. Inż. Henryk Sacharewicz. Zbiór schematów elektrycznych. (Rec.). 79.
- Podoski R. D. W. Hinde and H. E. Ingham. Principles of Direct Current Electric Traction. (Rec.). 80.
- Porzeziński T. Wykonanie słupów w wytwórniach. 224.
- Przanowski K. Opis tymczasowych podstacji na 110 kV w Łagiszy i Janowie. 270.
- Uwagi i projekcie technicznym linii. 274.
- Założenia techniczne projektu linii elektrycznej Śląsk-Łódź o napięciu 220 kV na tle projektu linii Śląsk-Łódź-Warszawa. 211.
- Pyszkowski L. Montaż przewodów linii w terenie. 259.
- Rayzer I. Stabilizatory dla kompensatorów prądu stałego. 176.

- Scherer S. W. Grzejnictwo wielkiej częstotliwości 431.
- Schwartz T. Wielkie częstotliwości w zastosowaniu do elektrotermicznej obróbki dielektryków. 411.
- Metoda modyfikacji wykresu kołowego urządzeń lutowych. 418.
- Seidel S. Niepalne płyny izolacyjne jako materiały zastępcze dla oleju mineralnego. 174.
- Skoczylas M. Szkolnictwo zawodowe przemysłu elektrotechnicznego. 196.
- Skowroński J. Sylikony — nowe materiały izolacyjne. 10.
- Inż. mech. R. Sypniewski. Zarys wiadomości o metalach i stopach przemysłowych. (Rec.). 80.
- Płynne materiały izolacyjne. 176.
- Sochor B. Źródła prądu wielkiej częstotliwości w grzejnictwie indukcyjnym. 171.
- Steinhaus H. Nowy rodzaj taryfy elektrycznej (taryfa kwadratowa). 305.
- Stępniewski T. Sprzęt zawieszonowy i ochronny do przewodu roboczego i linki uziemionej. 241.
- Szpor St. Naskórkowość przy wielkich prądach udarowych. 195.
- Dzisiejszy stan zagadnień wyłącznikowych w świetle prac M. K. W. S. E. 1948. r. 348.
- Szremowicz M. Koordynacja wytrzymałości mechanicznej przewodów i linki uziemionej 76.
- Szumilin W. Zagadnienie planu technicznego. 302.
- Zadania i ustrój rozrządu elektroenergetycznego. 92.
- Trump J. G. & Van de Graaff R. J. Własności izolacyjne próżni przy wysokich napięciach. 193.
- Wallgren H. Praktyczne metody obliczania prądów zwarcia w sieciach trójfazowych. 324.
- Witwiński B. i Gniewiewski J. Zaopatrzenie Okręgu Warszawskiego w energię elektryczną. 109.
- Zadrzyński E. Wyniki pierwszych miesięcy eksploatacji linii Śląsk-Łódź. 287.
- Zalewski S. Wyrób linki ochronnej (uziemionej). 235.
- Żarnecki T. Problemy rozwojowe przemysłu elektrotechnicznego. 4.

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

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

Rok XXIV

Warszawa, 21 lutego 1948 r.

Zeszyt 1/2

KRONIKA

XXVIII. Wytwórczość elektrowni polskich w 1947 roku.

Jak wynika z podanych na innym miejscu zestawień i wykresów statystycznych, wyprodukowaliśmy w 1947 r. w elektrowniach o mocy od 1 000 kW wwyż z górą 6,6 mlrd. kWh. Daje to 15,5% wzrostu produkcji w stosunku do 1946 roku. Na elektrownie poniżej 1 000 kW należy obecnie do-rzucać prawdopodobnie nie więcej niż 3%, a więc ogólna wytwórczość wyniosła w 1947 r. około 6,8 mlrd. kWh i produkcja na głowę ludności podniosła się w ciągu tego roku z 250 co najmniej na 280 kWh.

Podział produkcji na elektrownie zawodowe i niezawo-dowe pozostał w 1947 r. praktycznie taki sam, jaki był w roku 1946: 60,1% i 39,9% (wobec poprzedniego podziału 60,2% i 39,8%). Wśród poszczególnych kategorii elektrowni niezawodowych nastąpiło drobne przesunięcie: kosztem elektrowni kopalnianych i hutniczych zwiększył się udział pozostałych elektrowni przemysłowych w produkcji mniej więcej o 2,5%.

Przewidywania sprzed roku co do wytwórczości wszyst-kich elektrowni zawodowych [Kr. XIV] zawiodły nas nie-co, bo o 0,6%: zabrakło 25 mln. kWh do oczekiwanych 4 mlrd. kWh. Natomiast plan produkcyjny elektrowni podległych Centralnemu Zarządowi Energetyki został przekroczony o 4,1%: wytworzono w tych zakładach 3 557 mln. kWh wobec wyznaczonych 3 416 mln. kWh.

Należy stwierdzić, że żywiołowy rozmach, z którym roz-wijała się wytwórczość naszej energetyki w 1946 r., uległa w ciągu całego roku 1947 stopniowemu osłabieniu. Uważny czytelnik spostrzegł to z comiesięcznych zestawień staty-stycznych, a ostatnio (PE, 1947, z. 11/12, str. 356) inż. E. Zie-liński zwrócił na to specjalną uwagę. Produkcja stycznia i lutego 1947 r. była o 21,7% wyższa niż produkcja tych samych miesięcy 1946 r., a listopad-grudzień 1947 r. dały nadwyżkę produkcji ponad odpowiednie miesiące 1946 r. już tylko o 11,6—8%.

Przyczyn tego zjawiska, zasługującego na bliższe zba-danie, może być kilka. Zawiniła tu niezawodnie i energe-tyka, która wskutek wciąż jeszcze trwającego braku mo-cy nie jest w stanie pokryć całkowitego zapotrzebowania i stosuje przymusowe ograniczenia w spożyciu energii elektrycznej. Lecz ponieważ wytwórczość elektrowni jest zależna od pracy wszystkich innych gałęzi przemysłu, więc można i tam, tj. w innych gałęziach przemysłu do-szukiwać się przyczyn zmniejszania się z miesiąca na miesiąc procentowego przyrostu w spożyciu energii elek-trycznej w 1947 r. w stosunku do odpowiedniego miesiąca roku poprzedniego.

Ale ogólny wynik pracy polskiej energetyki w 1947 r. jest całkiem niezły i obaw żadnych jeszcze nie budzi: ca-łoroczny przyrost wytwórczości w 1947 r. w stosunku do 1946 r. (15,5%) jest wyższy od tego, co w latach przedwo-jennych uważano za normę w krajach produkujących (około 12%).

Dla dalszej oceny tego, czego dokonała nasza energety-ka w 1947 r., warto sobie uprzytomnić (pomijając zmia-ny terytorialne, ludnościowe, strukturalne w państwie), że bezwzględny jednoroczny wzrost wytwórczości w 1947 r. ponad produkcję 1946 r. wyniósł 930 mln. kWh, gdy przyrost wytwórczości w ciągu dziewięciu peł-nych lat, poprzedzających wybuch ostatniej wojny (1929—1938), wyniósł 902 mln. kWh. A więc od strasznych zniszczeniach wojennych i w niezmiernie trudnych wa-runkach pracy powojennej posunęliśmy się naprzód w energetyce w ciągu roku więcej, niż w ciągu 9 lat przedwojennych, które były wprawdzie pokojowe, lecz

w ciągu których cała nasza gospodarka narodowa wia-ła się w pętach „światowego kryzysu gospodarczego“ [Kr. V].

XXIX. Inwestycje telekomunikacyjne w energetyce.

Obok odbudowy zniszczonych elektrowni, obok powięk-szenia mocy w istniejących elektrowniach i budowy no-wych dużych elektrowni, obok odbudowy i uporząd-kania dawnych sieci wysokiego napięcia, jak również bu-dowy nowych sieci o napięciach, należących już do kate-gorii tak zwanych najwyższych, energetyka polska zdoby-wa się również na dalsze nowe inwestycje z dziedziny te-lekomunikacji, niezbędne do zorganizowania racjonalnej i sprawnej gospodarki nowoczesnej w układzie sprzężo-nych zakładów elektrycznych.

W zeszycie poprzednim zapoznaliśmy czytelnika polskie-go na przykładach wykonawstwa szwajcarskiego z całą rozległą dziedziną zastosowania urządzeń telekomunika-cyjnych do potrzeb dzisiejszej energetyki. W niniejszym zeszycie podajemy obok krótkich wiadomości o tym, co już posiadamy w tym zakresie, dość obszernie przedsta-wiony plan inwestycji zaprojektowanych na okres naj-bliższych 5 lat. Do ich realizacji przystępuje się niezwłocz-nie i pierwsze dostawy (zagraniczne) nadejdą jeszcze w roku bieżącym. Roboty wykonuje Centralny Zarząd Energetyki przy współudziale i pod fachową opieką Pań-stwowego Instytutu Telekomunikacyjnego.

W ten sposób energetyka polska pozyska już w najbli-ższych latach obsługę telekomunikacyjną swych urządzeń, to znaczy nie tylko łączność (telefoniczną i telegraficzną) stałą, dogodną i niezawodną, potrzebną do koordynowa-nia całej gospodarki z nielicznymi punktów rozrządnych, lecz również narzędzia do szybkiego i pewnego oddziały-wania zdalnego (kontrola, pomiary, operacje łączeniowe itp.). Nowe urządzenia zapewnią również dobre zabezpie-czenie wybiórcze linii energetycznych.

XXX. Sylikony.

Okres powojenny przyniósł nam doniosłą zdobycz w dziedzinie materiałów izolacyjnych dla potrzeb elektro-techniki. Mamy tu na myśli całą gromadę żywic synte-tycznych głośnych już dziś na świecie pod nazwą syli-konów.

Elektrotechnika oddawna stawia materiałom izolacyj-nym duże wymagania nie tylko pod względem własności ściśle elektrycznych. Żądamy od tych materiałów wy-trzymałości mechanicznej, odporności na działanie wyso-kich temperatur, na działanie wilgoci, na wpływy atmo-sferyczne; żądamy, by materiały te nadawały się do for-mowania i łatwej obróbki mechanicznej, by mogły być używane również w stanie ciekłym, np. do nasycania lub powlekania innych materiałów itd.

Nad wszystkimi tymi wymaganiami fizycznymi i tech-nicznymi panuje, oczywiście, ogólny nakaz gospodarczy: cena materiału musi być utrzymana w granicach, pozwa-lających na powszechne stosowanie go.

Ebonit czyli stwardniały, zrogowaciały kauczuk, otrzy-mywany przy pomocy siarki w procesie wulkanizacyjnym i znany już prawie od 100 lat, był bodaj pierwszym tło-czywem o szerszym zastosowaniu w elektrotechnice. Własności jego cieplne i mechaniczne są jednak niskie.

Wielkiego przewrotu w technice izolacyjnej dokonał przed 40 laty doniosły wynalazek dra L. H. Baekelanda,

który obdarzył elektrotechnikę materiałem syntetycznym fenolowo-formaldehydowym, dziś bardzo szeroko rozpowszechnionym, bardzo cenionym i znanym przeważnie pod nazwą bakielitu.

Wynalezione w ostatnich latach materiały silikonowe są związkami krzemo-organicznymi, występującymi w postaci ciekłej, mazistej, plastycznej i stałej. Czyniąc zadość wszelakim wymaganiom, które dzisiejsza elektrotechnika wysuwa w stosunku do materiałów izolacyjnych, sylikony górują nad materiałami dotychczasowymi przede wszystkim dużą odpornością na wysokie temperatury. I na tym głównie polega rewelacyjność nowego wynalazku.

Praca prof. J. Skowrońskiego zaznacza nam krótko, ale wszechstronnie z istotą, pochodzeniem i własnościami sylikonów. Artykuł inż. Z. Figurzyńskiego zawiera ciekawe informacje z praktyki amerykańskiej o przemysłowym zastosowaniu izolacji silikonowej przy budowie silników trakcyjnych.

Należy tu z naciskiem podkreślić ważność zajęcia się w Polsce jak najrychlej sprawą wytwarzania sylikonów u siebie. Dobrze będzie, jeżeli jeszcze w obecnym stadium prac, kiedy jeszcze badania nad praktycznym uzyskaniem nowej koncepcji technologicznej są w toku, włączymy się do szeregu krajów, biorących udział w wysiłkach nad dostarczeniem elektrotechnice wysokowartościowego tworzywa izolacyjnego.

Przemysł elektrotechniczny będzie głównym odbiorcą sylikonów, ale samo wytwarzanie tych materiałów jest zagadnieniem chemicznym. Ścisła, planowa i wytrwała współpraca naszego przemysłu elektrotechnicznego z przemysłem chemicznym i odpowiednimi instytutami badawczymi pozwoli nam liczyć na powodzenie w opanowaniu nowej gałęzi produkcji. We wrocławskim zakładzie materiałoznawstwa elektrycznego Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego znajdziemy właściwy ośrodek do koordynowania zespołowych prac polskich.

Tadeusz Czaplicki

BOLESŁAW KONORSKI

Dwa twierdzenia o przekształceniu Kennelly'ego

Treść. I. Suma mocy pozornych w trzech gałęziach trójpromiennego układu gwiazdowego równa się sumie mocy pozornych w trzech bokach równoważnego układu trójkątnego. II. Warunki możliwości przekształcenia wielokąta zupełnego o n wierzchołkach na równoważną gwiazdę o n promieniach.

Две теоремы о преобразовании Кеннелли. I. Сумма кажущихся мощностей в трех лучах 3-лучевой звезды равна сумме кажущихся мощностей в трех сторонах эквивалентного треугольника. II. Условия необходимые для возможности превращения полного n -угольника в эквивалентную n -лучевую звезду.

Two Propositions Concerning the Kennelly Transfiguration. I. The sum of apparent powers in the three branches of a star-connected circuit is equal to the sum of apparent powers in the three branches of the equivalent delta-connected circuit. II. Conditions for the possibility of replacing a complete n -vertex polygon by an equivalent n -branch star.

Deux propositions concernant la transformation de Kennelly. I. La somme des puissances apparentes dans les trois branches de l'étoile à trois rayons est égale à la somme des puissances apparentes dans les trois côtés du triangle équivalent à cette étoile. II. Conditions de la possibilité de transformer un polygone complet à n sommets en une étoile équivalente à n rayons.

Oznaczenia

$\dot{U}, \dot{I} \equiv$ wskaźniki (wektory płaskie) napięcia i prądu;

$\dot{Z} = R + jX \equiv$ opór pozorny;

$\dot{Y} \equiv$ przewodność pozorna;

$\dot{U}, \dot{I}, \dot{Z} = |\dot{U}|, |\dot{I}|, |\dot{Z}| \equiv$ wartości bezwzględne wielkości $\dot{U}, \dot{I}, \dot{Z}$;

$\dot{U} \equiv$ wielkość sprzężona z \dot{U} ;

$\dot{Z} = R - jX \equiv$ wielkość sprzężona z \dot{Z} ($\dot{U} \cdot \dot{U} = U^2$; $\dot{Z} \cdot \dot{Z} = Z^2$).

Przekształcenie Kennelly'ego posiada swoją problematykę. Przeprowadzane początkowo w celu zamiany trójpromiennej gwiazdy na równoważny trójkąt*) i odwrotnie zostało w następstwie uogólnione i zastosowane do gwiazdy o n promieniach. Okazało się potem, że dowód przeprowadzony dla układu zasilanego prądem stałym może być z pewnymi zmianami zastosowany także do układu zasilanego prądem zmiennym sinusoidalnym (stwarza to możliwość dalszego uogólnienia i zastosowania do prądów o dowolnym kształcie). Zmiany te polegają na tym, że w przypadku prądu harmonicznego zamiast oporów czynnych poszczególnych gałęzi w odpowiednich wzorach figurują opory pozorne tych samych gałęzi; struktura wzorów pozostaje jednak niezmienną.

Podczas takiego przekształcenia okazuje się często, że jedna gałąź otrzymanej figury równoważnej posiada ujemny opór czynny. Zjawiska tego zmienić nie możemy, bo otrzymane opory figury równoważnej są określonymi funkcjami danych oporów figury pierwotnej. Z energetycznego punktu widzenia zjawisko takie oznacza wytwarzanie energii elektrycznej w tej gałęzi np. przez przetwarzanie obcej energii cieplnej lub mechanicznej na elektryczną. Daje się łatwo ustalić warunek, któremu muszą odpowiadać elementy oporów pozornych figury pierwotnej, aby jeden z oporów czynnych figury równoważnej był ujemny**)

*) Układy elektryczne liniowe posiadające te same punkty zasilania A, B, C, \dots są równoważne, jeżeli opory pozorne pomiędzy dwoma dowolnie spośród A, B, C, \dots obranymi punktami są jednakowe.

**) Np. opór czynny w wyrażeniu Z_i , (rys. 1 i 2) będzie ujemny jeżeli

$$\frac{R_{12}}{X_{12}} \cdot \frac{R_{13}}{X_{13}} \left(1 + \frac{R_{12}}{R_{23}} + \frac{R_{13}}{R_{23}} \right) + \frac{R_{12}}{R_{23}} \left(\frac{X_{12}}{X_{13}} + \frac{X_{23}}{X_{13}} \right) + \frac{R_{12}}{R_{23}} \left(\frac{X_{12}}{X_{12}} + \frac{X_{23}}{X_{12}} \right) < 1;$$

warunek ten będzie spełniony np., jeżeli opory R_{12} i R_{13} są znacznie mniejsze od R_{23} i od oporów indukcyjnych X_{12}, X_{13} , przy czym wielkości tych ostatnich są w przybliżeniu tego samego rzędu i oba większe od X_{23} .

(można również bez trudności pokazać, że tylko w jednej gałęzi figury równoważnej może powstać ujemny opór czynny). Jednakże warunek powyższy stanowiący wzór skomplikowany i nieprzejrzysty wcale nie tłumaczy nam istoty tego zjawiska. Nieco światła rzuca na nie następujące twierdzenie I.

I. Suma mocy pozornych w trzech gałęziach trójpromiennego układu gwiazdowego równa się sumie mocy pozornych w trzech bokach równoważnego układu trójkątnego***).

Chcąc dowieść tego twierdzenia nie możemy stosować metody superpozycji ze względu na to, że wyrażenie dla mocy pozornej jest rzędu drugiego. Zakładamy zatem jednoczesne istnienie trójkątnych napięć $\dot{U}_{12}, \dot{U}_{23}, \dot{U}_{31}$ (rys. 1).

Stosując prawa Kirchhoffa, znajdujemy:

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_{12} + \dot{U}_{23} + \dot{U}_{31} &= 0; \\ \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 &= 0; \\ \dot{I}_1 \dot{Z}_1 - \dot{I}_2 \dot{Z}_2 &= \dot{U}_{12}; \\ \dot{I}_2 \dot{Z}_2 - \dot{I}_3 \dot{Z}_3 &= \dot{U}_{23}. \end{aligned} \right\} (1)$$

Rozwiązując równania (1) względem $\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3$, otrzymujemy

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_{12} \dot{Z}_3 - \dot{U}_{31} \dot{Z}_2}{\dot{S}}, \quad \dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_{23} \dot{Z}_1 - \dot{U}_{12} \dot{Z}_3}{\dot{S}},$$

$$\dot{I}_3 = \frac{\dot{U}_{31} \dot{Z}_2 - \dot{U}_{23} \dot{Z}_1}{\dot{S}},$$

gdzie

$$\dot{S} = \dot{Z}_1 \dot{Z}_2 + \dot{Z}_2 \dot{Z}_3 + \dot{Z}_3 \dot{Z}_1.$$

Oznaczając napięcia pomiędzy punktami 1, 2, 3 i punktem zerowym przez $\dot{U}_1, \dot{U}_2, \dot{U}_3$, znajdujemy

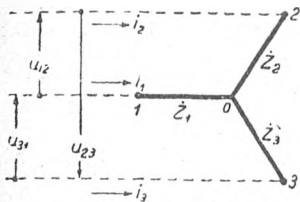
$$\dot{U}_1 = \dot{I}_1 \dot{Z}_1; \quad \dot{U}_2 = \dot{I}_2 \dot{Z}_2; \quad \dot{U}_3 = \dot{I}_3 \dot{Z}_3.$$

Mocy pozorne $\dot{P}_1, \dot{P}_2, \dot{P}_3$ zużyte w każdym z tych promieni wynoszą $\dot{P}_1 = \dot{U}_1^2 \dot{Y}_1; \dot{P}_2 = \dot{U}_2^2 \dot{Y}_2; \dot{P}_3 = \dot{U}_3^2 \dot{Y}_3$, przy czym

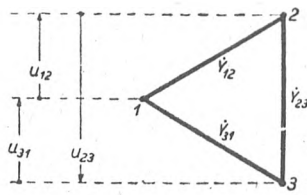
$$\dot{Y}_1 = \frac{1}{\dot{Z}_1}; \quad \dot{Y}_2 = \frac{1}{\dot{Z}_2}; \quad \dot{Y}_3 = \frac{1}{\dot{Z}_3}.$$

***) Podana wyżej definicja układów równoważnych nie wspomina o mocy. Zgodność mocy czynnych zużytych w równoważnych układach daje się wyprowadzić z przesłanek energetycznych, jednakże zgodność mocy pozornych jest problematyczna.





Rys. 1



Rys. 2

Rys. 2 przedstawia układ trójkątny równoważny gwiazdzie rys. 1. Mamy tedy

$$\dot{Y}_{12} = \frac{\dot{Y}_1 \dot{Y}_2}{\dot{Y}_1 + \dot{Y}_2 + \dot{Y}_3} = \frac{\dot{Z}_3}{\dot{Z}_1 \dot{Z}_2 + \dot{Z}_2 \dot{Z}_3 + \dot{Z}_3 \dot{Z}_1} = \frac{\dot{Z}_3}{\dot{S}} = \dot{Z}_3 \frac{\bar{S}}{S^2}$$

oraz podobnie:

$$\dot{Y}_{23} = \dot{Z}_1 \frac{\bar{S}}{S^2}; \dot{Y}_{31} = \dot{Z}_2 \frac{\bar{S}}{S^2}$$

Jeżeli suma mocy pozornych w obu układach jest jednako-
wa, to

$$|\dot{U}_{12} \dot{Z}_3 - \dot{U}_{31} \dot{Z}_2|^2 \frac{Z_1^2}{S^2} \dot{Y}_1 + |\dot{U}_{23} \dot{Z}_1 - \dot{U}_{12} \dot{Z}_3|^2 \frac{Z_2^2}{S^2} \dot{Y}_2 + |\dot{U}_{31} \dot{Z}_2 - \dot{U}_{23} \dot{Z}_1|^2 \frac{Z_3^2}{S^2} \dot{Y}_3 = (U_{12}^2 \dot{Z}_3 + U_{23}^2 \dot{Z}_1 + U_{31}^2 \dot{Z}_2) \frac{\bar{S}}{S^2}$$

albo

$$\begin{aligned} & (\dot{U}_{12} \dot{Z}_3 - \dot{U}_{31} \dot{Z}_2) (\bar{U}_{12} \bar{Z}_3 - \bar{U}_{31} \bar{Z}_2) \bar{Z}_1 + \\ & + (\dot{U}_{23} \dot{Z}_1 - \dot{U}_{12} \dot{Z}_3) (\bar{U}_{23} \bar{Z}_1 - \bar{U}_{12} \bar{Z}_3) \bar{Z}_2 + \\ & + (\dot{U}_{31} \dot{Z}_2 - \dot{U}_{23} \dot{Z}_1) (\bar{U}_{31} \bar{Z}_2 - \bar{U}_{23} \bar{Z}_1) \bar{Z}_3 = \\ & = U_{12}^2 \dot{Z}_3 \bar{S} + U_{23}^2 \dot{Z}_1 \bar{S} + (\dot{U}_{12} + \dot{U}_{23}) (\bar{U}_{12} + \bar{U}_{23}) \dot{Z}_2 \bar{S} \end{aligned}$$

Równanie powyższe daje się przekształcić na

$$\begin{aligned} & \dot{U}_{12} (\dot{Z}_2 + \dot{Z}_3) + \dot{U}_{23} \dot{Z}_1 [\bar{U}_{12} (\bar{Z}_2 + \bar{Z}_3) + \bar{U}_{23} \bar{Z}_1] \bar{Z}_1 + \\ & + (\dot{U}_{23} \dot{Z}_1 - \dot{U}_{12} \dot{Z}_3) (\bar{U}_{23} \bar{Z}_1 - \bar{U}_{12} \bar{Z}_3) \bar{Z}_2 + \\ & + [\dot{U}_{23} (\dot{Z}_1 + \dot{Z}_2) + \dot{U}_{12} \dot{Z}_3] [\bar{U}_{23} (\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2) + \bar{U}_{12} \bar{Z}_3] \bar{Z}_3 = \end{aligned} \quad (2)$$

Lewą stronę równości (2) można przedstawić w postaci

$$\begin{aligned} & U_{12}^2 [(\dot{Z}_2 + \dot{Z}_3) (\bar{Z}_2 + \bar{Z}_3) \bar{Z}_1 + \dot{Z}_3 \bar{Z}_3 \bar{Z}_2 + \dot{Z}_2 \bar{Z}_2 \bar{Z}_3] + \\ & + U_{23}^2 [\dot{Z}_2 \bar{Z}_2 \bar{Z}_1 + \dot{Z}_1 \bar{Z}_1 \bar{Z}_2 + (\dot{Z}_1 + \dot{Z}_2) (\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2) \bar{Z}_3] + \\ & + \dot{U}_{12} \bar{U}_{23} [(\dot{Z}_2 + \dot{Z}_3) \bar{Z}_2 \bar{Z}_1 - \dot{Z}_3 \bar{Z}_1 \bar{Z}_2 + (\bar{Z}_1 + \bar{Z}_3) \dot{Z}_2 \bar{Z}_3] + \\ & + \bar{U}_{12} \dot{U}_{23} [(\bar{Z}_2 + \bar{Z}_3) \dot{Z}_2 \bar{Z}_1 - \bar{Z}_3 \dot{Z}_1 \bar{Z}_2 + (\dot{Z}_1 + \dot{Z}_2) \bar{Z}_2 \bar{Z}_3], \end{aligned}$$

albo:

$$\begin{aligned} & U_{12}^2 (\dot{Z}_2 \bar{S} + \dot{Z}_3 \bar{S}) + U_{23}^2 (\dot{Z}_1 \bar{S} + \dot{Z}_2 \bar{S}) + \\ & + \dot{U}_{12} \bar{U}_{23} [\dot{Z}_2 \bar{Z}_2 \bar{Z}_1 + \dot{Z}_2 \bar{Z}_3 (\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2)] + \\ & + \bar{U}_{12} \dot{U}_{23} [(\bar{Z}_2 + \bar{Z}_3) \dot{Z}_2 \bar{Z}_1 + \dot{Z}_2 \bar{Z}_2 \bar{Z}_3], \end{aligned}$$

z czego widać, że równość (2) jest tożsamością.

W podobny sposób można dowieść tego samego twierdzenia i dla gwiazdy o większej liczbie promieni; otrzymuje się przy tym jednak bardzo skomplikowane równania.

Powracając do omawianego na początku zjawiska ujemnego oporu czynnego otrzymującego się podczas przekształcenia w jednej z gałęzi figury równoważnej, widzimy, że moc pozorną w jednej gałęzi skrepowana jest tylko jednym warunkiem niezmienności sumy mocy zużytych we wszystkich gałęziach łącznie. Moc w jednej gałęzi może być ujemna (moc wytwarzana), pociąga to jednak za sobą zwiększenie mocy dodatnich (mocy zużytych) w obu pozostałych gałęziach.

II. Przekształcenie wielokąta zupełnego* o n wierzchołkach na równoważną gwiazdę o n promieniach jest możliwe przy spełnieniu następujących warunków:

* Wielokąt zupełny o n wierzchołkach jest to figura zawierająca n punktów i $\frac{n(n-1)}{2}$ łączących je boków (por. pięciokąt na fig. 3).

ków: jeżeli wziąć 4 dowolne wierzchołki tego wielokąta i oznaczyć opory boków łączących wzajemnie wyłączające się pary tych wierzchołków przez a i b , c i d , e i f , to muszą istnieć zależności: $ab = cd = ef$.

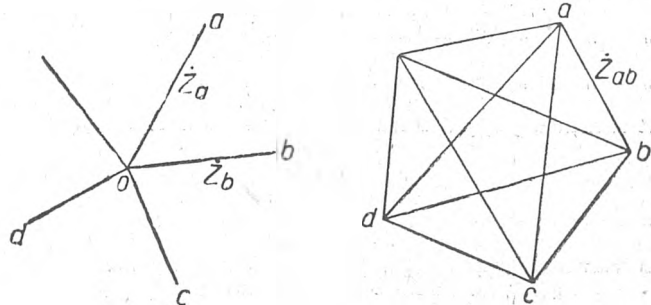
Jak wiadomo, przy zamianie n -promiennej gwiazdy na wielobok zupełny znajdujemy opór pozorny boku $a-b$ (rys. 3) za pomocą wzoru

$$Z_{ab} = \frac{Z_a Z_{b,c}}{Z_o} \quad (3),$$

przy czym

$$\frac{1}{Z_o} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \dots + \frac{1}{Z_n}$$

Za pomocą wyrażeń (3) można obliczyć $\frac{n(n-1)}{2}$ wielkości Z_{kj} z danych n wielkości Z_1, Z_2, \dots, Z_n . Natomiast przy zagadnieniu odwrotnym, tj. przy przekształcaniu wielokąta na gwiazdę, liczba równań (3) (z wyjątkiem przypadku $n = 3$) jest większa niż liczba niewiadomych (n), to też przy $n > 3$ przekształcenia takiego wykonać nie można. Możliwe stanie się ono dopiero wówczas, jeżeli



Rys. 3

dzięki dodatkowym warunkom, którym podlegałyby wielkości Z_{kj} , liczba równań (3) zmniejszyłaby się do n . Określeniem tych warunków zajmuje się Nowikow w czasopiśmie „Elektriczestwo“ (r. 1946, nr 10); poniżej podane jest nieco prostsze rozwiązanie tego zagadnienia.

Liczba p dodatkowych niezależnych od siebie warunków dla wielkości Z_{kj} musi zmniejszyć liczbę równań (3) do n ; mamy zatem

$$p = \frac{n(n-1)}{2} - n = \frac{n(n-3)}{2}$$

Zakładając, że a, b, c, d, \dots oznaczają dowolne mniejsze od n lub równe n rozmaite liczby całkowite, możemy na skutek równ. (3) napisać:

$$\left. \begin{aligned} Z_a Z_b &= Z_o Z_{ab}; Z_a Z_c = Z_o Z_{ac}; Z_a Z_d = Z_o Z_{ad}; \\ Z_c Z_d &= Z_o Z_{cd}; Z_b Z_d = Z_o Z_{bd}; Z_b Z_c = Z_o Z_{bc}. \end{aligned} \right\} (4)$$

Z równań (4) wynika:

$$Z_{ab} Z_{cd} = Z_{ac} Z_{bd} = Z_{ad} Z_{bc} \quad (5)$$

Zespoły równań (5), napisane dla wszelkich możliwych wartości indeksów a, b, c, d (mniejszych od n lub równych n), przedstawiają właśnie szukane warunki, którym podlegać muszą opory boków wielokąta dającego przekształcić się na gwiazdę. Warunki te są b. proste i łatwo się dają zapamiętać.

Zespoły (5) obejmują

$$q = \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{12}$$

równań. Pokażemy poniżej, że wśród tych q równań jest tylko p równań od siebie niezależnych i że wobec tego wszystkie ($q-p$) pozostałych równań da się wyprowadzić z tych p pierwszych.

Dla ułatwienia wprowadzimy dostosowaną ad hoc nomenklaturę:

A. Zespół (5), składający się z 2 równań zawierających indeksy a, b, c, d , oznaczać będziemy terminem „grupa“ i symbolem $(abcd)$.

B. Jedno z równań należących do zespołu (5), nie zawierające dwóch łącznie występujących indeksów c, d (a zatem równanie $Z_{ac} Z_{bd} = Z_{ad} Z_{bc}$), oznaczać będziemy terminem „półgrupa“ i symbolem $(abc-d)$.

C. Dowolne równanie należące do zespołu (5) i zawierające

rające dwa łącznie występujące indeksy c, d (a więc równanie $Z_{ab} Z_{cd} = Z_{ac} Z_{bd}$, a albo równanie $Z_{ab} Z_{cd} = Z_{ad} Z_{bc}$) oznaczają będziemy terminem „półgrupa” i symbolem $(abc+d)$.

D. Wszystkie „grupy” dające się utworzyć przez kombinacje indeksów a, b, c, d, e (t. j. przez dowolny wybór czterech z tych pięciu elementów) oznaczają będziemy terminem „grupa 5 elementów” i symbolem $(abcde)$.

Łatwo można dowieść twierdzeń następujących:

(a) z istnienia grup $(abcd)$ i $(abce)$ wynika istnienie półgrupy $(abd+e)$;

(β) z istnienia grup $(abcd)$ i $(abce)$ oraz półgrupy $(abd+e)$ wynika istnienie grupy 5 elementów $(abcde)$.

Z (a) i (β) wynika twierdzenie:

γ) z istnienia grup $(abcd)$, $(abce)$ i $(abde)$ wynika istnienie grupy 5 elementów $(abcde)$.

Wydzielmy obecnie z wszystkich grup utworzonych przy pomocy indeksów $a, b, \dots, d, \dots, f, \dots, h, \dots, k, \dots, n$ tylko te grupy, które zawierają indeksy a, b . Pokażemy, że z istnienia tych wydzielonych grup wynika istnienie dowolnej innej grupy, np. grupy $(dfhk)$.

Na zasadzie twierdzenia (γ):

z istnienia grup $(abdf)$, $(abdh)$ i $(abfh)$ wynika istnienie grupy 5 elem. $(abdfh)$;

„ „ „ $(abdh)$, $(abd k)$ i $(abh k)$ „ „ „ 5 elem. $(abd h k)$;

„ „ „ $(abd k)$, $(abdf)$ i $(abfk)$ „ „ „ 5 elem. $(abdfk)$.

Z istnienia grupy 5 elem. $(abdfh)$ wynika istnienie grupy $(bdfh)$;

„ „ „ „ $(bdhk)$ „ „ „ $(bdhk)$;

„ „ „ „ $(abdfk)$ „ „ „ $(bdfk)$.

Z istnienia grup $(bdfh)$, $(bdfk)$ i $(bdhk)$ wynika istnienie grupy $(dfhk)$, co miało być dowiedzione.

Ile równań niezależnych zawiera omawiany zespół wydzielonych grup, posiadających wspólne indeksy a, b ? Niezależne od siebie są grupy zawierające indeksy a, b, c i po jednym z pozostałych indeksów d, \dots, n ; czyni to $(n-3)$ niezależnych grup, czyli $2(n-3)$ niezależnych równań. Z grup powyższych można na zasadzie (a) utworzyć wszystkie półgrupy typu $(abi-j)$, gdzie liczby i, j mogą

przybierać wszystkie wartości od 1 do n z wyjątkiem a, b, c . Jako niezależne pozostają zatem jeszcze tylko półgrupy typu $(abi+j)$. Liczba ich wynosi s :

$$s = (n-4) + (n-5) + \dots + 3 + 2 + 1; \\ s = \frac{(n-3)(n-4)}{2}$$

Ogółem zatem liczba niezależnych równań w grupach zawierających indeksy a, b jest

$$2(n-3) + \frac{(n-3)(n-4)}{2} = \frac{n(n-3)}{2} = p,$$

co miało właśnie być dowiedzione.

Przykład. $n=8$. Wielokąt o 8 wierzchołkach ma być przekształcony na gwiazdę o 8 promieniach.

Zespoły (5) zawierają obecnie

$$q = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5}{12} = 140 \text{ równań.}$$

Z tych wszystkich równań niezależne od siebie są tylko:

(a) po 2 równania z grup

$$(1234), (1235), (1236), (1237), (1238)$$

(wynika stąd 10 niezależnych równań warunkowych) oraz: (b) po 1 równaniu z półgrup typu $(12i+j)$:

$$(124+5), (124+6), (124+7), (124+8), (125+6), \\ (125+7), (125+8), (126+7), (126+8), (127+8).$$

Mamy stąd znowu 10 niezależnych równań warunkowych; łącznie zatem istnieje 20 takich równań. Ponieważ liczba równań (3) wynosi $\frac{8 \cdot 7}{2} = 28$, przeto po odjęciu 20 równań

warunkowych otrzymuje się 8 równań służących do określenia 8 oporów równoważnej gwiazdy.

Równania warunkowe (a) i (b) napisane w zwykłej postaci przedstawiają się jak następuje:

$$Z_{12} Z_{34} = Z_{13} Z_{24} = Z_{14} Z_{23}; \quad Z_{12} Z_{35} = Z_{13} Z_{25} = Z_{15} Z_{23};$$

$$Z_{12} Z_{36} = Z_{13} Z_{26} = Z_{16} Z_{23}; \quad Z_{12} Z_{37} = Z_{13} Z_{27} = Z_{17} Z_{23};$$

$$Z_{12} Z_{38} = Z_{13} Z_{28} = Z_{18} Z_{23};$$

$$Z_{12} Z_{45} = Z_{14} Z_{25}; \quad Z_{12} Z_{46} = Z_{14} Z_{26}; \quad Z_{12} Z_{47} = Z_{14} Z_{27};$$

$$Z_{12} Z_{48} = Z_{14} Z_{28}; \quad Z_{12} Z_{56} = Z_{15} Z_{26}; \quad Z_{12} Z_{57} = Z_{15} Z_{27};$$

$$Z_{12} Z_{58} = Z_{15} Z_{28}; \quad Z_{12} Z_{67} = Z_{16} Z_{27}; \quad Z_{12} Z_{68} = Z_{16} Z_{28};$$

$$Z_{12} Z_{78} = Z_{17} Z_{28}.$$

TADEUSZ ŻARNECKI
inżynier-elektryk

Problemy rozwojowe przemysłu elektrotechnicznego*)

Treść. Osiągnięcia przemysłu elektrotechnicznego od 1945 r. i przewidywany rozwój tego przemysłu w najbliższych latach. Sprawy doświadczenia technicznego, przygotowania pracowników i udoskonalenia form organizacyjnych przemysłu. Sprawy podniesienia jakości produkcji, obniżenia kosztów, współpracy międzynarodowej i in.

Проблемы связанные с развитием электротехнической промышленности. Успехи электротехнической промышленности с 1945 г. и план ее развития в ближайшие годы. Вопросы технического опыта, подготовки работников и усовершенствования организационной схемы для промышленности. Вопросы повышения качества, удешевления производства, международного сотрудничества и др.

Problems of Development of the Electrical Industry. Achievements of the electrical industry since 1945 and provisions for its development in the course of the next few years. Problems of technical experience, professional training of staff and perfection of organisation for that industry. Problems of improvement in quality, reduction of cost, international cooperation etc.

Problèmes du développement de l'industrie électrique. Résultats obtenus par l'industrie électrique depuis 1945 et le développement de cette industrie prévu pour les années les plus proches. Problèmes de l'expérience technique, de la préparation du personnel et du perfectionnement de l'organisation de l'industrie. Problèmes de l'amélioration de la qualité de la production, de la diminution des frais, de la collaboration internationale, etc.

1. Wstęp.

Z okazji rozpoczęcia nowego roku pracy SEP-u chcę przedstawić w ogólnych zarysach całokształt problemów przemysłu elektrotechnicznego. W roku ubiegłym przedstawiliśmy wrywkowo w referacie kol. Zienkowskiego**) nasze plany inwestycyjne na rok 1948. Niniejszy referat ma na celu z jednej strony poinformowanie kolegów o stanie naszego przemysłu elektrotechnicznego, z drugiej zaś strony wywołanie dyskusji na temat jego możliwości rozwojowych. Dyskusja ta, jako uzupełnienie prac wewnętrznych CZPE, powinna przyczynić się do wybrania właściwej drogi i właściwych metod działania.

2. Osiągnięcia dotychczasowe, stan dzisiejszy i wytyczne na przyszłość.

Aby postawić zagadnienie rozwoju, należy zorientować się w stanie obecnym i to w sposób nie statyczny, lecz

dynamiczny, tzn. z podaniem nie tylko współrzędnych, ale i kąta nachylenia stycznej do krzywej rozwojowej; należy określić punkt w postaci współrzędnych, który mamy osiągnąć po zakończeniu pierwszego okresu rozwojowego, np. w r. 1955 tzn. w 10 lat od chwili odzyskania niepodległości; należy rozpatrzyć będące do dyspozycji środki działania i na tej podstawie wykreślić krzywą rozwojową.

W roku 1939 przemysł elektrotechniczny obejmował 220 zakładów wytwórczych o łącznej liczbie 32 000 pracowników, produkujących rocznie artykułów o wartości sumarycznej 270 000 000 zł.

Kapitał inwestycyjny przemysłu elektrotechnicznego przed wojną szacujemy na 160 000 000 zł, a więc wartość produkcji rocznej w stosunku do wielkości kapitału inwestycyjnego wynosiła 1,68. Kapitał zainwestowany na jednego pracownika wynosił 5 000 zł, a produkcja roczna na jednego pracownika 8 450 zł.

W roku 1945 uruchomiono 40 zakładów o kapitale zainwestowanym 90 000 000 zł, jednak wskutek zniszczeń

*) Odczyt wygłoszony w Oddziale Warszawskim S. E. P. w dniu 13 stycznia 1948 r.

**) Por. PE, 1947, z. 9/10, str. 264—270.

wojennych kapitał ten nie dawał pełnych możliwości produkcyjnych. Wytworzono w roku 1945 towarów za 16,5 mln. zł przy liczbie pracowników wzrastającej w II półroczu z 5 000 na 8 100.

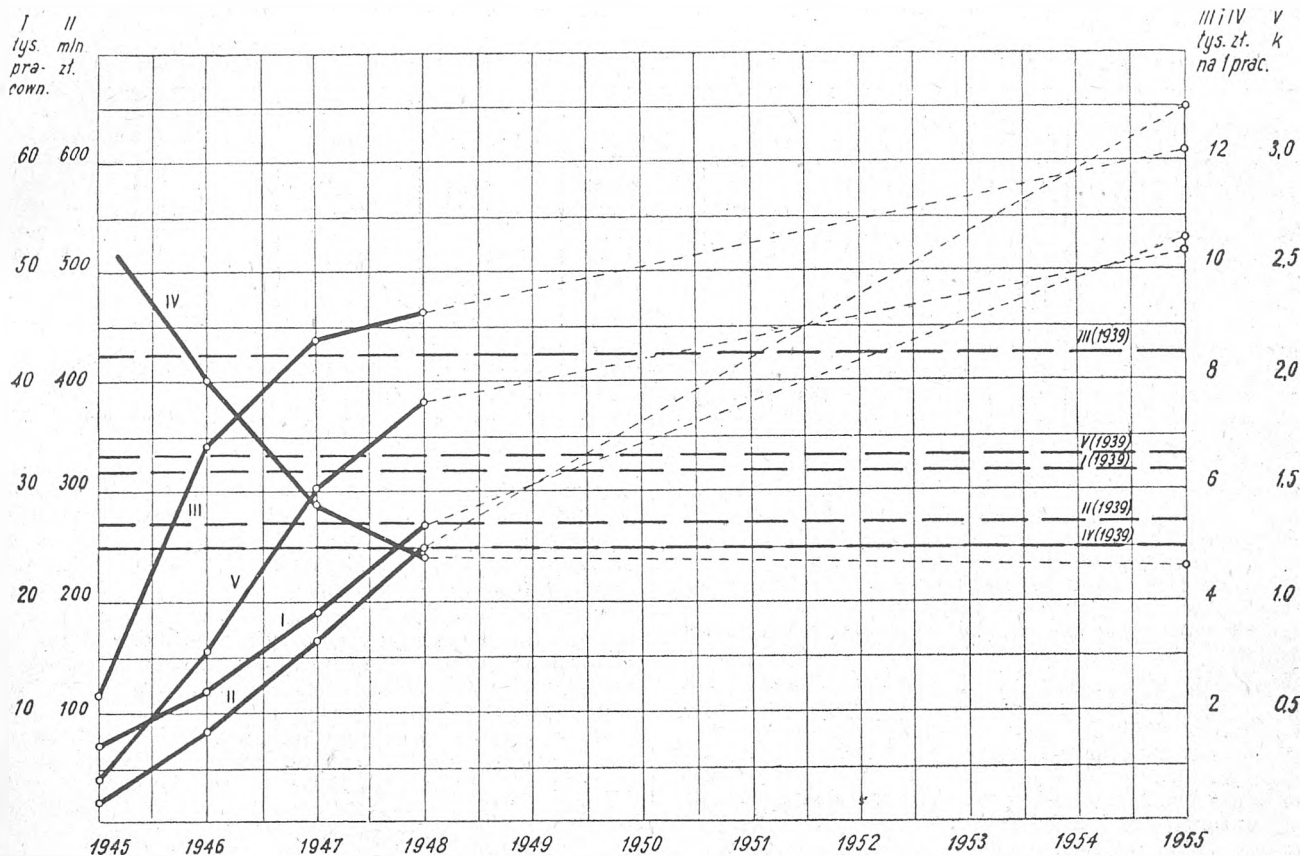
W pierwszym roku planowej odbudowy gospodarczej tzn. w r. 1947 w 68 zakładach było zainwestowanych 110 000 000 zł przy 19 000 pracowników. Przyjmując te liczby jako średnie z 1947 r. wyprodukowaliśmy artykułów o wartości — mierzonej podobnie jak wszystkie pozostałe wartości w złotych przedwojennych — 167 000 000 zł. Daje to stosunek tej wartości do kapitału

rocznej na jednego pracownika ponad 12 000 zł, kapitał zainwestowany na jednego pracownika 4 700 zł.

Tak wyglądają liczby, świadczące o wykonanej już robocie i o stanie dzisiejszym, jak również przedstawiające plan na rok 1948 oraz wskaźniki kierunkowe przyjęte z pewnym przybliżeniem jako wytyczne na rok 1955.

Opracowując wytyczne, oparliśmy się obecnie na następujących założeniach.

Do roku 1955 produkcja i zużycie energii elektrycznej w kraju wzrosnie do 600 kWh na mieszkańca rocznie. Jest to założenie bardzo ostrożne, gdyż Centralny Zarząd



Rys. 1. Dotychczasowy i przewidywany rozwój polskiego przemysłu elektrotechnicznego

- I Zatrudnienie w przemyśle elektrotechnicznym w tys. pracowników
 II Wartość produkcji przemysłu elektrotechnicznego według cen przedwojennych w mln. zł
 III Wydajność w przemyśle elektrotechnicznym, tj. wartość produkcji rocznej według cen przedwojennych na jednego pracownika w tys. zł

- IV Wielkość kapitału zainwestowanego przypadająca na jednego pracownika w tys. zł przedwojennych
 V Stosunek (k) wartości rocznej produkcji przemysłu elektrotechnicznego do kapitału zainwestowanego w tym przemyśle

Uwaga. Grube kreskowane linie poziome oznaczają dane za 1939 rok.

zainwestowanego 1,5 i wartość produkcji na jednego pracownika 8 750 zł. W stosunku do roku 1946 wzrost produkcji wynosi 104%, wzrost zatrudnienia 60%.

Dla roku 1948 przewidujemy wartość produkcji 250 000 000 zł, średnie zatrudnienie 27 000 pracowników, wartość kapitału zainwestowanego 130 000 000 zł, tzn. przewidujemy wzrost produkcji o 50%, wzrost zatrudnienia o 42%. Przewidujemy stosunek wartości produkcji do kapitału zainwestowanego 1,92, roczną produkcję na pracownika 9 250 zł. Przewidujemy więc, że w roku 1948 na jednego pracownika zainwestowanych będzie 4 800 zł.

Tak wyglądałyby, z grubsza biorąc, współrzędne w chwili bieżącej i dzisiejsze nachylenie krzywej rozwojowej (por. rys. 1).

Rok 1955 jako pewien wskaźnik, do którego należy i musimy dojść, to produkcja roczna przemysłu państwowego, spółdzielczego i prywatnego, łącznie biorąc 700 000 000 zł, z czego na przemysł państwowy przypadnie 650 000 000 zł; zatrudnionych będzie 53 000 pracowników.

Kapitał zainwestowany w przemyśle państwowym powinien wynosić w 1955 roku 250 000 000 zł; przewidujemy więc, że stosunek wartości produkcji do kapitału zainwestowanego wynosić będzie 2,6, wartość produkcji

Energetyki przewiduje spożycie ponad 700 kWh na mieszkańca w roku 1955.

Jako dalszy wskaźnik koniecznej produkcji przemysłu elektrotechnicznego, przewidujemy zagęszczenie sieci telefonicznej i liczby aparatów do 30 na 1000 mieszkańców (przed wojną w Niemczech 50, w Szwecji 100, u nas obecnie 5).

Przewidujemy wzrost liczby radiodbiorników z obecnych 500 000 na 2 500 000.

Dalszym założeniem do obliczania wielkości produkcji krajowej jest przyjęcie eksportu w wysokości 10% wartości produkcji.

W okresie okupacji koledzy nasi, z których część obecnie znajduje się w naszym gronie, opracowali również to zagadnienie. Wyniki tych prac przesłane wówczas były drogą nielegalną do Londynu, do Brytyjskiego Oddziału SEP-u, gdzie ukazały się w powtórnym opracowaniu jako „Wytyczne do odbudowy polskiego przemysłu elektrotechnicznego w pierwszych 10 latach powojennych”. W wytycznych tych przewiduje się produkcję roczną o wartości 750 000 000 zł przy kapitale zainwestowanym 382 000 000 zł, tzn. przy stosunku wartości produkcji rocznej do kapitału zainwestowanego 1,9. Założono

jednocześnie liczbę zatrudnionych 59 000, tzn. wytwórczość roczną na pracownika 12 500 zł i wielkość kapitału zainwestowanego na jednego pracownika wahającą się zależnie od branży od 4 000 do 12 000 zł; średnio 6 400 zł na pracownika.

Trudno porównywać przewidywania ówczesne z planem dzisiejszym. Warto jednak zaznaczyć zasadniczą zgodność przewidywań co do wielkości przewidywanej produkcji rocznej. Zasadnicza różnica występuje w cyfrach oznaczających wartość potrzebnego kapitału zainwestowanego w przemyśle elektrotechnicznym. Założenia poprzednie opierają się na przyjęciu w zasadzie pracy jednozmianowej z częściowym tylko uruchomieniem dru-

Mniejsza w stosunku do przedwojennej wartości produkcja w wymienionych gałęziach wywołana jest utratą szeregu zakładów, które przed wojną tę właśnie produkcję prowadziły. Poza tym zestawione są cyfry produkcji przedwojennej (produkcja plus import), podczas gdy na rok 1948 rozpatrujemy wyłącznie wartość produkcji krajowej.

W dziedzinie maszyn elektrycznych począwszy od roku 1949 zaznaczy się wpływ już dokonanych i zakończonych w roku przyszłym inwestycji w Żychlinie, „Elektrobudowie” w Łodzi, modernizacji Cieszyzna przez budowę nowej odlewni oraz rozbudowy fabryki transformatorów w Mikołowie. Swoją produkcję da również świebodzicka

Tablica 1. Zestawienie produkcji ważniejszych wyrobów przemysłu elektrotechnicznego w latach 1945 - 1948

Nazwa wyrobów	Jedn. miary	1945 r.	1946 r.		1947 r.		Ogółem 1945 - 1947	Plan na rok 1948
			I półr.	II półr.	I półr.	II półr.		
Maszyny wirujące . .	szt.	2 124	3 848	4 826	6 089	8 410	25 297	20 600
	kW	16 100	27 262	37 104	45 467	66 885	192 818	198 000
Transformatory . . .	szt.	86	186	296	504	880	1 952	3 000
	kVA	15 500	14 500	60 558	84 737	169 225	344 550	624 000
Wyłączniki olejowe .	szt.	—	25	116	120	184	455	730
Liczniki	szt.	—	—	6 260	26 970	34 030	67 260	118 250*)
Kable silnopiętrowe .	t	410	769	1 871	2 156	2 890	8 096	6 500
Druty emaliowane . .	t	—	8	18	27	57	110	200
Zarówki	szt.	2 245 125	3 833 824	3 639 924	4 840 983	5 854 432	20 414 288	15 700 000
w tym norm. oświetl.	szt.	1 526 539	2 508 377	2 176 603	3 185 397	4 201 781	13 598 697	11 200 000

*) W tym liczników 3-fazowych 5000.

giej zmiany: w lampach radiowych, żarówkach, akumulatorach, ogniach, kablach, przewodach i materiałach izolacyjnych. Założenie pracy jednozmianowej, połączone było z przewidywaniem stosunkowo znacznego udziału w inwestycjach kapitału zagranicznego, a mianowicie w postaci wpływów w ciągu pierwszych 8 lat powojennych 16 miliardów złotych dla całokształtu gospodarki polskiej.

W swoich wytycznych pisali wówczas koledzy tak: „Jest rzeczą oczywistą, że przemysł elektrotechniczny, wymagający wielu urządzeń produkcyjnych nie wyrabianych w Polsce oraz wielu zagranicznych licencji, nie będzie mógł być w odpowiedniej skali i dostatecznie krótkim czasie uruchomiony bez udziału kapitałów zagranicznych w takiej czy innej formie”.

Nasza odbudowa oparta jest na poświęceniu na inwestycje części bieżącego dochodu narodowego, wskutek czego musi i jest prowadzona znacznie skromniejszymi środkami. Prowadzi to do produkcji wielozmianowej, do zmniejszenia wielkości kapitału zainwestowanego na jednego pracownika, do walki o możliwie największy stosunek wartości produkcji do kapitału zainwestowanego.

Podaliśmy powyżej dane ogólne o całości przemysłu elektrotechnicznego, które nazwaliśmy współzależnymi w chwili bieżącej i kątem nachylenia krzywej rozwojowej również na dzień dzisiejszy, następnie omówiliśmy wskaźniki na rok 1955.

Powróćmy jeszcze na chwilę do przebytego do dnia dzisiejszego odcinka drogi rozwojowej, gdyż to rzucenie okiem wstecz napawa nas otuchą i daje prawo do wiary we własne siły. W tabl. I podane są cyfry orientacyjne dla produkcji za lata 1945/47 z jednoczesnym podaniem odpowiednich liczb w planie na rok 1948.

3. Przegląd poszczególnych gałęzi przemysłu elektrotechnicznego.

W roku 1948 osiągniemy już łączną wartość produkcji równą mniej więcej wartości produkcji przedwojennej, jednakże asortyment produkcji odmienny jest od przedwojennej. Biorąc podział produkcji na poszczególne działy odpowiadające obecnym jednostkom organizacyjnym tzn. zjednoczeniom branżowym przemysłu, otrzymamy obraz podany w tabl. II.

Przy przewidywanym przekroczeniu produkcji przedwojennej w kablach i przewodach, akumulatorach i ogniach oraz żarówkach, widzimy wyraźnie niedobór w maszynach, aparatach, teletechnice i radiotechnice.

fabryka elektrotechniki samochodowej, mająca wyrabiać prądnice i startery. Fabryka jest obecnie w budowie.

Począwszy od roku 1950 pozycja maszyn powiększy się znacznie przez uruchomienie fabryki wielkich maszyn elektrycznych we Wrocławiu.

W dziedzinie aparatów, mimo widocznego z poprzednio podanej tabeli rozwoju produkcji wyłączników olejowych i liczników, mamy stały niedobór produkcji, zwłaszcza w dziedzinie aparatów wysokiego napięcia i aparatury samoczynnej niskonapięciowej.

W dziedzinie teletechniki należało by do liczb wyżej podanych wprowadzić pewne poprawki, gdyż liczby na rok 1948 dają produkcję fabryk podległych Cen-

Tablica II. Produkcja według działów

Działy	Rok 1939		Rok 1948	
	%	mln. zł	%	mln. zł
Maszyny elektryczne	16,1	43,5	15,7	39
Aparaty elektryczne	20,9	56,5	14,8	37
Kable i przewody	25	67,5	33,4	82,5
Ogniwa i akumulatory	5,6	15,1	10,4	26
Lampy elektryczne	8,5	23	12,1	30
Teletechnika	6	16,2	5,7	14,7
Radiotechnika	17,9	48,5	8,1	20,3

tralnemu Zarządowi i nie uwzględniają produkcji P. Z. T. Po właściwym uzupełnieniu otrzymamy wartość przekraczającą produkcję przedwojenną, niemniej jednak nie wystarczającą wskutek dużego zniszczenia sieci łączności i jednocześnie wielkich potrzeb krajowych przy centralnie sterowanym aparacie gospodarstwa narodowego.

Produkcja przemysłu radiotechnicznego jeszcze niedostateczna w roku 1948 mimo wzrostu liczby odbiorników z 6 000 w r. 1947 na 30 000 w r. 1948 uzyska trwałe podstawy rozwojowe w fabryce lamp radiowych, produkującej na podstawie niedawno zawartej umowy licencyjnej.

Produkcja kabli i przewodów, przewyższająca przedwojenną, umożliwiona została stosunkowo niewielkim zniszczeniem tej gałęzi przemysłu elektrotechnicznego dzięki pełniejszemu niż przed wojną wykorzystaniu maszyn, tzn. wprowadzeniu pracy wielozmianowej. Praca ta umożliwiła nam jednocześnie wyjście na eksport już w roku bieżącym.

Produkcja akumulatorów i ogni, przewyższająca przedwojenną, wywołana jest dużymi potrzebami motoryzacji oraz kolosalnymi potrzebami kolejnictwa przy

produkcji wagonów, obecnie przewyższającej produkcję przedwojenną.

Przekroczenie w 1948 r. produkcji przedwojennej w dziedzinie żarówek daje nam nadzieję, że w ten sposób pokryty będzie niedobór lat poprzednich, objawiający się tak ostrym głodem żarówkowym.

W roku 1948 pracujemy jeszcze głównie dla potrzeb inwestycyjnych, a nie konsumpcyjnych. Połowę naszej produkcji otrzyma przemysł państwowy, w tym energetyka 20% ogólnej wartości, przemysł węglowy — 11%, przemysł hutniczy — 5%, włókienniczy — 2%, pozostałe działy gospodarcze — 29%, w tym kolejnictwo — 9%, telekomunikacja — 7,5%, motoryzacja — 5%. 60% naszych artykułów to dobra inwestycyjne. Do rąk ostatniego użytkownika, to jest bezpośredniego konsumenta, dojdzie, wliczając już produkcję przemysłu radiotechnicznego, 14% produkcji.

Aby z obecnego stanu możliwości produkcyjnych przejść do zamierzonej produkcji w roku 1955, należy dla nowych 30 000 pracowników stworzyć przynajmniej częściowo nowe zakłady pracy, bo nie wszyscy znajdą miejsce w obecnie pracujących. Należy stworzyć nowe warsztaty produkcyjne, gdyż istniejące fabryki nie będą mogły powiększyć swojej produkcji z 250 mln. zł na 700 mln. zł. Oto jakie przewidujemy już obecnie zasadnicze nowe inwestycje, nowe zakłady produkcyjne dla uzupełnienia obecnie pracujących.

1) Fabryka Wielkich Maszyn Elektrycznych we Wrocławiu, którą budujemy już obecnie, która jednak ruszy dopiero w roku 1949, a pełną produkcję da w r. 1950/51.

2) Duża fabryka masowej produkcji silników elektrycznych znormalizowanych o mocy od 2—10 kW głównie dla potrzeb elektryfikacji wsi i rzemiosła. Fabryka ta, połączona ze szkołą przysposobienia przemysłowego, powinna być umieszczona w małym przez nas zagospodarowanym obszarze Polski, na prawym brzegu Wisły.

3) Fabryka Aparatów Elektrycznych Wysokiego Napięcia, dublująca fabrykę warszawską, która przy obecnie przewidywanych możliwościach produkcyjnych nie będzie mogła zaspokoić potrzeb elektryfikacji kraju, tym bardziej, że część produkcji fabryki warszawskiej to elektromedycyna, a zwłaszcza aparaty rentgenowskie, konieczne dla podniesienia stanu zdrowotnego kraju, dla walki z naszą chorobą narodową — gruźlicą.

4) Nowa, prawdopodobnie pomorska, fabryka aparatów elektrycznych niskiego napięcia, będąca odciążeniem i uzupełnieniem obecnej fabryki łódzkiej.

5) Fabryka prostowników, przeznaczona przede wszystkim do potrzeb trakcji. Już obecnie występujące potrzeby kolejnictwa dadzą podstawę do rentowności tego zakładu.

6) Nowa walcownia miedzi wraz z kablownią, oparta na miedzi dolnośląskiej i surowcach importowanych drogą morską, pracująca nie tylko dla potrzeb krajowych, ale i dla eksportu, umieszczona w rejonie Odry.

7) Nowa fabryka lamp elektrycznych, produkująca obok normalnych żarówek, również i nowoczesne źródła światła, a przede wszystkim rury świetlące. Fabryka ta powstanie w Warszawie. Zaczątkiem jej jest uruchomienie w tym roku Warszawskiej Fabryki Żarówek L3.

8) Warszawski ośrodek przemysłu teletechnicznego dla techniki łączenia tzn. central automatycznych i dla techniki przenoszenia tzn. wzmacniaków i urządzeń telefonii nośnej wielokanałowej. Zaczątkiem tego ośrodka są budujące się obecnie warszawskie fabryki central automatycznych i wzmacniaków.

9) Warszawski ośrodek przemysłu radiotechnicznego, produkujący poza masowym sprzętem dla korzystających z rozgłośni również aparaturę radiokomunikacyjną.

Rozwój obu tych ostatnich ośrodków: teletechnicznego i radiotechnicznego będzie musiał być oparty na harmonijnym powiązaniu planowania w Ministerstwie Przemysłu i Handlu oraz Ministerstwie Poczty i Telegrafów.

4. Trzy podstawowe warunki urzeczywistnienia planów.

Dla rozwoju już istniejących zakładów, dla realizacji zamierzeń wyżej podanych — zamierzeń budowy nowych fabryk — musi być spełnionych kilka podstawowych wa-

runków poza przewidzeniem dostatecznych kredytów inwestycyjnych na rozbudowę i budowę przemysłu elektrotechnicznego. Warunkami tymi są: 1) zdobycie myśli technicznej, będącej podstawą produkcji, 2) wprężenie w pracę dostatecznej liczby ludzi, 3) znalezienie odpowiednich form organizacyjnych.

Pomijam celowo zagadnienie kredytów inwestycyjnych na budownictwo przemysłowe, na wyposażenie fabryk, na budownictwo mieszkaniowe i na akcję społeczną; pomijam również zagadnienie zaopatrzenia surowcowego. W tych kierunkach stawiamy postulaty, których realizacja wychodzi poza zakres naszego działania. Ze swej strony dla umożliwienia realizacji tych postulatów musimy budować w sposób przemyślany i oszczędny; maszyny i urządzenia fabryczne wykorzystywać w jak najpełniejszym stopniu; konstrukcje wytwarzać takie, by realizacja ich wymagała jak najmniej deficytowych surowców.

Postulat, który stawiamy przed sobą, to wymienione wyżej rozwinięcie myśli technicznej, werbowanie ludzi, stworzenie odpowiedniej struktury organizacyjnej.

Dla zasilenia przemysłu elektrotechnicznego myślą techniczną bez trwogi sięgać będziemy i sięgamy obecnie po licencje zagraniczne. W ten sposób zaspokoiemy tylko część zapotrzebowania, wszędzie tam, gdzie to jest nieodzownie konieczne, ale nie więcej niż nas do tego zmusza konieczność.

Poza zawartymi już dotychczas umowami licencyjnymi na współpracę techniczną w dziedzinie sygnalizacji i blokady kolejowej, produkcji żarówek, lamp radiowych i telefonicznych central automatycznych, przewidujemy zawarcie dalszych umów dla ułatwienia sobie produkcji turbogeneratorów, wyłączników wysokiego napięcia, kabli wysokiego napięcia, przełączników do przełączania transformatorów pod obciążeniem, prostowników, akumulatorów żelazo-niklowych, kondensatorów do norrawiania współczynnika mocy oraz urządzeń z dziedziny techniki przenoszenia.

Konieczne jest stałe korzystanie przez nas z prac Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego, by we współpracy z tym Instytutem mogły być rozwiązywane zagadnienia z dziedziny materiałów izolacyjnych: ceramicznych, włókna szklanego, silikonów, tzn. materiałów analogicznych do związków organicznych, ale opartych nie na węglu, lecz na krzemie. We współpracy z Instytutami Elektrotechnicznym i Hutniczym będzie musiało być rozwiązane zagadnienie materiałów magnetycznych; we współpracy z Instytutem Elektrotechnicznym i zainteresowanymi odbiorcami tzn. dużymi przedsiębiorstwami — hutniczym, włókienniczym i metalowym — będzie musiało być rozwiązane zagadnienie racjonalnej techniki oświetlenia.

Zagadnienie przygotowania ludzi, to zagadnienie przygotowania na rok 1955 53 000 pracowników przemysłu elektrotechnicznego. Ułatwi nam rozwiązanie tego zagadnienia racjonalny wybór miejsc, w których będziemy tworzyć nowe zakłady przemysłowe, ułatwi nam rozwiązanie tego zagadnienia także przygotowanie technicznego procesu produkcyjnego, aby można było pracować pracownikiem przyuczonym, nie w pełni wykwalifikowanym. To będzie ułatwienie w rozwiązaniu tego zagadnienia, ale to nie jest jeszcze rozwiązanie. Dla rozwiązania tego zagadnienia pominiemy zagadnienie płac, które chociaż kłopotliwe dla kierowników w chwili obecnej nie będzie przy wzrastającej stopie życiowej zagadnieniem trudniejszym do pokonania u nas niż w innych dziedzinach gospodarki narodowej, a przy wzrastającym znaczeniu przemysłu elektrotechnicznego będzie dla niego pomyślnie załatwione.

Właściwe zagadnienie — to szkolenie kadr. Mimo wzrastającej stale sieci szkolnictwa zawodowego, prowadzonego przez Centralny Zarząd, trzeba z przykrością stwierdzić, że w dziedzinie tej zrobiono i robi się za mało. W pewnych specjalnościach naszej dziedziny daje się jeszcze zaobserwować zacofane poglądy, że kształcić fachowca — specjalistę należy wieloletnim systemem rzemieślniczym zamiast kursami i szkołami. Pokutuje ukryte mniemanie, że szkolenie następców to zmniejszanie własnej wartości, własnej ceny. Daje się zaobserwować obawę ludzi starych przed groźącą konkurencją młodzieży.

W kilku zapalnych obecnie punktach przemysłu elektrotechnicznego, gdzie stale napotykamy zarzuty złej jakości produkcji, mamy jednocześnie zbyt słabo lub wcale niezorganizowane szkolenie fachowców w produkcji, w kontroli technicznej.

We wspomnianym wyżej memoriale londyńskim przewidywano przy 59 000 pracowników przemysłu na 10-ty rok po wojnie:

2% inżynierów czyli	1 200
6% techników czyli	3 600
25% rzemieślników o pełnych kwalifikacjach czyli	15 000
45% przyuczonych czyli	27 000
10% pomocy niefachowej czyli	6 000
Reszta to pracownicy administracyjni wszelkiego rodzaju.	

Nie mam w tej chwili dokładnie przemysłowego zagadnienia podziału przyszłych naszych 53 000 pracowników według stopnia ich wykwalifikowania. Wydaje się jednak, że będzie większa procentowo liczba pracowników przyuczonych, że być może trzeba będzie wykształcić większą liczbę techników o wąskich może specjalnościach, ale znających dokładnie swój fach.

Fakt sięgnięcia obecnie w średnim i wyższym szkoleniu technicznym do nowych w stosunku do okresu przedwojennego rezerw materiał ludzkiego, do nowych niewykorzystanych poprzednio pod tym względem warstw narodu daje nadzieję, że przy większej niż przed wojną liczbie szkół technicznych, przy koniecznym dostosowaniu do potrzeb życia programu nauczania postulat szkolenia, tzn. przygotowania zawodowego przewidzianej liczby pracowników, będzie chociaż z dużym wysiłkiem spełniony.

Po szkiecowym nakreśleniu dwóch pierwszych warunków odbudowy przemysłu elektrotechnicznego — zdobycia myśli technicznej i wprężenia w pracę dostatecznej liczby ludzi — pragnę nakreślić ogólnie stan organizacyjny przemysłu elektrotechnicznego, jak również omówić tendencje organizacyjne.

W chwili obejmowania przemysłu pod zarząd państwowy, w roku 1945 nie było jeszcze skonkretyzowanych koncepcji ustrojowych tego przemysłu. Początkowo poszczególne zakłady wytwórcze miały posiadać samodzielność prawną i gospodarczą, podporządkowane jednak miały być zjednoczeniom branżowym lub terytorialnym, wyciągającym kierunki rozwojowe i sprawującym kierownictwo techniczne oraz kontrolę gospodarczą.

Ogólne kierownictwo nad kilkoma pokrewnymi zjednoczeniami, koordynację ich działalności oraz kontrolę miały wykonywać centralne zarządy przemysłu, jako urzędy będące departamentami fachowymi dla danej dziedziny w ramach ministerstwa przemysłu. Inne departamenty ministerstwa równorzędne hierarchicznie centralnym zarządom miały współpracować z nimi, wykonując czynności wspólne dla wszystkich centralnych zarządów.

Zbytem wytwarzanej produkcji miały zajmować się wydziały sprządaży zjednoczeń pod ogólnym nadzorem centralnego zarządu, a rozdział produkcji artykułów deficytowych miał należeć do departamentu zaopatrzenia. W miarę krystalizowania się gospodarki planowej z jednej strony i poznawania lepiej potrzeb przemysłu z drugiej strony ulegały przekształceniom formy ustrojowe.

Jednocześnie z poznawaniem potrzeb przemysłu kształtowała się myśl organizacyjna handlu państwowego.

W odniesieniu do przemysłu elektrotechnicznego podamy stan dzisiejszy (po szeregu faz pośrednich) niejako in statu nascendi, nie wszystkie bowiem jeszcze zarządzenia, krystalizujące przedstawiony tu stan, uzyskały potrzebne podpisy i nabrały mocy obowiązującej. Należy jeszcze zaznaczyć, że przedstawiony stan bieżący wywołany jest nie tylko koniecznością chwili obecnej, ale i celowym założeniem zdobycia doświadczenia administracyjnego dla przejścia do bardziej już trwałego stadium organizacyjnego.

W chwili obecnej Centralnemu Zarządowi, będącemu podobnie jak 16 innych centralnych zarządów jednostką skomercjalizowaną o osobowości prawnej, podlega 7 zjednoczeń, 2 centrale i jedno przedsiębiorstwo wydzielone.

Zjednoczenia Maszyn, Aparatów, Kabli, Akumulatorów i Ogniw, Żarówek, Przemysłu Teletechnicznego

i Radiotechnicznego posiadają osobowość prawną, zajmują się kierowaniem, koordynacją i kontrolą podległych zakładów wytwórczych, z których każde posiada odrębną osobowość prawną.

Zjednoczenia nie posiadają tytułu majątkowego w stosunku do podległych zakładów. Majątek wydzielony w zarząd lub na własność należy do podległych przedsiębiorstw. Centrale Zbytu i Zaopatrzenia działają każda we własnym zakresie na zasadach monopolistycznych, tzn. zakłady mogą zbywać swoją produkcję wyłącznie na rzecz Centrali Zbytu lub w odniesieniu do artykułów, które podlegają dalszej przeróbce w innych zakładach podległych Centralnemu Zarządowi, na rzecz Centrali Zaopatrzenia.

Zakładami wydzielonymi, podporządkowanymi wprost Centralnemu Zarządowi, mogą być przedsiębiorstwa obejmujące jeden lub więcej zakładów wytwórczych. W tej chwili oczekujemy dekretu o nadaniu osobowości prawnej zakładowi wydzielonemu — Fabryce Wielkich Maszyn Elektrycznych, będącej w stadium organizacji i budowy.

Zasadniczą różnicą pomiędzy zjednoczeniem administracyjnym a kilko-fabrycznym zakładem wydzielonym jest inny stosunek do majątku wytwórczego, uwidaczniający się w tym, że w zjednoczeniu administracyjnym sporządza się jedynie bilans zbiorczy jak gdyby statystyczny, podczas gdy w kilko-fabrycznym zakładzie wydzielonym prowadzona jest jednolita wspólna buchalteria, obejmująca w bilansie rzeczywistym, a nie zbiorczym całokształt pracy przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwo posiada rzeczywistą operacyjną możliwość działania w odróżnieniu od zjednoczenia administracyjnego i być może zasada ta będzie dla próby wprowadzana w tych zakładach, któreby nadawały się do tego specjalnie bądź ze względu na jednolitość produkcji jak w żarówkach, bądź ze względu na bliskość terytorialną, jak np. fabryki dolnośląskie elektrotechniki precyzyjnej.

Przewidujemy, że w latach następnych struktura przemysłu elektrotechnicznego nabierze już charakteru jednolitego, zniknie 3-stopniowość, tzn. szczebel pośredni — zjednoczenia w swej obecnej fazie organizacyjnej, przy czym część zadań przejmie Centralny Zarząd, część zaś uprawnień i zadań otrzymają przedsiębiorstwa jedno- lub kilko-fabryczne, powstałe w wyniku reorganizacji zjednoczeń. Liczba przedsiębiorstw produkcyjnych podległych Centralnemu Zarządowi będzie rzędu 20. Sposób podziału będzie zdecydowany po przedyskutowaniu z dyrekcjami zjednoczeń i zakładów i z wykorzystaniem doświadczeń innych przemysłów.

W ramach Centralnego Zarządu przewidujemy istnienie 5 pionów grupujących zagadnienia, którymi zajmuje się C. Z. Są to piony: ekonomiczny, produkcyjny, techniczny, pracy, administracyjno-finansowy.

Pion ekonomiczny zajmuje się planowaniem długofalowym, opartym na analizie gospodarki narodowej, zajmuje się koordynacją planów: produkcyjnego, zaopatrzenia, zatrudnienia z planami finansowo-gospodarczymi. Następne zagadnienie tego pionu, to zagadnienie zagraniczne: eksportu, importu i współpracy międzynarodowej oraz prowadzenie statystyki przemysłu elektrotechnicznego. Pion ekonomiczny nie tylko zajmuje się koordynacją planów wewnątrz przemysłu państwowego, ale kieruje również zagadnieniem współpracy z sektorem spółdzielczym i prywatnym. Współpraca ta opiera się nie na organizacyjnym podporządkowaniu i kontroli, lecz na koordynacji planu produkcyjnego i zaopatrzenia.

Pion produkcyjny sporządza operacyjny plan produkcyjny dla podległych przedsiębiorstw, dopilnowuje powiązania planu technicznego z planem produkcyjnym, jest odpowiedzialny za wykonanie planu. Pion produkcyjny prowadzi gospodarkę środkami produkcji, organizuje aparat kontroli technicznej, jest odpowiedzialny nie tylko za ilość, ale i za jakość produkcji.

Pionowi technicznemu podlegają biura studiów, biura konstrukcyjne i laboratoria. Pion ten zatwierdza nowe modele przeznaczone do produkcji, troszczy się o normalizację wyrobów. Pionowi technicznemu podlegają zagadnienia postępu technicznego i zagadnienia inwestycyjne. Plan inwestycji przemysłu, plan

jego rozbudowy sporządzany jest w pionie technicznym w oparciu o założenia długofalowe, otrzymane z pionu ekonomicznego.

Pion pracy zajmuje się zagadnieniem ludzi pracujących w przemyśle. Jest to zagadnienie płac, akcji socjalnej, szkolnictwa zawodowego.

Pion administracyjno-finansowy. Podczas gdy zagadnienie kosztów własnych wytwarzania, tzn. kosztów zużytego materiału oraz kosztów zużytej na jednostkę wyrobu robocizny, należy do zagadnień prowadzonych przez pion produkcji, to całokształt gospodarki finansowej, począwszy od sprawy normowania środków obrotowych, analizy arkuszy rozliczeniowych i zamknięć międzyokresowych, a skończywszy na sporządzaniu i analizie bilansu zbiorczego całego przemysłu, należy do zagadnień, którymi zajmuje się pion administracyjno-finansowy. We współpracy z Narodowym Bankiem Polskim, który w bieżącym roku przejmie finansowanie przemysłu, pion ten będzie opatrywał rentowność i racjonalność gospodarki całego przemysłu w granicach zakresionych planem.

Prawdopodobnie dla zagadnień produkcyjnych i technicznych przedsiębiorstw o podobnym zakresie produkcyjnym i o podobnej technologii wytwarzania utworzone będą w ramach dyrekcji produkcji wydziały, względnie dyrekcje branżowe, zajmujące się specjalnym zagadnieniem dla danej branży. Będą to wydziały czy też dyrekcje, pracujące w ramach dyrekcji Centralnego Zarządu, a nie pod Centralnym Zarzędem, tak że zachowana będzie awerstupniowość organizacji: Centralny Zarząd — przedsiębiorstwo

Zdajemy sobie sprawę z tego, że lepsze jest wrogiem dobrego, że istnieje w szerokich kołach tak pracowników przemysłu, jak i tych, którzy stykają się z jego działalnością i obserwują jego pracę, obawa przed złymi skutkami płynącymi z form organizacyjnych, przed złymi skutkami niedostatecznej przemyślaności i niewczesnych tendencji do reorganizacji. Nie powinno to nas jednak powstrzymać od przejścia na lepsze formy organizacyjne, jeżeli widzimy, że obecne nie wytrzymują próby życia i mają złe strony w postaci ciężkości i dużej bezwładności aparatu administracyjnego, w postaci kosztowności tego aparatu, a przede wszystkim, że wadą obecnego stanu rzeczy jest niewłaściwe wykorzystanie sił, możliwości i energii ludzkiej.

To, co powiedziałem o niewłaściwym wykorzystaniu sił ludzkich, można sformułować inaczej: wiele zagadnień rozwiązuje się kilkakrotnie na różnych szczeblach hierarchii przemysłowej, wiele prac dubluje się bez wnoszenia przez następną instancję nowych wartości do opracowanego zagadnienia. Przez trójstopniowy stan organizacyjny przemysłu zaciera się odpowiedzialność grup i jednostek, a przy braku poczucia odpowiedzialności nie ma dostatecznego bodźca do dania z siebie jak największej u pracowników i kierowników, którzy powinni pracować w takich ramach organizacyjnych, by przy możliwie ściśle wyznaczonym zakresie działania mieli poczucie kompetencji własnej, by granice zagadnienia były dostosowane do ich indywidualnych możliwości, by praca mogła dać nie tylko największy skutek zewnętrzny, ale i większe zadowolenie wewnętrzne, konieczne do owocnej pracy. Należy to wszystko mieć na uwadze przy przechodzeniu z jednej formy organizacyjnej na drugą.

Chcemy w bieżącym roku odjąć zjednoczeniom niektóre zadania na rzecz Centralnego Zarządu, wprowadzając w ten sposób sprawniejsze i tańsze działanie aparatu administracyjnego. Są to przede wszystkim zagadnienia socjalne, a następnie szkolnictwo zawodowe.

Sprawy socjalne, prowadzone w zjednoczeniach branżowych, których siatka organizacyjna przeplata się wzajemnie na terenie Polski, mogą być i, miejmy nadzieję, będą załatwiane dużo sprawniej przy jednolitej siatce organizacyjnej łączącej Wydział Socjalny Centralnego Zarządu z zakładami pracy.

Zagadnienie szkolnictwa zawodowego, którego kierownictwo współpracuje ściśle z Departamentem Kadry M. P. i H. i powinno współpracować z Komisją Szkolnictwa SEP-u, będzie rozwiązane również w bezpośredniej styczności Wydziału Szkolnictwa Zawodowego C. Z. ze szkołami samodzielnymi lub znajdującymi się na terenie zakładów pracy.

Dalsze zagadnienia, przejmowane w przyszłości stopniowo przez Centralny Zarząd, to będą bezpieczeństwo pracy, gospodarka parkiem maszynowym, poczynając od jego inwentaryzacji, współpraca z biurem studiów i wytyczenie mu kierunku pracy, organizowanie baz remontowych i rejonowych narzędziowni.

Przy przeprowadzaniu reorganizacji konieczne będzie włożenie największego wysiłku w przekonanie pracowników przemysłu, zwłaszcza tych, którzy znajdują się na samodzielnych czy kierowniczych stanowiskach, o słuszności zagadnień, wybrania w porozumieniu z nimi takich metod reorganizacyjnych, by okres reorganizacji, a więc okres ciężki dla przemysłu przeszedł możliwie lekko i z najlepszym skutkiem. Ponadto jednak niezbędne jest zrozumienie ze strony zainteresowanych konieczności pozornie ryzykownych posunięć w chwili obecnej, które chociaż w niewielkiej skali dadzą jednak materiał doświadczalny dla przeprowadzenia tej akcji dla całego przemysłu.

5. Niektóre zagadnienia na dobie.

Omawiając organizację Centralnego Zarządu, przedstawiłem jednocześnie zagadnienia, którymi się Centralny Zarząd zajmuje. Chciałbym podnieść i uwypuklić zagadnienia, które na rok najbliższy skupią głównie naszą uwagę i wymagać będą najwięcej pracy.

Pierwsze — to zagadnienie jakości produkcji. Aparat kontroli technicznej musi już być budowany w tym roku i już w tym roku równoległe z budową aparatu kontroli wstępnej, międzyoperacyjnej, i końcowej; muszą być ustalone tymczasowe normy i przepisy, którymi posługiwać się będzie w swojej pracy aparat kontroli.

Ze SEP ocenia znaczenie współpracy w dziedzinie normalizacji, że tendencją zarządu głównego SEP-u jest położenie w okresie nadchodzącym głównego nacisku w pracach normalizacyjnych na normy, przepisy i wskazówki dla potrzeb przemysłu elektrotechnicznego, o tym świadczy uchwała zarządu głównego SEP-u, desygnująca na przewodniczącą Centralnej Komisji Normalizacji Elektrotechnicznej kol. Smoluchowskiego, dyrektora technicznego w Centralnym Zarządzie.

Drugim zagadnieniem jest zagadnienie kosztów produkcji, które muszą być systematycznie obniżane przede wszystkim przez wprowadzenie produkcji wielkoseryjnej, drogą specjalizacji zakładów, drogą normalizacji typów.

Pion administracyjno-finansowy jest w dużym stopniu przygotowany do analizy buchalteryjnej zagadnienia kosztów własnych; dla lepszego opanowania tego zagadnienia szkoli systematycznie fachowców z dziedziny buchalterii.

Konieczne będzie położenie większego nacisku na zagadnienie kosztów własnych w pionie produkcji na wszystkich szczeblach organizacji przemysłu.

Zagadnienie nie wiążące się bezpośrednio z omówionymi dotychczas, wymagające jednak przynajmniej wymienienia, to zagadnienie współpracy między państwami. Rozpoczął już swą pracę Polsko-Czeski Komitet Elektrotechniczny, pracujący w ramach umowy o współpracy gospodarczej między państwami. Rozpoczęto na razie prace organizacyjne, ustalono statut, wyznaczono prace podkomitetom branżowym. Podchodząc systematycznie do zagadnienia, musimy doprowadzić najpierw do zaznajomienia się wzajemnego co do możliwości obu przemysłów w chwili obecnej i co do ich możliwości rozwojowych. Aby mówić wspólnym językiem, przystąpiliśmy do opracowania jednolitej nomenklatury i jednolitego podziału na grupy dla celów statystyki i planowania.

Dalszą drogą zapoznawania się będzie wymiana fachowców posyłanych wzajemnie na praktyki oraz prace nad wspólną normalizacją. Już obecnie rozpoczęto rozmowy na temat zakładów pracujących na wspólny rynek obu państw, jak również na temat ogólnych zasad, którymi należy się kierować przy zawieraniu przez obie strony porozumienia o współpracy z tym samym zagranicznym partnerem.

Liczymy na to, że dalsze umowy w sprawach współpracy z innymi państwami słowiańskimi przyczynią się do powiększenia naszych możliwości produkcyjnych, do

lepszego zaspokojenia potrzeb rynku i stworzą nowe, zdrowsze formy współpracy technicznej, nie posiadając ujemnych cech wielu umów licencyjnych zawieranych pomiędzy obcymi sobie partnerami.

6. Zakończenie.

Stawiamy przed sobą wysokie zadania, zdajemy sobie jednocześnie sprawę ze szczupłości swych środków materialnych. Skromność tych środków widoczna była wyraźnie w zestawieniu wielkości kapitału zainwestowanego w dwóch omawianych wyżej poglądach, wypływa ona również z nieprzewidywania przez nas udziału kapitałów zagranicznych w rozbudowie naszego przemysłu.

Jakież są dźwignie, którymi chcemy, którymi spodziewamy się podnieść i którymi podniesiemy nasz przemysł na wyższy poziom i pchniemy go na właściwe drogi rozwojowe?

Pierwszą dźwignią było uspołecznienie przemysłu. Fakt, że mogliśmy wzbudzić świadomość zadania nie tylko u kierowników, ale i u ogółu pracowników, którzy zrozumieli, że pracują na swoim, było pierwszą dźwignią tego rodzaju. Trzeba zaznaczyć, że świadomość wśród pracowników była niejednokrotnie wcześniej rozbudzona niż u poszczególnych jednostek kierowniczych. Umożliwiło to ruszenie produkcji w ciężkich warunkach 1945 i 1946 roku.

Drugą dźwignią, wywodzącą się z pierwszej, ale będącą obecnie samodzielnym potężnym narzędziem, samodzielną potężną bronią — to akcja w spółzawodnictwa pracy. Akcja ta, oparta na przekonaniu, że się pracuje

na swoim, oparta na obudzonej świadomości politycznej, na przeświadczeniu opłacalności tej akcji nie tylko dla całości przemysłu, ale i dla grup i jednostek biorących w niej udział, umożliwi nam uzyskanie większej niż przed wojną wydajności pracy mierzonej w złotych na robotniko-godzinę. Przez wprowadzenie nowych metod pracy, obniżenie kosztów własnych wytwarzania umożliwi się, niezależnie od wielozmianowości pracy, dalsze podwyższenie stosunku wartości produkcji do wielkości kapitału zainwestowanego, umożliwi się zmniejszenie zużycia materiałów na jednostkę wyrobu, umożliwi się przeznaczenie coraz większego procentu dochodu narodowego na konsumpcję, a więc na podniesienie stopy życiowej jednostki.

Akcja ta, wychodząca z dołu, musi mieć i będzie miała oparcie w świadomej działalności kierownictwa technicznego przemysłu elektrotechnicznego tak w Centralnym Zarządzie, jak w dyrekcjach przedsiębiorstw i w zakładach.

W akcję współzawodnictwa pracy włączają się już obecnie pojedynczo lub grupowo coraz liczniej inżynierowie i technicy. Zrozumienie tego problemu dało się wyraźnie zaobserwować na ostatnich zjazdach SEP-u i NOT-u. Udział inżynierów i techników w akcji współzawodnictwa pracy, zapewnienie jej właściwego kierunku technicznego umożliwiłoby szybszy postęp tej akcji. W tym włączeniu się techników i inżynierów w idącą od dołu akcję klasy pracującej, ich własnej klasy, widzę gwarancję powodzenia naszych planów, widzę gwarancję pomyślnego rozwoju przemysłu.

PROF. J. SKOWROŃSKI

Sylikony — nowe materiały izolacyjne

Treść. Nietrwałość w wysokich temperaturach materiałów izolacyjnych organicznych dotychczas najczęściej rozpowszechnionych. Pochodzenie sylikonów, ich natura, różnorodność, odporność na wysokie temperatury, ich własności dielektryczne oraz zakres możliwego stosowania.

Силиконы — новые изолирующие материалы. Непрочность при высоких температурах органических изолирующих материалов ныне наиболее распространённых. Происхождение силиконов, их природа, разнообразие, термостойкость, диэлектрические свойства и область возможного применения.

Silicones — New Insulating Materials. Inefficiency of commonly used organic insulating materials under high temperatures. Origin of silicones, their nature, variety, resistance to high temperatures, dielectric properties and scope of possible application.

Silicones — nouveaux isolants. Manque de résistance aux températures élevées des isolants organiques, jusqu'à présent les plus répandus. Provenance des silicones, leur composition, diversité, résistance aux températures élevées, propriétés diélectriques et champs d'applications possibles.

Dotychczas stosowane materiały izolacyjne w uzwojeniach maszyn — oprędy, obwoje, oploty, kartony, papiery oraz materiały nasycające: lakiery, zalewy, masy plastyczne — są, z wyjątkiem trudnych do stosowania azbestu i miki, wyłącznie materiałami organicznymi, to jest zasadniczo związkami węgla i wodoru. Związki te wykazują nietrwałość w wyższych temperaturach. Włókno roślinne i zwierzęce nie znosi temperatur powyżej 100° C, żywice naturalne i sztuczne niewiele więcej ponad 100° C i to tylko niektóre. Wiele związków organicznych ulega przemianom lub rozpadowi w temperaturach wyższych, wszystkie — utleniają się. Produktem utleniania ostatecznym jest CO₂ lub H₂O, bądź — przy niezupełnym spalaniu — najczęściej węgiel, będący ciałem przewodzącym. Ostatecznym skutkiem działania temperatury i tlenu na izolację jest bądź jej rozpad — rozkruszenie, pęknięcie, bądź powstanie ciała przewodzącego na miejscu izolatora.

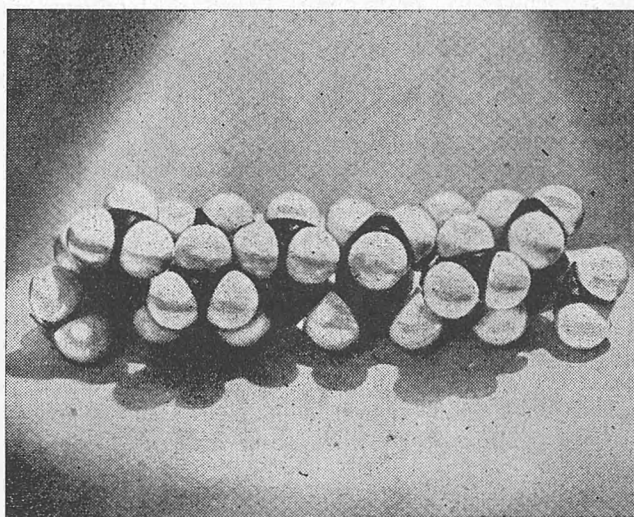
W układzie okresowym pierwiastków w tej samej kolumnie co węgiel znajduje się inny pierwiastek — zbliżony pod niektórymi względami do węgla: krzem, Si. Posiada on również cztery elektrony w warstwie zewnętrznej i jest skutkiem tego półprzewodnikiem, pod względem zaś chemicznym jest czterowartościowy. Jego cechą charakterystyczną — w odróżnieniu od węgla — jest wielka energia reakcji z tlenem, skutkiem czego przy rozpadzie jego związków trudno otrzymać krzem, a zawsze otrzymuje się SiO₂. Ten produkt utlenienia jest jednym z najlepszych izolatorów elektrycznych; jako krzemionka (kwarc) stanowi poza tlenkiem glinu podstawę całej ceramiki i szklistwa.

Było genialnym pomysłem uwieńczonym pomyślnymi wynikami zastąpienie węgla w związkach organicznych, przynajmniej częściowo, przez krzem, a właściwie przez grupę Si-O.

Pomysł ten, zrealizowany prawie jednocześnie w ZSRR i w Ameryce w wyniku długich prac, dał początek nowej

rodziny materiałów — sylikonów o własnościach pośrednich między materiałami ceramicznymi i organicznymi.

W ciągu ostatnich dziesięcioleci otrzymano związki organiczne krzemu nie spotykane w przyrodzie i posia-



Rys. 1. Model przestrzenny tetra-deka-metylo-heksa-syloksanu (według E. G. Rochowa)

dające własności zupełnie swoiste, odmienne od własności związków znanych dotychczas.

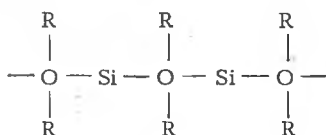
Związki krzemu z węglowodorami dają produkty o własnościach różniących się od związków organicznych. Spotykamy związki stałe, płynne, gazowe, odporne na

działanie tlenu lub przeciwnie silnie reagujące z tlenem i wodą. Odnaczają się one przede wszystkim wielką odpornością na temperaturę — i tę własność należy podnieść jako wyróżniającą je w porównaniu ze związkami organicznymi. Odporność na wysoką temperaturę charakteryzuje związki zbudowane z organicznych rodników związanych grupą: Si-O-Si.

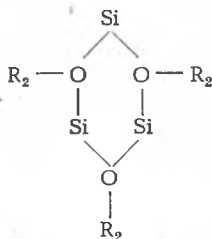
Produkty te uzyskane w ZSRR oraz Stanach Zjednoczonych Ameryki rokują niewątpliwie wielką przyszłość w rozwoju materiałów izolacyjnych (zwłaszcza powlekających), wprowadzanych w wymienionych krajach pod nazwą sylikonów.

Budowa stechiometryczna tych ciał charakteryzuje się połączeniem atomów krzemu w układzie Si-O podobnie jak w kwarcu, z tym jednak, że poszczególne atomy krzemu mogą być związane nie tylko z tlenem, ale również z rodnikami organicznymi. Możliwości w otrzymywaniu rozmaitych modyfikacji są ogromne: od prostych związków, od dwutlenku krzemu do złożonych związków o wysokim stopniu polimeryzacji (rys. 1). W długich łańcuchach polimerów mogą występować wiązania poprzeczne, od ich ilości zależą takie własności jak topliwość, rozpuszczalność. Od liczby i rodzaju rodników, związanych z atomami krzemu, zależą własności chemiczne i mechaniczne. Skutkiem tego możliwości otrzymania różnych własności są tu olbrzymie podobnie jak w dziedzinie polimerów organicznych, np. materiałów plastycznych — żywic syntetycznych, z tą wyższością, że zwłaszcza własności termiczne posiadają szersze granice możliwości niż w czysto organicznych, bezkrzemowych.

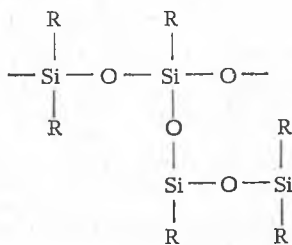
Postać związku krzemooorganicznego może być różna. Typowe struktury najtrwalsze są takie, w których kościec jest syloksanowy:



lub w postaci pierścienia:



itp. Polimeryzacja takich układów najczęściej występuje przy pośrednictwie tlenu w wiązaniu poprzecznym np.



co nadaje związkom trwałość i odporność na utlenianie.

Liczba zbadanych związków już jest znaczna. Związków prostszych monomerycznych Rochow (1) wylicza około dwustu. Jednakże chemię sylikonów uważa się za będącą w okresie początkowym, analogicznym do stanu chemii organicznej około roku 1860, dalekim jeszcze od pełnego rozkwitu (ob. (1), str. 105).

Dotychczasowe prace wykazują, że na powyższej drodze otrzymane będą dielektryki płynne, stałe, plastyczne, oleje, smary, żywice, lakiery, emalie, tłoczywa itp. o zupełnie nowych własnościach.

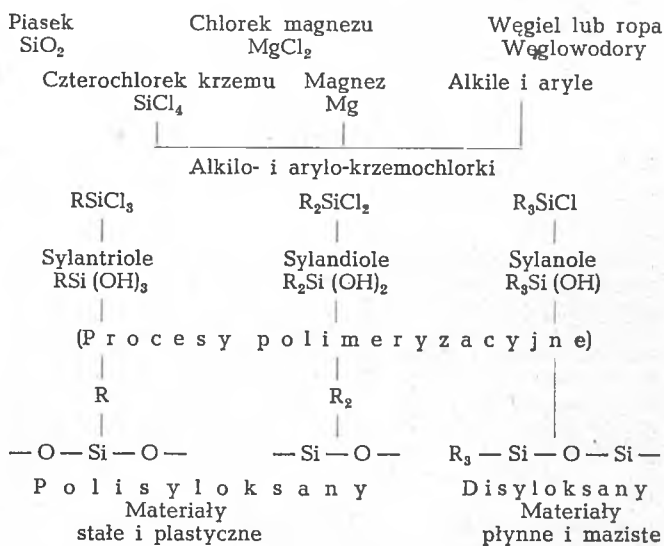
Jednocześnie związki te posiadają doskonałe własności dielektryczne, spowodowane korzystnym układem cząsteczek i wyparciem wody ze związków organicznych przez grupę SiO.

Dla przykładu można przytoczyć doświadczenie wykonane z lakierem sylikonowym amerykańskim S-110 w zakładach Westinghouse'a. Suszenie tego lakieru odbywa się w temperaturze 175—200° C, temperatura dopuszczalna 250° i wyżej. Wykonano uzwojenie maszyny z izolacją z przędzy szklanej i mikanitu, z nasyceniem dwukrotnym lakierem S-110. Maszynę obciążono aż do zniszczenia, które nastąpiło przez rozlutowanie prętów wirnika, jak stwierdzono, przy temperaturze 700 do 800° C. Stojan okazał się bez usterek i po wymianie wirnika maszyna była zdatna do ruchu. Lakiery sylikonowe są poza odpornością na temperaturę odporne na wilgoć i starzenie, które nie występuje wogóle. Granice temperatury stosowania — odwrotnie niż dotychczas — są określone własnościami przędzy szklanej lub azbestowej i miki.

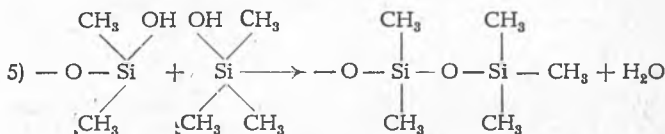
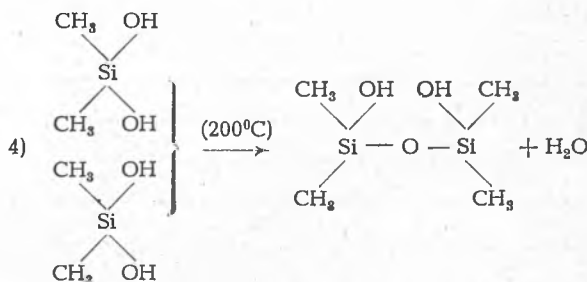
Z innych produktów Westinghouse'a ciekawa jest również żywica zastępująca szelak, nie wymagająca rozpuszczalnika, utwardzająca się, nieodwracalna; dalej żywica zbliżona własnościami do gumy — sprężysta przy uderzeniu, plastyczna przy powolnych naciskach.

Produkcja tych związków krzemooorganicznych opiera się na surowcach pierwotnych dostępnych: ropa naftowa i jej pochodne, węgiel, piasek i magnez. Zasadniczy schemat otrzymywania produktów krzemooorganicznych (według Adrianowa) jest podany w tabl. I. Tablica II podaje

Tablica I



Tablica II



(według H. Simondsa) reakcje pomocnicze przy otrzymywaniu związków krzemooorganicznych.

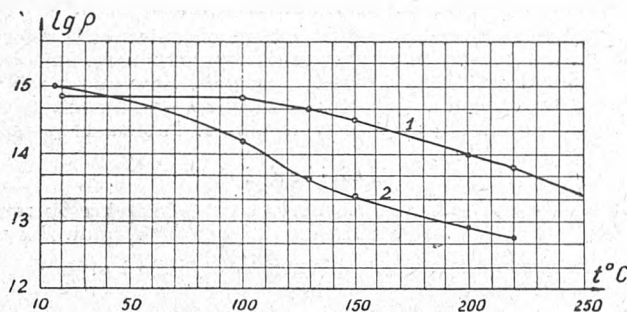
Niektóre z otrzymanych związków o niedaleko posuniętej polimeryzacji są przezroczyście jak woda, chemicznie obojętne i odporne na utlenianie. Inne są w postaci

smół, żywic lub ciał zbliżonych do kauczuku. Szczególnie ciekawe są płynne, jako dielektryki: nisko krzepnące, o małej zmienności wiskozy z temperaturą, mają dużą oporność właściwą (rzędu 10^{13} Ω cm przy 80°C , $\text{tg } \delta$ rzędu 0,0008 przy 10^6 Hz). Dotychczas otrzymane związki mają niski punkt zapłonu, ale podobno modyfikacja w tym kierunku i podwyższenie temperatury zapłonu są możliwe.

Ciekawą odmianę przedstawiają ciała o konsystencji wazeliny, nie topiące się jeszcze przy 210°C . Mogą mieć zastosowanie jako smary w wysokich temperaturach.

Szczególne znaczenie jako dielektryki mają sylikony stałe w postaci żywic, emalii i mas plastycznych.

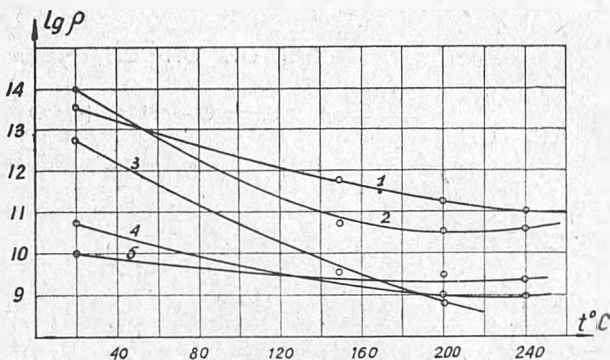
Niezmiernie ważną cechą każdego materiału izolacyjnego jest jego zachowanie się w wysokiej temperaturze. Wszystkie materiały organiczne, mające znaczenie dla izolacji uzwojeń, w wysokiej temperaturze skutkiem utleniania się kruszeją, pękają, a wreszcie zwęglają się tracąc zupełnie własności izolacyjne. Materiały włókniste



Rys. 2. Oporność właściwa mikanitu z żywicą krzemorganiczną (1) i lakierem gliftalowym (2) (według Adrianowa)

nieorganiczne (azbest, mika, włókno szklane) wymagają nasycenia i lepnika, któryby posiadał odporność cieplną odpowiednią, nie jak dotychczas stosowane organiczne. Otóż właśnie proces utleniania ciał krzemorganicznych nie prowadzi do powstawania węgla, ale SiO_2 , krzemionki, będącej doskonałym izolatorem. Obserwacje wykazały, że pewne próbki powłoki sylikonowej pod wpływem wysokiej temperatury (300°C) i tlenu powietrza pojaśniały zamiast ciemnieć, podczas gdy porównawcze próbki lakieru gliftalowego w tym samym czasie uległy zwęgleniu.

Szczególne cenną własnością jest niehigroskopijność niektórych związków, nie ustępujących pod tym względem parafinie. Pozwala to m.in. otrzymywać na powierzchni wyrobów ceramicznych (steatytowych), adsorbujących z natury swej budowy cząsteczkowej wilgoć, — powłokę uodporniającą na wpływy atmosfery wilgotnej. Osiąga się to przez pokrywanie gotowych wyrobów parą metylochlorosylanu, przy czym powstaje na powierzchni

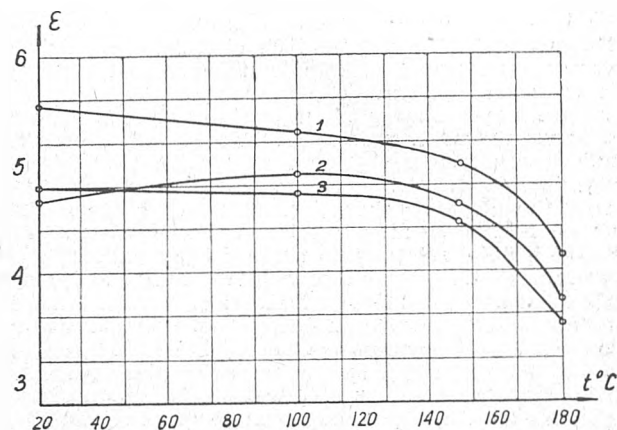


Rys. 3. Oporność właściwa tloczywa na żywicy krzemorganicznej (według Adrianowa)

1, 2, 3, — wypełniacz włókno szklane, czas przegrzania 0,5, 2 i 3 h;
4, 5, — wypełniacz azbest i przegrzanie 3 i 4 h.

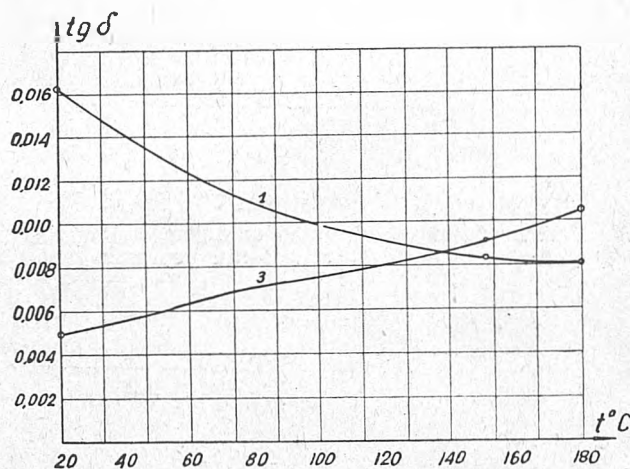
warstewka związana z podłożem, tworząca całość z materiałem. Skutek elektryczny podobny do pokrycia przedmiotu parafiną, lecz mechanicznie i cieplnie trwałe.

Własności izolacyjne i dielektryczne materiałów wykonanych na podstawie żywic sylikonowych podają (2) wykresy na rys. 2—5. Wynika z nich, że w porównaniu z materiałami na podstawie żywic fenolowych granice stosowania tych materiałów są co najmniej o 100°C wyższe. Zwłaszcza tloczywa (proszki prasownicze) z wypełniaczem nieorganicznym na podstawie żywicy sylikonowej posiadają własności dielektryczne bardzo mało zmieniające się z temperaturą, a stratność przy tym mniejszą w porównaniu z tloczywami bakielitowymi.



Rys. 4. Stała dielektryczna tloczywa jak na rys. 3

Stała dielektryczna stosunkowo duża — jak gdyby dla materiału ceramicznego — ma powyżej 100°C ujemny współczynnik cieplny, co jest wśród materiałów dielektrycznych pewną osobliwością. Skutkiem tego przy niewielkim tylko wzroście współczynnika strat ($\text{tg } \delta$) mamy współczynnik upływności $\epsilon \text{ tg } \delta$ prawie stały, a nawet malejący, straty całkowite więc z temperaturą nie ulegają zmianie. Skutkiem tego musi być duża wytrzymałość dielektryczna w wysokich temperaturach (przez źródła nie podana).



Rys. 5. Spółczynnik stratności tloczywa jak na rys. 3

Z powyższego wynika, że mamy do czynienia z nową grupą materiałów o własnościach pośrednich pomiędzy organicznymi i ceramicznymi. Zastosowanie ich może stworzyć zupełnie inne warunki i możliwości pracy aparatów i maszyn elektrycznych. Nic dziwnego, że producenci firmy amerykańskie i radzieckie już je stosują.

Wstąpienie naszego przemysłu elektrotechnicznego w ich ślady uzależnione jest przede wszystkim od uzyskania możliwości produkcji lub importu tych żywic.

LITERATURA

- (1) E. G. Rochow. An Introduction to the Chemistry of the Silicones. New York, 1947.
- (2) K. A. Adrianow. Nowyże ciepłosto jkije dielektryki sylikony. Elektryczestwo. 1946, nr 4.
- (3) H. R. Simonds, M. H. Bigelow. The New Plastics. New York, 1946.

INŻ. Z. FIGURZYŃSKI

Postęp amerykański w budowie i izolacji silników trakcyjnych

Treść. Normalizacja i redukcja liczby typów; udoskonalenie silników szybkoobrotowych i ich rozpowszechnienie; zmiany konstrukcyjne w budowie; stosowanie nowych materiałów izolacyjnych, w szczególności silikonowych.

Американский прогресс в конструкции и изоляции тяговых двигателей. Уменьшение числа стандартных типов. Усовершенствование быстроходных двигателей и их распространение. Конструктивные изменения; применение новых изолирующих материалов, в частности силиконов.

Progress in the Construction and Insulation of Traction Motors in the U. S. A. Standardisation and reduction in the number of types; perfection of high-speed motors and their increasing popularity, constructional modifications, application of new insulating materials, particularly silicones.

Progrès dans la construction et l'isolement des moteurs de traction en Amérique. Normalisation et réduction du nombre des types; perfectionnement des moteurs à grande vitesse et leur tendance à se répandre; modifications de leur construction; application de nouveaux isolants, en particulier des silicones.

1. Wstęp.

Ostatnie lata przedwojenne oraz okres wojny zaznaczyły się w Stanach Zjednoczonych Ameryki dużym postępem w zakresie budowy silników trakcyjnych. Najbardziej charakterystycznymi cechami tego postępu są: daleko posunięte ujednostajnienie i do pewnego stopnia znormalizowanie pewnych typów silników, szerokie rozpowszechnienie silników szybkoobrotowych oraz wprowadzenie nowych materiałów izolacyjnych nie używanych zupełnie lub też tylko w bardzo ograniczonym zakresie przez wytwórnie europejskie.

2. Ujednostajnienie typów silników.

Normalizacja objęła typy silników używanych masowo, a więc przede wszystkim silniki tramwajowe, których liczbę typów ograniczono do jednego, a następnie silniki trolejbusowe, które po przejściu przez szereg zmian dały w rezultacie również jeden typ silnika, jakkolwiek w tym wypadku odstępstwa zdarzają się nieco częściej. Zaznaczyć należy, iż w danym wypadku ujednostajnienie typów silników było spowodowane przez warunki gospodarcze, nie zaś przez pewnego rodzaju nakazy lub zalecenia instytucji normalizacyjnych państwowych. Podstawą do normalizacji silników tramwajowych stały się prace specjalnej komisji, utworzonej przez przedstawicieli wszystkich prywatnych i samorządowych przedsiębiorstw, zajmujących się eksploatacją tramwajów w Stanach Zjednoczonych. Komisja ta przy współdziałaniu biura studiów, zorganizowanego pod firmą prywatną tzw. Transit Research Corp., oraz kilku największych firm produkujących wyposażenia elektrotrakcyjne, miała za zadanie opracowanie ujednostajnionego typu wozu tramwajowego, który odpowiadałby nowoczesnym wymaganiom stawianym komunikacji miejskiej. Typ ten został opracowany i przyjęty pod nazwą „P. C. C. car“ (skrót od nazwy Komisji „Presidents Conference Committee“) i wobec zakupywania przez wszystkie towarzystwa transportowe w Stanach nowego taboru tylko tego typu stanowi znormalizowany wagon tramwajowy U. S. A. Ponieważ wszystkie wozy P. C. C., produkowane przez różne firmy i mające nawet drobne różnice w wyposażeniu, mają te same silniki, normalizacja silników tramwajowych w Stanach Zjednoczonych z ograniczeniem do jednego typu stała się faktem dokonanym. Wyniki eksploatacyjne nowych wozów tramwajowych oraz korzyści zarówno w utrzymaniu jak i produkcji, wynikające z ujednostajnienia silników, zachęciły do dalszych prób w tym kierunku. Oczywiście normalizacja mogła obejmować tylko te rodzaje silników, dla których w grę wchodziła masowa produkcja. Do tego typu silników trakcyjnych, poza tramwajowymi, należą silniki elektrobusów sieciowych. Przedsiębiorstwa utrzymujące komunikację trolejbusową stopniowo przechodzą obecnie przy zakupach na jeden typ wozów o pojemności 40 miejsc siedzących, jakkolwiek pierwotnie różniary wahały się od 30 do 50 miejsc. Umożliwiło to wielkim wytwórniom opracowanie jednego typu silników o mocy godzinnej 125 koni mech., który obecnie jest najbardziej rozpowszechniony w tej dziedzinie trakcji elektrycznej.

3. Postępy w budowie silników szybkoobrotowych.

Jednocześnie z ujednostajnieniem silników trakcyjnych stosowanych masowo osiągnięto duży postęp w budowie silników szybkoobrotowych. Zastosowanie silników szybkoobrotowych w trakcji zostało umożliwione przede wszyst-

kim na skutek daleko idącego udoskonalenia przekładni oraz przejścia w związku z tym do całkowicie sprężystego sposobu zawieszania silników.

Silniki o półsprężystym zawieszeniu „za nos“ miały ograniczoną możliwość stosowania przekładni do wartości około 5:1, wskutek ścisłego powiązania między rozstępem osi silnika i osi kół napędowych a średnicą twornika oraz dodatkowego ograniczenia skrajnią, średnicą kół napędowych i względami mechanicznymi przekładni jak wytrzymałość zębów i najmniejsza ich liczba.

Przy przejściu do typów silników zawieszonych na ramie wozu i opracowaniu nowych typów przekładni stało się rzeczą możliwą wykorzystanie maksymalnych prędkości silnika, podyktowanych względami elektrycznymi i mechanicznymi pracy samego silnika. Przekładnie stosowane przy silnikach szybkoobrotowych wynoszą od 7:1 do 20:1 zależnie od rodzaju wozu.

Dążenie do jaknajdalszego wyzyskania prędkości granicznych twornika i komutatora jest zupełnie jasne, jeżeli się uwzględni wpływ obrotów silnika na jego wymiary i wagę. Wagi nowoczesnych silników szybkoobrotowych o obrotach mocy godzinnej rzędu 2 000 na minutę wynoszą przeciętnie około połowy wagi również nowoczesnych konstrukcji wolnobieżnych o obrotach rzędu 800 do 1 200 na minutę.

Względami ograniczającymi obroty silników szeregowych prądu stałego są zasadniczo: komutacja i mechaniczna wytrzymałość uzwojeń, a zwłaszcza połączeń do komutatora. Dla przewyższenia trudności komutacyjnych przede wszystkim starano się ograniczyć napięcie prac silnika do najniższego opłacalnego pod względem eksploatacyjnym. Z tych powodów dla silników tramwajowych przyjęto napięcie 300 V przy łączeniu stałym dwu silników w szereg dla uzyskania 600 V napięcia sieci. Ta sama metoda w odniesieniu do elektrobusów sieciowych okazała się niepraktyczną ze względu na prostszą konstrukcję przy stosowaniu jednego tylko silnika. Silniki szybkoobrotowe trolejbusowe są więc budowane na pełne napięcie sieci 600 V. Jest to jednak zdaniem konstruktorów w przybliżeniu górna granica napięcia, przy której — stosując odpowiednie środki — można uzyskać jeszcze dostatecznie dobrą komutację. Natomiast silniki 300-woltowe są pod względem komutacji w znacznie lepszej sytuacji i tam ograniczenie obrotów występuje raczej ze względów mechanicznych.

Typowy silnik szybkoobrotowy zastosowany w wozach „P. C. C.“ ma następujące dane charakterystyczne:

napięcie 300/600 V, silnik czterobiegowy z chłodzeniem powietrznym obcym;

moc 1-godzinna 55 koni mech., 156 A, 1670 obr./min., wzrost temperatury uzwojeń 120° C.;

moc trwała 48 koni mech., 135 A, 1320 obr./min., wzrost temperatury uzwojeń 105° C.;

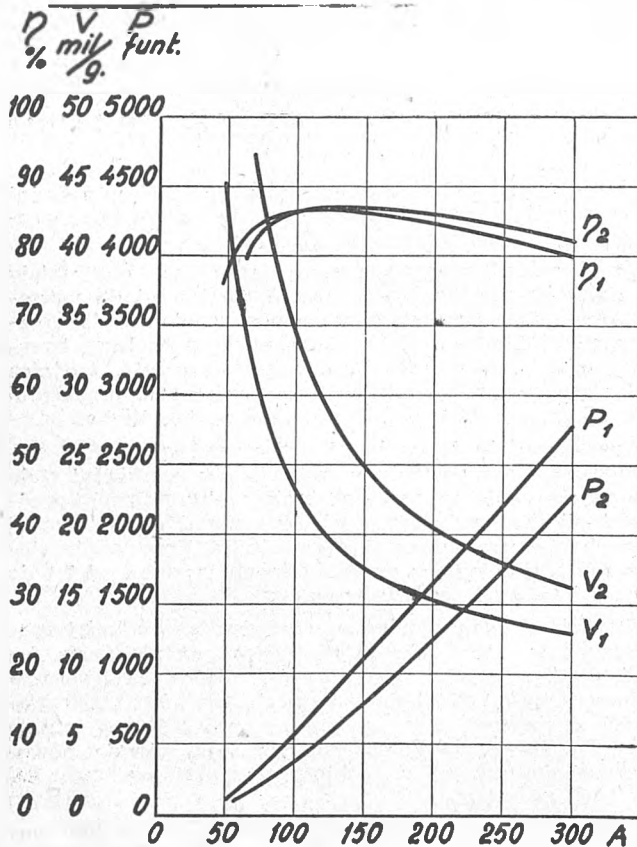
prędkość największa tego silnika wynosi 4 800 obr./min.;

wymiary zewnętrzne silnika: średnica 40 cm, długość 53 cm, waga 317 kg czyli 5,8 kg na 1 k. mech. mocy jednogodzinnej;

przy największych obrotach prędkości obwodowe tego silnika wynoszą 45 m/s dla komutatora i 53 m/s dla twornika (dla normalnych typów silników prędkości te znajdują się zwykle w granicach 20—30 m/s);

charakterystyki tego silnika podane są na rys. 1.

Ze względu na znacznie mniejszą wagę i wymiary silniki szybkobieżne mają stosunek mocy trwałej do mocy 1-godzinnej bliższy jednemu niż silniki wolnobieżne. Dla podanego przykładu moc trwała wynosi 87% mocy godzinnej, zwykle zawarta jest w granicach 80—90%. Tymczasem dla silników wolnobieżnych moc trwała wy-



Rys. 1. Charakterystyki silnika szybkobieżnego (G. E. 1220)
 η — sprawność; v — prędkość w milach na godz. (1 mila = 1,61 km); P — siła pociągowa w funtach angielskich (1 f. ang. = 0,454 kg).

Wartości η_2 , v_2 , P_2 dotyczą silnika z bocznikowanym.

nosi normalnie 60—75%. Jest to spowodowane małą pojemnością cieplną silnika szybkobieżnego i intensywnym chłodzeniem skutecznie działającego przy dużych obrotach wentylatora, względnie chłodzeniem silnika za pomocą osobnego urządzenia wentylacyjnego, stosowanego w wozach P. C. C.

Z tych też powodów tam, gdzie duża pojemność cieplna jest niezbędna z powodu bardzo dużych krótkotrwałych przeciążeń, np. w silnikach lokomotyw, zwłaszcza lokomotyw towarowych, silniki szybkobieżne nie znalazły zastosowania, ustępując miejsca normalnym wolnobieżnym silnikom. W tych jednak przypadkach oszczędność na wadze silnika nie odgrywa zazwyczaj wielkiej roli.

Natomiast w zastosowaniu do zelektryfikowanego transportu używającego lekkich i szybkich wozów, przy których zaoszczędzenie każdego kilograma z martwej wagi wyposażenia zwiększa możliwości transportowe pojazdu, silniki szybkobieżne wyrugowały całkowicie dawne konstrukcje. Głównym terenem ich stosowania obecnie w Stanach Zjednoczonych są tramwaje, elektrobusey sieciowe i szybkie koleje dojazdowe, a ostatnio również szybka kolej miejska (metro). Dla zobrazowania liczby jednakowych silników tego typu, które już obecnie pracują w Stanach, przytoczymy cyfry silników wozów „P. C. C.”, które znajdowały się w ruchu do końca 1946 roku. Dla całego obszaru Stanów liczba silników typu W-1432 względnie G-1198 i GE-1220, mających identyczną charakterystykę, wynosiła 17200 szt., przy czym należy wziąć pod uwagę, iż lata wojny silnie zahamowały produkcję wozów i wyposażenia tramwajowego. Od 1945

roku do listopada 1946 r. liczba silników tego typu wzrosła o 6400 sztuk.

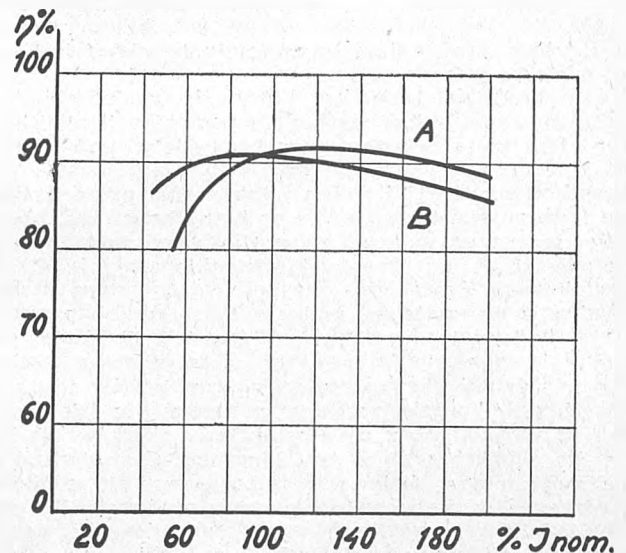
Charakterystyka sprawności silników szybkobieżnych ma zazwyczaj kształt bardziej zakrzywiony niż normalnych typów. Ze względu na mniejszą ilość miedzi przy krótszych połączeniach czołowych oraz ogólnie mniejszych wymiarach silnika straty w miedzi są niższe niż w odpowiednim silniku wolnobieżnym o tej samej charakterystyce. Zaznacza się to wyraźnie przy większych obciążeniach, przy których sprawność silników szybkobieżnych przewyższa sprawność silników normalnoobrotowych. Natomiast przy dużych obrotach i małym prądzie, straty wentylacji i straty w żelazie powodują zmniejszenie sprawności poniżej poziomu silników wolnobieżnych. Wobec tego jednak, że zwłaszcza w praktyce tramwajowej, trolejbusowej i szybkich kolei dojazdowych większość strat energii przypada na okres rozruchów, silniki szybkobieżne w tym zastosowaniu mają naogół wyższą sprawność niż dawne typy silników. Na rys. 2 podane jest zestawienie krzywych sprawności silnika szybkobieżnego i wolnobieżnego o tych samych danych mocy i napięcia.

4. Cechy konstrukcyjne nowych silników.

Silniki szybkobieżne, pracujące w dużo cięższych warunkach zarówno pod względem elektrycznym (komutacji), jak i mechanicznym niż dawne typy, wymagały w konstrukcji szeregu ulepszeń, których część dotyczy zresztą wszystkich nowych typów silników.

Jarzma magnesy są więc wykonywane wyłącznie ze stali walcowanej i spawanej, co wpłynęło również na zmianę zewnętrznego kształtu z wielobocznego przy dawnych konstrukcjach lanych na walcowy. Zastosowanie materiałów walcowanych ma duże znaczenie ze względu na uniknięcie w ten sposób niebezpieczeństwa ukrytych wad odlewowych, które niejednokrotnie w dawnych konstrukcjach powodowały różnice w przewodności magnetycznej jarzma, co uwiarydliwiało się w rozbieżnościach charakterystyk zewnętrznych silników jednej serii.

Specjalna uwaga poświęcona jest konstrukcji łożysk. Stosuje się wyłącznie łożyska rolkowe, przy czym rozwiązania konstrukcyjne zmierzają do ułatwienia demon-



Rys. 2. Sprawność silników trakcyjnych w zależności od procentowej wielkości prądu znamionowego

A — sprawność silnika szybkobieżnego.

B — sprawność silnika normalnego.

tażu silnika. W większości wypadków łożyska można wyjmować łącznie z twornikiem, co umożliwia szlifowanie komutatorów przy obracaniu twornika wspartego na własnych łożyskach. Zmontowane w fabryce komutatory podlegają dłuższej obróbce termicznej, polegającej na serii ogrzewań i oziębień przy jednoczesnym obracaniu z największą prędkością. Dużo uwagi poświęca się dokładnemu wyważeniu osobno rdzenia twornika i na-

stępnie twornika uzwojonego. Dla polepszenia warunków komutacji zmniejsza się liczbę zwojów cewek twornikowych do jednego i z reguły stosuje się proste uzwojenie faliste. Przy opracowaniu nowej konstrukcji niezbędnym warunkiem jest dokładne badanie rozkładu pola biegunów głównych i osiągnięcie zupełnej jego równomierności. Gatunek szczotek jest dokładnie dobrany do napięcia i natężenia prądu komutowanego. Liczbę szczotek na komutatorze w jednym szeregu powiększa się przez stosowanie szczotek o małych wymiarach, przy czym każda szczotka ma indywidualne urządzenie dociskowe regulowane. Wreszcie jako izolacji używa się wyłącznie izolacji klasy „B”, przy czym wobec szerokiego stosowania nowych materiałów izolacyjnych własności jej zasadniczo przewyższają normy przewidziane przepisami.

5. Początki stosowania nowszych materiałów izolacyjnych.

Początek używania nowych materiałów izolacyjnych w budowie maszyn elektrycznych dało wprowadzenie na rynek przędzy ze szkła plastycznego, tzw. „fiberglass” około roku 1928. Lata wojny rozwinęły ogromnie produkcję tego materiału, zwłaszcza różnego rodzaju izolacji stanowiących kombinację szkła plastycznego i miki. Wadą czystej przędzy szklanej jest jej stosunkowo niewysoka wytrzymałość mechaniczna. W obecnym stanie rozwoju techniki materiałów izolacyjnych przędza szklana zastępuje bawełnę we wszystkich wykonaniach, gdzie stawiane są surowsze wymagania pod względem odporności termicznej i hygroskopijności. Szczególnie w dziedzinie produkcji silników trakcyjnych znalazła ona bardzo szerokie rozpowszechnienie.

Wprowadzenie na rynek elektrotechniczny szkła plastycznego nie spowodowało jednak zasadniczego przewrotu w technice izolacyjnej maszyn elektrycznych. Odporność izolacji maszyn elektrycznych uwarunkowana jest przede wszystkim temperaturą pracy normalnej, która wpływa na powolniejsze lub szybsze utracanie własności początkowych posiadanych przez izolację, czyli na tempo tak zwanego starzenia się izolacji.

Otóż podatność na starzenie się izolacji maszyn elektrycznych uwarunkowana jest nie składnikami stałymi tej izolacji, lecz czynnikiem wiążącym, który został użyty zarówno w produkcji materiałów izolacyjnych, jako i w ostatniej fazie uzwojenia maszyny. Niska stosunkowo odporność termiczna lakierów organicznych, stanowiących ów czynnik wiążący, powoduje, iż dopuszczalna temperatura dla maszyn z izolacją klasy „B” jest tylko o 20°C wyższa od dopuszczalnej temperatury dla maszyn z izolacją klasy „A”, choć jako podstawowe materiały w pierwszym przypadku użyte są mika, azbest i szkło, a więc materiały o bardzo dużej odporności termicznej. Zarówno w uzwojonej maszynie, jak i w materiałach izolacyjnych używanych do izolowania uzwojeń, lakier izolacyjny spełnia zadanie wypełniania wolnych przestrzeni między składnikami stałymi izolacji, elastycznego powiązania tych składników oraz zapobiegania gromadzeniu się wilgoci w porach materiału izolacyjnego i w luzach uzwojenia. Bez zastosowania lakierów o większej odporności na termiczne starzenie się niemożliwe byłoby odpowiednie wyzyskanie własności podstawowych materiałów izolacyjnych znanych i oddawna używanych w budowie maszyn elektrycznych.

Luka, istniejąca w tej dziedzinie techniki izolacji maszyn, została wypełniona w czasie wojny przez wprowadzenie na rynek elektrotechniczny Stanów Zjednoczonych nowego materiału izolacyjnego w postaci związków krzemu.

6. Izolacje krzemowe.

Polimeryczne związki krzemu znane pod nazwą żywicy sylikonowych („silicon resins”) są otrzymywane z syntezy czterochlorku krzemu i chlorków organicznych w obecności metalicznego magnezu przez zastosowanie procesu zwanego reakcją Grignarda. Z powstałych na tej drodze chlorków organicznych krzemu usuwa się chlor drogą hydrolyzacji i otrzymuje się szereg produktów przejściowych tak zwanych sylanolów. Typowym związkiem organicznym tego rodzaju jest naprz. sylanotriol $\text{RSi}(\text{OH})_3$.

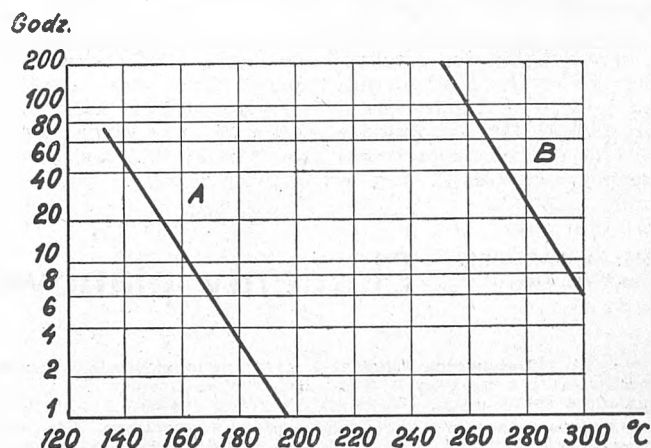
Sylanole mają zdolność łączenia się w cząsteczki kombinowane o typie np. polisyloksanu $-\text{Si}-\text{O}-$, przy czym R zjawisko to ma charakter podobny do zestalania się sztucznych żywic o podstawie fenolowo-formaldehdydowej.

Otrzymywane w ten sposób sylikony grupują się w trzech zasadniczych postaciach, jako sylikony płynne, smary sylikonowe i żywice sylikonowe. Pierwsza grupa ma zastosowanie w produkcji kondensatorów elektrycznych i charakteryzuje się dużą rozpiętością temperatur, w których dielektryk ten pozostaje płynnym (od -55°C do $+200^\circ\text{C}$). Druga grupa stanowi podstawę w produkcji smarów specjalnych, mających również bardzo szeroki zakres temperatur pracy oraz nie oddziałujących na gumę i syntetyczne materiały izolacyjne. Własności smarne pewnych smarów sylikonowych pozostają praktycznie niezmiennie w granicach od -40°C do $+200^\circ\text{C}$. Wreszcie trzecią grupę stanowią właśnie lakiery, znajdujące coraz szersze zastosowanie w produkcji izolacji sylikonowej oraz impregnacji silników.

Ten rodzaj sylikonów występuje obecnie zasadniczo w dwóch odmianach. Pierwsza — jako lakier typu lakieru izolacyjnego zbliżonego do organicznych lakierów żywicznych, używanych do nasycania uzwojeń, przy czym charakteryzuje go znacznie wyższa temperatura ($200-250^\circ\text{C}$), wymagana dla normalnego przebiegu polimeryzacji. Własność ta wyklucza jego stosowanie przy nasycaniu uzwojeń izolowanych z użyciem materiałów organicznych np. bawełny. Drugi typ sylikonu odpowiada istniejącym rodzajom żywic sztucznych o podstawie fenolowej (np. bakielity) i nadaje się zasadniczo do produkcji materiałów izolacyjnych płytowych, jako czynnik wiążący materiały podstawowe np. szkło, azbest, mikię itp.

Duża liczba prób, przeprowadzonych zarówno przez producenta izolacji sylikonowej — Dow Corning Corporation, jak również przez wielkie firmy elektrotechniczne np. Westinghouse El. Co., wykazuje ogromne jej zalety w porównaniu z izolacją wykonaną przy użyciu zwykłych rodzajów lakierów jako czynnika wiążącego.

Odporność lakierów krzemowych na starzenie termiczne doskonale ilustruje wykres na rys. 3, podający porównanie wyników prób starzenia na podstawie badań



Rys. 3. Zależność czasu starzenia się lakieru od temperatury

A — lakier organiczny
B — lakier krzemowy

elastyczności cienkiej warstwy lakieru, zgodnie z przepisami A. S. T. M. (American Society for Testing Materials).

Na wykresie przedstawione są porównawcze wyniki prób dla lakieru krzemowego (wykres B) oraz lakieru organicznego o podstawie fenolowej (wykres A). Próby wykonywano przy użyciu cienkich blaszek aluminiowych o grubości 0,125 mm, powleczonych warstwą lakieru o grubości 0,05 mm, ogrzewanych do odpowiedniej temperatury przez różny przeciąg czasu i następnie nawijanych na walce o przepisowej średnicy.

Jako przykład stosowania nowych rodzajów materiałów izolacyjnych podamy sposób wykonania izolacji silnika W-1432 (szybkobieźny silnik „P. C. C. car“ 300/600 V, 55 k. m./godz.). Przewody cewek wirnika izolowane są przedzą szklaną nasycaną lakierem krzemowym typu D. C. 990-A. Izolacja cewki od żelaza wirnika składa się z 2,5 zwojów ceratki mikowej na podłożu z tkaniny szklanej z lakierem krzemowym w charakterze czynnika wiążącego. Grubość ceratki wynosi 0,2 mm. Całość jest omotana taśmą szklaną i sprasowana dla uzyskania wymaganych wymiarów. Cewki są nasycone najpierw w próżni, a następnie pod ciśnieniem lakierem krzemowym o zawartości 70% czynnika stałego. Izolacja dodatkowa przy uzwojeniu wirnika jest wykonana za pomocą taśmy szklano-mikowej lub azbestowej. Jedynie na kliny utrzymujące cewki użyto bakielitu ze względu na brak podówczas odpowiedniego materiału zastępczego.

Cewki uzwojenia magnesów wykonane są w sposób podobny jak uzwojenie wirnika z tą różnicą, że izolację między poszczególnymi zwojami stanowi taśma szklano-mikowa grubości 0,17 mm, izolację zaś od korpusu podwójne otaśmowanie tym samym materiałem. Szczelina między żelazem a cewką jest, zapełniona cementem krzemowo-azbestowym. Połączenia cewek wirnika są wlutowane w dziaki komutatora za pomocą specjalnego lutu wysokotopliwego, wytrzymałego temperaturę 304°C w stanie stałym. Cały wirnik i stojan silnika są po uzwojeniu dwukrotnie nasycone lakierem krzemowym o zawartości 50% czynnika stałego. Własności izolacji wykonanej w powyższy sposób przewyższają znacznie pod względem odporności termicznej wymagania stawiane przepisami dla klasy „B“.

Przepisy amerykańskie A. I. E. E., Standards Nr 11 z r. 1943, przewidują graniczne temperatury części silnika trakcyjnego dla temperatury otaczającego powietrza 25°C, podane w załączonej tablicy.

Firma Westinghouse El. Co w Pittsburgu przeprowadziła w okresie 1943—45 roku bardzo ciekawe i rozległe próby nad zachowaniem się izolacji krzemowej w wysokich temperaturach. Dla uzyskania bardziej konkretnych wyników próby przeprowadzono nie nad poszczególnymi składnikami izolacji uzwojenia, lecz nad całkowicie uzwojonym i będącym w ruchu silnikiem. Do prób wybrano szybkobieźny silnik typu W-1342 izolowany w sposób wyżej opisany.

Silnik ten poddany został próbom cyklicznym pracy z maksymalną temperaturą uzwojenia 285°C i następnie sztucznego zawilgocenia uzwojeń przez przepuszczanie powietrza chłodzącego przez wodę. Ogólna liczba cykli grzania i zawilgocenia wynosiła 46, przy czym silnik w tym czasie przepracował sumarycznie 1675 godzin w temperaturze 285°C. Tak wysoka temperatura wybrana

została celowo dla przyspieszenia procesu starzenia się izolacji, która była badana po zakończeniu każdego cyklu grzania i zawilgocenia i następnie zbadana szczegółowo przez zdemontowanie uzwojeń po zakończeniu całej próby.

W wyniku tej próby stwierdzono, iż po upływie około 400 godzin pracy silnika w temperaturze 285°C nastąpiła wyraźna zmiana w odporności izolacji na wilgoć, obja-

Tablica. Graniczne temperatury części silnika trakcyjnego.

Części silnika	Izolacja	Sposób pomiaru temperatury	Temperatura °C
Wirnik i magnesnica	Klasa A	Oporowy	110
		Termometryowy	90
Wirnik	Klasa B	Oporowy	145
		Termometryowy	115
Magnesnica		Oporowy	155
		Termometryowy	120

wiająca się silnym spadkiem oporności izolacji w stanie zawilgoconym. Dalszy proces pracy silnika nie miał już widocznego wpływu na pogorszenie własności izolacji. Uzwojenie silnika po zakończeniu prób nie wykazało śladów uszkodzeń termicznych i wytrzymało próby napięciowe.

Przyjmując, iż 400 godzin, które izolacja wytrzymała bez wykazania żadnych zmian, są minimalnym okresem trwałości izolacji w warunkach pracy silnika przy 285°C, oraz posługując się ogólną hipotezą, iż starzenie się izolacji jest funkcją logarytmiczną temperatury, obliczono, iż minimalny okres trwałości izolacji dla temperatury 205°C wyniesie około 36 000 godzin. Biorąc pod uwagę, iż w normalnej eksploatacji silnik trakcyjny pracuje przy najwyższej temperaturze nie dłużej niż około 25% całkowitego czasu używania, można się spodziewać, iż przy podniesieniu najwyższej temperatury, określonej przepisami, do 205°C dla silników z izolacją krzemową okres starzenia się izolacji nie nastąpi wcześniej jak po około 20 latach pracy silnika.

Sprawa podwyższenia norm grzania silników trakcyjnych izolowanych w sposób specjalny o około 50°C w stosunku do przewidzianych przepisami dla izolacji klasy B jest obecnie rozważana w Ameryce przez instytucje normalizacyjne i w razie przyjęcia propozycji wysuwanych przez wytwórców pozwoliłaby na dalsze niższe wagi jednostkowej i zużycia materiałów dla silników trakcyjnych z izolacją krzemową.

INŻ. M. BARTNICKI
nacz. Wydz. planow. CZE

Elementy planowania produkcji w energetyce

Część techniczna

Treść. Właściwości, schemat i wytyczne planowania w energetyce. Ustalenie zapotrzebowania energii u odbiorców, ustalenie możliwości produkcyjnych poszczególnych elektrowni, Planu remontów. Zużycie własne i straty w sieciach. Planowanie współpracy zakładów sprężonych. Bilans energetyczny zakładu i okręgu.

Элементы производственного планирования в энергетике. Техническая часть. Особенности, схема и основы планирования в энергетике. Установление потребности энергии. Определение производственных возможностей в отдельных электростанциях. Планирование ремонтов. Собственные нужды и потери в сетях. Планирование параллельной работы электростанций. Энергетический баланс электростанции и округа.

Elements of Production Planning in Power Engineering. (I). Properties of, methods and guidance for planning in electric power engineering. Determination of consumers' power demand and output capability of individual power plants. Planning of overhaul. Own consumption and transmission losses. Planning of cooperation between interconnected plants. Power balance of individual power plants and of regional systems.

Elements de l'établissement d'un plan de la production et distribution d'énergie électrique. (I). Propriétés, schéma et principes directeurs du plan de production de l'énergie électrique. Détermination de la demande d'énergie, détermination des possibilités de la production des usines électriques. Plans des réparations. Consommation propre et pertes dans les réseaux. Plan de coopération entre les usines interconnectées. Bilan d'énergie d'une usine électrique et d'une région.

1. Wstęp

Zadaniem niniejszej pracy jest ustalenie drogi, wiodącej od poznania zapotrzebowania odbiorców do określenia planu pracy każdego urządzenia w zakładzie wytwórczym i rozdzielczym z uwzględnieniem zagadnień ekonomicznych.

Kolejnymi etapami planowania są:

1) określenie zapotrzebowania energii i mocy na pod-

stawie kontrolowanych przez zakłady elektryczne planów zapotrzebowania u odbiorców;

2) określenie możliwości produkcyjnych zakładu z uwzględnieniem remontów i miejscowych warunków eksploatacji;

3) sporządzenie bilansu mocy zakładu i okręgu, określenie nadwyżki lub niedoboru z podaniem sposobów zmniejszenia niedoboru mocy;

4) rozdział obciążenia między zakłady i między poszczególne urządzenia zakładu;

5) określenie zużycia własnego i strat w sieci;

6) planowanie zatrudnienia, wydajności pracy, płac, premiowania;

7) planowanie zaopatrzenia materiałowego;

8) planowanie kosztów własnych i rentowności.

W niniejszym artykule zajmiemy się tylko pięciu pierwszymi punktami czyli planowaniem technicznym.

2. Właściwości planowania energetycznego.

Obciążenie urządzeń energetycznych, a zatem i ich produkcja zależą od tego, jaką ilość energii w danej chwili pobierają odbiorcy. Stąd wynikają trzy podstawowe właściwości produkcji energii elektrycznej: 1) bezpośrednia i sztywna zależność między zapotrzebowaniem i produkcją bieżącą, 2) niemożność wykonywania produkcji na skład, 3) konieczność pokrywania określonych, choć krótkotrwałych obciążeń szczytowych.

Pracę okręgów energetycznych obejmujących szereg elektrowni, połączonych sieciami wysokich napięć, cechują następujące właściwości: 1) samodzielność zakładu elektrycznego w dziedzinie wytwarzania i rozdzielania energii ogranicza się na rzecz centralnego rozrządu mocy; 2) charakter pracy zakładu określa się nie na podstawie analizy najkorzystniejszych warunków jego pracy, lecz za podstawę bierze się najkorzystniejsze warunki pracy całego okręgu; 3) planowanie obciążenia i produkcji jest dość elastyczne.

W związku z powyższym poszczególne współpracujące zakłady winny stosować się nie tylko do planu miesięcznego lub kwartalnego, lecz również winny wypełniać rozporządzenia rozrządcy, dawane co wieczór na dobę następną, oraz dodatkowe rozporządzenia w ciągu doby, wprowadzające pewne zmiany w dobowe plany obciążeń. Konieczność zmian w rozdziale obciążeń w ciągu względnie krótkiego czasu może być wywołana uszkodzeniami urządzeń w jednej lub kilku wytwórniach, niewykonaniem remontu w terminie przewidzianym, nadmiarem lub brakiem wody w zbiornikach elektrowni wodnych, złymi gatunkami węgla lub jego brakiem w jednym z zakładów, nieoczekiwanym wzrostem zapotrzebowania z przyczyn, których z tych czy innych względów nie dało się przewidzieć.

Np. nieoczekiwany deszcz w okolicach podgórskich powoduje napełnienie zbiornika Rożnowskiego i konieczność ciągłej pracy wszystkich turbin maksymalną mocą. Elektrownia wodna w Rożnowie zamienia się wówczas na krótki czas z elektrowni szczytowej w elektrownię podstawową. Zadaniem rozrządcy jest zarządzić zatrzymanie elektrowni ciepłych przede wszystkim mało sprawnych i pobieranie przez nie energii linią wysokonapięciową z elektrowni rożnowskiej.

Dalszy przykład: elektrownia łódzka pracuje bez rezerwy. W wypadku uszkodzenia większego kotła lub turbiny rozrządca mocy zarządza na podstawie z góry ustalonego planu wyłączeń dla kilku okręgów energetycznych przerwanie dostawy prądu do określonych zakładów i przekazanie odpowiedniej mocy z innych okręgów do Łodzi.

Zagadnienie centralnego rozrządu mocy jest w chwili obecnej sprawą pilną. Zakłady niechętnie przyjmują rozporządzenia zmierzające do zmiany ich warunków pracy w obawie o niewykonanie miesięcznego planu produkcyjnego albo o pogorszenie wydajności lub rentowności (wzrost zużycia węgla lub kosztów własnych na 1 kWh).

W związku z tym należy wyjaśnić, że: 1) przekroczenie planu produkcyjnego wskutek zarządzenia rozrządcy w granicach mocy rozporządzalnej zakładu nie jest zasługą zakładu; 2) niewykonanie pierwotnego planu i wynikające stąd pogorszenie wydajności i rentowności — wskutek zarządzenia rozrządcy — nie jest traktowane jako przewinienie zakładu; 3) jednocześnie niewykonanie zarządzeń eksploatacyjnych, wymagających produkcji ponad plan w granicach mocy rozporządzalnej, jest traktowane jako przewinienie, choćby nawet pierwotny plan produkcyjny był wykonany; 4) za zasługę zakładu

uważa się zwiększenie produkcji i obciążenia ponad planowane dzięki umiejętnemu forsowaniu urządzeń wytwórczych lub wcześniejszemu, niż przewidywał plan remontów, oddaniu urządzeń do użytku.

3. Schemat i wytyczne planowania energetycznego.

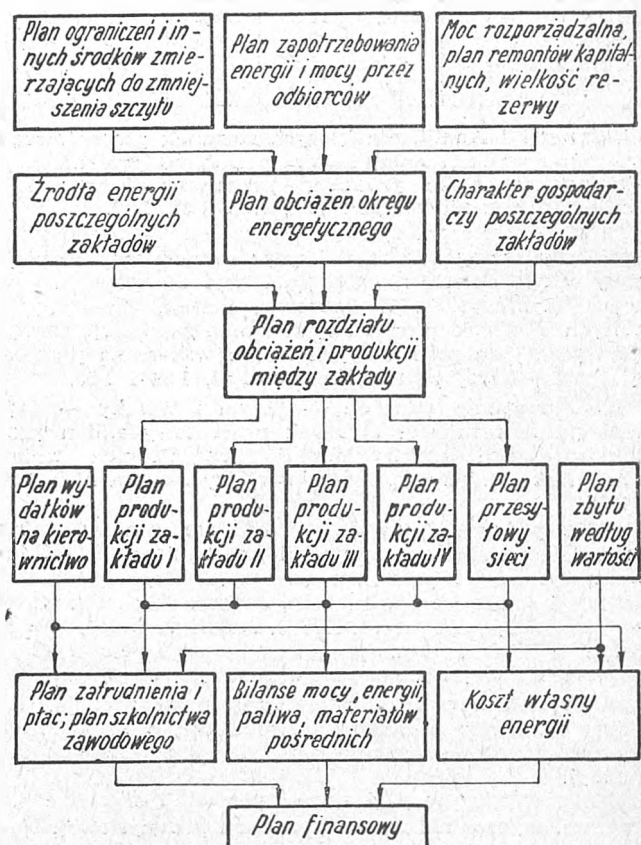
Planowanie produkcji danego zakładu lub okręgu na pewien okres opiera się na znajomości: 1) rzeczywistego zapotrzebowania, 2) możliwości technicznych wytwórni i sieci rozdzielczych oraz 3) możliwości wymiany energii z okręgami sąsiednimi.

Rzeczywiste zapotrzebowanie określa się na podstawie danych za okres poprzedni przy uwzględnieniu dynamiki rozwoju przemysłu i sezonowości spożycia energii elektrycznej.

Nader ważne jest właściwe określenie możliwości technicznych zakładu tzn. określenie mocy rozporządzalnej z uwzględnieniem: remontów bieżących i kapitalnych, rezerw, możliwości dostawy paliwa, ilości wody w elektrowniach wodnych, przelotności linii przesyłowych.

Zagadnienie rozdziału obciążeń oraz wymiany energii z okręgami sąsiednimi wymaga ponadto zanalizowania rentowności zakładów, ich kosztów własnych.

Kolejność wykonywania poszczególnych prac przy planowaniu produkcji okręgu energetycznego określa następujący schemat:



Podobnie przedstawia się schemat planu produkcyjnego zakładu.

Konkretnie należy ustalić: a) szczytowe obciążenie w poszczególnych miesiącach roku, wynikające z zapotrzebowania odbiorców; b) plan kalendarzowy remontów kapitalnych; c) dobowy wykres obciążenia charakterystyczny dla każdego miesiąca; d) wytwórczość miesięczną, kwartalną i roczną; e) jednostkowe zużycie i rodzaj węgla; f) normy zatrudnienia i płac.

Ponadto zakład winien opracować: a) rozdział obciążenia pomiędzy poszczególne urządzenia; b) zużycie ciepła w turbinach i paliwa w kotłach; c) zużycie energii cieplnej i elektrycznej na potrzeby własne zakładu.

4. Zależność między produkcją energii elektrycznej a produkcją przemysłu.

Zależność tę ilustruje tabl. 1. Można z niej wysnuć szereg wniosków dla krajów tam wymienionych.

1) Wszędzie występuje większy lub mniejszy wzrost produkcji energii elektrycznej z biegiem czasu.

2) Największy wzrost obserwuje się w ZSRR, gdzie produkcja energii elektrycznej w 1937 r. wzrosła przeszło 8-krotnie w porównaniu z produkcją 1928 r.

3) Naogół stwierdza się pewną zależność między zmianą produkcji energii elektrycznej a zmianą wskaźnika produkcji przemysłowej. Przy gwałtownym wzroście wskaźnika produkcji przemysłowej wzrasta silnie produkcja energii elektrycznej, jak widać dla ZSRR, Japo-

trycznej do wzrostu produkcji przemysłowej nie jest stały, lecz będzie malał w miarę nasycania zakładów przemysłowych odbiornikami elektrycznymi. Ponadto ciągłe zmniejszanie norm zużycia energii elektrycznej na jednostkę produkcji winno zmniejszać ten stosunek.

5. Planowe zapotrzebowanie energii elektrycznej u odbiorców.

Zapotrzebowanie energii zależy od stopy życiowej ludności i wielkości produkcji przemysłowej.

Na podstawie możliwie dokładnej znajomości zapotrzebowania energii oraz zapotrzebowania mocy elektryczny zakład wytwórczy lub okręg energetyczny może sporządzić swój bilans energetyczny i określić, czy moc rozporządzalna jest dostateczna do pokrycia obciążenia (i strat

Tablica 1.

Kraj	Produkcja energii elektrycznej w mlrd. kWh					Produkcja energii elektrycznej w %					Wskaźnik produkcji przemysłowej			
	1928	1932	1936	1937	1946	1928	1932	1936	1937	1946	1928	1932	1936	1937
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Polska	2,62	2,26	3,08	3,63	6,0	100	86	117	138	229	100	64	94	111
ZSRR	5,0	13,5	32,8	36,2		100	270	656	724		100	231	481	533
St. Zjedn.	87,9	83,2	113,6	121,0	269,6	100	95	129	138	307	100	58	94	99
Anglia	14,5	17,0	25,3	28,8	41,2	100	117	179	199	285	100	88	123	131
Niemcy	27,9	23,5	42,5	50,0	29,0	100	84	152	180	104	100	54	108	191
Japonia	12,0	16,0	24,3	26,7	—	100	133	201	223	—	100	109	168	190
Francja	13,0	13,6	16,3	17,6	22,2	100	105	125	135	170	100	103	142	154
Belgia	3,7	3,9	4,9	5,5	6,24	100	105	132	148	168	100	70	88	97
Szwecja	4,4	4,9	7,4	7,9	12,1	100	111	168	180	275	100	89	135	149
Włochy	8,9	10,2	13,6	15,0	17,0	100	115	153	169	191	100	73	96	109

ni, Szwecji i Anglii, dla których stosunek procentowego wzrostu produkcji energii elektrycznej do procentowego wzrostu wskaźnika produkcji przemysłowej w latach 1928—1937 wynosi kolejno: 1,52, 1,17, 1,21, 1,52.

Państwa, które przeżywały w początku czwartego dziesięciolecia szczególnie ostro kryzys ekonomiczny, zmniejszyły w tym okresie również produkcję energii elektrycznej. Przykłady: St. Zjednoczone, Polska, Niemcy, dla których stosunek procentowych zmian produkcji energii elektrycznej do procentowych zmian wskaźnika produkcji przemysłowej wynosi kolejno: 1,64, 1,34 i 1,55.

Dwa pozostałe państwa — Belgia i Włochy — dają analogiczne rezultaty: stosunek procentowy zmian produkcji energii elektrycznej do procentowych zmian wskaźnika produkcji przemysłowej wynosi dla nich 1,52 i 1,55.

4) Na podstawie uwag poprzedniego punktu można powiedzieć: wzrostowi produkcji przemysłowej o 1% towarzyszy wzrost produkcji energii elektrycznej o 1,17 do 1,64% (mniejsze wartości dla Japonii i Szwecji, większe dla St. Zjednoczonych, ZSRR, Anglii, Niemiec, Włoch, Belgii i Polski), tzn. produkcja energii elektrycznej wzrasta szybciej niż produkcja przemysłowa wogóle.

5) Wyjątek z powyższej reguły stanowi Francja, dla której wzrostowi produkcji przemysłowej o 154% towarzyszył wzrost produkcji energii elektrycznej tylko o 135%.

6) Stwierdzony w p. 4 wzrost produkcji energii elektrycznej, szybszy niż wzrost produkcji przemysłowej, tłumaczy się tym, że energia elektryczna idzie nie tylko na potrzeby przemysłu, lecz również na potrzeby oświetleniowe i ogrzewnicze gospodarstw domowych, na oświetlenie ulic, biur i sklepów, na trakcję elektryczną, na potrzeby rolnictwa itd. Zużycie energii elektrycznej na te cele wzrasta nawet w okresach kryzysu ekonomicznego.

7) Główną przyczyną szybszego wzrostu produkcji energii elektrycznej w porównaniu ze wzrostem produkcji przemysłowej jest fakt coraz większego przechodzenia w zakładach przemysłowych z napędu mechanicznego na napęd elektryczny. Przystarzałe maszyny parowe lub silniki spalinowe, napędzające za pośrednictwem transmisyj warsztaty wytwórcze, ustępują miejsca silnikom elektrycznym. Wskutek tej elektryfikacji przemysłu wzrasta znacznie produkcja energii elektrycznej. Stąd wynika, że stosunek wzrostu produkcji energii elek-

w sieci), czy też wskutek niedoboru mocy i niemożności otrzymania jej z okęgów sąsiednich należy zastosować ograniczenia, przesunięcia zmian pracy lub zgoła odłączenie odbiorców mniej ważnych.

Centralne zarządy wszelkich przemysłów odpowiedzialny w pierwszej połowie 1947 r. na ankietę elektryfikacyjną Departamentu Planowania M. P. i H. Bogaty materiał tej ankiety pozwala sądzić o zapotrzebowaniu energii i mocy przez poszczególne przemysły co do miejsca, jak i co do czasu. Jednak zapotrzebowania były robione na ogół z dużym zapasem, optymistycznie.

Określić wielkość potrzebnej mocy dla poszczególnych maszyn w warsztacie wytwórczym można sposobem teoretycznym, jednak dla szybszego określenia mocy potrzebnej można posługiwać się danymi zakładów, produkujących dany typ maszyn, np. kortowe krosno wełniane ma silnik elektryczny o mocy 0,50—0,95 kW, zespół zgrzebny 6,5 kW, tokarnia 10-metrowa 60 kW itd. Wybór silnika elektrycznego o mocy większej niż potrzebna powoduje jego pracę przy niższej sprawności i niższym współczynniku mocy.

Moc, którą zakład ma pobrać z sieci, nie będzie się równała sumie mocy poszczególnych silników, tj. mocy zainstalowanej, lecz będzie od tej mocy mniejsza wskutek niejednoczesności pracy poszczególnych warsztatów i nierównomiernego ich obciążenia. Współczynnik jednoczesności jest dla różnych przemysłów i dla różnych warunków różny. Np. dla przemysłu włókienniczego waha się w granicach 0,73—0,90 według danych radzieckich, 0,65—0,85 według niemieckich oraz 0,61—0,64 według danych ankiety elektryfikacyjnej polskiej. Niski współczynnik jednoczesności świadczy o niewykorzystaniu wszystkich istniejących urządzeń (zatem nie wykorzystany kapitał zakładowy), o nieodpowiednim doborze mocy silników (zatem niska sprawność i niski współczynnik mocy, o czym była mowa wyżej), o biegu luzem maszyn i o przerwach w pracy (zatem mała wydajność maszyn).

Dość ważnym składnikiem zapotrzebowania jest energia elektryczna zużywana na cele oświetleniowe. Zasady racjonalnego oświetlenia wymagają dostatecznej jasności na miejscu pracy. Znane są sposoby określenia mocy lamp oświetleniowych dla poszczególnych rodzajów pomieszczeń. Dla wstępnych obliczeń można się posługiwać tablicami, podającymi moc na 1 m² powierzchni oświetlanego pomieszczenia. Np. do należytego oświetle-

nia biur potrzeba 8—16 W/m², dla korytarzy 0,8—2,5 W/m², dla tkalni 8—20 W/m² (zależnie od koloru tkanin) itd.

Żeby otrzymać rzeczywisty pobór mocy, należy moc zainstalowaną lamp elektrycznych pomnożyć przez współczynnik jednoczesności, który wynosi według źródeł ra-dzieckich: dla sal fabrycznych głównych 0,95, dla sal pomocniczych 0,80—0,85, dla składów 0,50—0,80, dla szkół fabrycznych 0,80—0,85, dla biur 0,95—1,00. Źródła niemieckie podają wielkości nieco mniejsze.

Poważną pozycję w zapotrzebowaniu energii elektrycznej szeregu przemysłów stanowi grzejnictwo elektryczne. L. Mielentiew rozpatruje w swej ciekawej pracy „Zagadnienia zaopatrywania w energię przemysłu“ trzy rodzaje procesów grzejnych: przy wysokich, średnich i niskich temperaturach. W pierwszym przypadku zaleca używać energii elektrycznej i gazu, w drugim i trzecim energii cieplnej i gazu. Stanowisko to poparte jest poważnymi rozważaniami o charakterze technicznym i ekonomicznym. W przemyśle, gdzie mamy do czynienia głównie z temperaturami wysokimi, na ogół stosowana jest energia elektryczna. Potrzebna moc urządzeń grzejnych określana tu bywa na podstawie wyjściowych danych: potrzebnej temperatury, objętości pieca, charakteru ogrzewanych części, czasu ogrzewania, materiału pieca i innych. Ilość energii elektrycznej daje się tu obliczyć w sposób prosty.

Znając zapotrzebowanie energii na cele produkcyjne oraz wielkość produkcji można, opierając się na danych dotychczasowych oraz przewidywanym zwiększeniu wydajności pracy i usprawnieniu procesu technologicznego, określić normy zużycia energii na jednostkę produkcji. Określenie normy zużycia energii elektrycznej jest podstawową czynnością przy planowaniu zapotrzebowania energii. Następną nader ważną czynnością jest sporządzenie wykresu dobowego obciążenia i określenie wielkości i czasu szczytowego obciążenia przy uwzględnieniu udziału w szczycie każdej z trzech grup. Wykres dobowego obciążenia zakładu można otrzymać przez zsumowanie wykresów obciążeń dobowych wszystkich trzech grup. Można tu również posługiwać się współczynnikami udziału w szczycie. Obciążenie grupy siłowej bierze w szczycie dziennym pełny udział (współczynnik = 1), dla wieczornego szczytu zimowego współczynnik ten zależy od położenia szczytu oświetleniowego oraz od stosunku obciążenia zmiany wieczornej do zmiany dziennej. Współczynnik udziału w szczycie wynosi dla grupy oświetleniowej 0,5—0,6 dla dziennego szczytu oraz 0,98—1,00 dla wieczornego. Udział w szczycie grupy grzejnictwa jest różnorodny, zależy od potrzeb technologicznych i nie daje się ściśle określić. Pożądane jest, żeby był jak najmniejszy.

Na powyższych trzech czynnościach — określeniu potrzebnej mocy, potrzebnej ilości energii oraz sporządzeniu wykresu obciążeń dla danego okresu czasu — funkcje zakładu przemysłowego w dziedzinie planowania energetycznego kończą się. Reszta należy do elektrycznego zakładu wytwórczego czy też kierownictwa okręgu energetycznego.

Nie od rzeczy będzie wskazać w tym miejscu na źródła nadmiernych strat w zakładach przemysłowych. Oto główne z nich: a) zła organizacja gospodarki elektrycznej i brak nadzoru nad eksploatacją urządzeń elektrycznych; b) wadliwa konstrukcja i rozplanowanie oraz nieodpowiednie przekroje sieci fabrycznej; c) niepełne obciążenie silników i transformatorów; d) niski współczynnik mocy urządzeń; e) brak remontów zapobiegawczych, przeprowadzanych według z góry ustalonego planu i należytej kontroli przyjmowanych z remontów urządzeń; f) nieracjonalny system oświetlenia elektrycznego; g) zanieczyszczenie i zaniedbanie urządzeń elektrycznych.

6. Kontrola planów zapotrzebowania odbiorców.

Po otrzymaniu od odbiorców danych o mocy zainstalowanej, współczynniku jednoczesności, potrzebnej mocy odbioru, normie zużycia energii na jednostkę produkcji, wielkości produkcji, godzin wyzyskania szczytu, pory szczytu i udziału w nim poszczególnych grup odbioru —

elektryczne zakłady wytwórcze mogą przystąpić do krytycznej oceny otrzymanego materiału i do dalszego planowania.

W celu otrzymania materiałów porównawczych i możliwości krytycznej oceny planów odbiorców elektryczne zakłady wytwórcze winny:

- systematycznie zbierać dane o mocy zainstalowanej poszczególnych odbiorców i całych grup odbiorców;
- systematycznie zbierać dane o zapotrzebowaniu energii przez poszczególnych odbiorców i grupy odbiorców;
- określać wielkość produkcji wielkich odbiorców i określać rzeczywiste normy zużycia energii na jednostkę produkcji i na jednego robotnika;
- określać szczytowe obciążenie poszczególnych odbiorców i grup odbiorców;
- analizować wykresy obciążeń elektrycznego zakładu wytwórczego, rozkładając je na składowe i wypro-wadzając wskaźniki: współczynniki jednoczesności, współczynniki udziału w szczycie, czas wykorzystania szczytu itd;
- zbierać dane o dynamice wzrostu produkcji i liczbie pracowników.

Dane powyższe zbierane co miesiąc pozwalają w końcu okresu kwartalnego lub — lepiej — rocznego wypro-wadzić wskaźniki, przy pomocy których zakłady elektryczne określają faktyczne zapotrzebowanie energii i mocy przez poszczególne zakłady.

Należyte planowanie u odbiorców oraz należyta kontrola tego planowania ze strony zakładów elektrycznych przyczyniają się do racjonalnego wykorzystania możliwości produkcyjnych elektrycznych zakładów wytwórczych, do likwidacji marnotrawstwa energii i do rozdziału energii w ten sposób, by dała ona najlepszy wynik gospodarczy.

7. Określenie możliwości produkcyjnych zakładów wytwórczych.

Określenie możliwości produkcyjnych zakładu jest obok określenia zapotrzebowania najważniejszą częścią planowania. Zagadnienie sprowadza się do określenia mocy zakładu wytwórczego — instalowanej, osiągalnej i rozporządzałnej. Równocześnie konieczne jest wyjaśnienie czynników, pozwalających na osiągnięcie ustalonej mocy rozporządzałnej, jak również czynników, wpływających na czasowe zmniejszenie mocy rozporządzałnej. Do tych ostatnich należą np. remonty urządzeń, zły gatunek paliwa itp.

Na miejscu będzie tu przypomnienie określeń mocy instalowanej, osiągalnej i rozporządzałnej, przyjętych w energetyce polskiej.

Moc instalowana.

a) Urządzenie. Moc instalowana urządzenia jest to moc największa, którą dane urządzenie było zdolne wytwarzać lub przetwarzać w sposób ciągły w chwili oddania go do eksploatacji i w warunkach pracy, dla których było ono przewidziane.

Moc ta jest podana na tabliczce znamionowej urządzenia i nazywa się również jego mocą znamionową maksymalną trwałego obciążenia.

b) Turbozespół. Moc instalowana turbozespołu (zespołu turbina — generator) jest to moc instalowana turbiny zmierzona na zaciskach generatora (względnie generatorów, jeśli turbina napędza ich więcej — nie licząc wzbudnic) i wyrażona w kW.

Określenie to jest ważne i dla innych zespołów prądowych.

c) Maszynownia. Moc instalowana maszynowni jest to suma mocy instalowanych wszystkich turbozespołów i innych zespołów prądowych z wyjątkiem tych, które nie nadają się do kapitalnego remontu lub odbudowy.

d) Elektrownia. Mocą instalowaną elektrowni nazywamy moc instalowaną maszynowni.

Moc osiągalna (i wydajność osiągalna).

a) Urządzenie. Moc (i wydajność) osiągalna jest to moc (i wydajność) większa, którą dane urządzenie

jest zdolne osiągnąć w sposób ciągły w przeciętnych warunkach eksploatacyjnych, co zostało stwierdzone przy ostatnim zaprotokółowanym pomiarze technicznym urządzenia.

W przypadku istnienia wątpliwości co do zdolności urządzenia do otrzymania w sposób ciągły mocy, ustalonej dla niego jako osiągalnej, należy zarządzić dokonanie nowego pomiaru.

b) **Maszynownia.** Mocą osiągalną maszynowni nazywamy sumę mocy osiągalnych wszystkich turbozespołów, przyłączonych do szyn zbiorczych.

c) **Kotłownia.** Wydajnością osiągalną kotłowni, posiadającej jedno ciśnienie robocze, nazywamy sumę wydajności osiągalnych kotłów czynnych, pozostających w rezerwie i będących w remoncie bieżącym i kapitalnym.

Jeśli w kotłowni kotły pracują na różne ciśnienia, to wydajność osiągalną kotłowni określamy dla każdego ciśnienia oddzielnie.

d) **Elektrownia.** Mocą osiągalną elektrowni nazywamy moc osiągalną tego zespołu urządzeń podobnych, który w łańcuchu procesu przetwórczego stanowi najsłabsze ogniwo.

Moc rozporządzalna

(i wydajność rozporządzalna).

a) **Zespół urządzeń podobnych.** Mocą (wydajnością) rozporządzalną zespołu urządzeń podobnych (kotłowni, maszynowni itd.) nazywamy sumę mocy osiągalnych wszystkich urządzeń podobnych zarówno czynnych, jak i nieczynnych, lecz gotowych w każdej chwili do pracy.

Uwaga. Uzupełnieniem mocy (wydajności) rozporządzalnej do mocy (wydajności) osiągalnej jest suma mocy (wydajności) osiągalnych tych urządzeń podobnych, które są w remoncie lub są odstawię do remontu. Jeśli zachodzi przypuszczenie, że na skutek przeprowadzonego remontu urządzenia wzrosła jego moc (wydajność) osiągalna, należy przeprowadzić nowy pomiar jego mocy (wydajności) osiągalnej. Wynik tego pomiaru określi moc (wydajność) osiągalną urządzenia, którą należy odjąć przyjmować w obliczeniach.

b) **Maszynownia.** Mocą rozporządzalną maszynowni nazywamy sumę mocy osiągalnych turbozespołów czynnych i nieczynnych, lecz gotowych w każdej chwili do pracy.

c) **Kotłownia.** Mocą rozporządzalną kotłowni, posiadającej jedno ciśnienie robocze, nazywamy sumę mocy osiągalnych kotłów czynnych i nieczynnych, lecz gotowych każdej chwili do pracy.

Jeśli w kotłowni kotły pracują na różne ciśnienia robocze, to moc rozporządzalną kotłowni określamy dla każdego ciśnienia oddzielnie.

d) **Elektrownia.** Mocą rozporządzalną elektrowni nazywamy moc rozporządzalną tego zespołu urządzeń podobnych, który w łańcuchu procesu przetwórczego stanowi najsłabsze ogniwo.

W literaturze obcej spotykamy nieco odmienne definicje. Radzieckie źródła określają jako moc instalowaną elektrowni moc urządzeń, będących ostatnim ogniwem w procesie wytwarzania energii, tj. moc generatorów, otrzymywaną jako iloczyn znamionowej mocy pozornej generatora przez znamionowy współczynnik mocy.

Moc znamionowa danego urządzenia jest zgodnie z określeniami radzieckimi wielkością dla tego, urządzenia stałą, podaną na jego tabliczce znamionowej. Zmniejszyć znamionową moc urządzenia można jedynie drogą komisijnego stwierdzenia przyczyn tego zmniejszenia, przy czym w komisji winien wziąć udział dyrektor techniczny zakładu; ponadto zmiana mocy znamionowej winna być zaakceptowana przez wydział eksploatacyjny zjednoczenia, a dla większych urządzeń centralnego zarządu energetyki.

Źródła radzieckie wprowadzają ponadto pojęcie mocy „eksploatacyjnej“ danego urządzenia. Moc „eksploatacyjna“ może być większa lub mniejsza od mocy znamionowej. Większa może być w wypadkach: a) stwierdzenia

w czasie eksploatacji urządzenia nadmiernego zapasu konstrukcyjnego oraz b) zwiększenia parametrów początkowych oraz udoskonalenia konstrukcji urządzenia, zwiększającego jego moc.

Mniejsza jest moc „eksploatacyjna“ w wypadkach: a) długotrwałego zaniedbanego stanu urządzenia, b) nieodpowiednich parametrów początkowych pary w przypadku turbin i jakości paliwa dla kotłów oraz c) braku lub nieodpowiedniej temperatury wody chłodzącej.

Ponieważ powyższe okoliczności mają charakter zmienny, moc „eksploatacyjna“ danego urządzenia jest zmienna i winna być ustalona dla ściśle określonego czasu i określonych warunków.

Moc „eksploatacyjna“ jest pojęciem, dotyczącym jednego urządzenia. Suma mocy eksploatacyjnych wszystkich urządzeń nie daje mocy zakładu, gdyż przy określeniu tzw. mocy roboczej należy uwzględnić: a) zatrzymanie szeregu urządzeń dla przeprowadzenia rewizji i remontów; b) możliwe niezgranie między mocami generatorów i turbin, turbin i kotłów, kotłów i urządzeń węglowych itd.; c) brak wody lub zmniejszony napór w elektrowniach wodnych; d) ograniczenie zdolności przesyłowych sieci i podstacji transformatorowych itp.

Z powyższego wynika, że również moc robocza zakładu wytwórczego nie jest wielkością stałą, lecz zmienia się z czasem.

Zasadniczo różni się (w ZSRR) dwie moce robocze zakładu: moc roboczą brutto nie uwzględniającą zmniejszenia mocy wskutek remontów urządzeń, oraz moc roboczą netto, uwzględniającą w całości wszystkie wyżej wymienione przyczyny zmniejszenia mocy.

Schemat określenia mocy roboczej brutto zakładu wytwórczego jest następujący:

1) określenie mocy eksploatacyjnej każdej turbiny i każdego kotła z uwzględnieniem ich stopnia zużycia, planu środków zmierzających do zwiększenia mocy itp.;

2) zsumowanie mocy eksploatacyjnych urządzeń maszynowni i kotłowni (w MW) z uwzględnieniem najsłabszego ogniwa;

3) uwzględnienie czynników, zmniejszających moc całej elektrowni;

4) określenie mocy roboczej brutto zakładu wytwórczego.

Dla otrzymania mocy roboczej netto należy od mocy roboczej brutto odjąć moc urządzeń znajdujących się w remoncie oraz rezerwę.

8. Planowanie remontów urządzeń energetycznych.

Jednym z najważniejszych warunków należytej eksploatacji zakładów wytwórczych, a zatem i jedną z gwarancji wykonania planu produkcyjnego jest prawidłowe planowanie i prawidłowa organizacja remontów urządzeń energetycznych.

Urządzenia energetyczne bywają unieruchamiane co pewien czas dla dokonania remontu. Oczywiście, czas trwania remontu zależy od jego charakteru, ilości przewidywanych prac oraz rodzaju urządzeń remontowanych. W praktyce eksploatacyjnej rozróżniamy dwa rodzaje remontów: remont bieżący i remont kapitalny, różniące się ilością robót, czasem trwania, długością okresów międzyremontowych i źródłem finansowania.

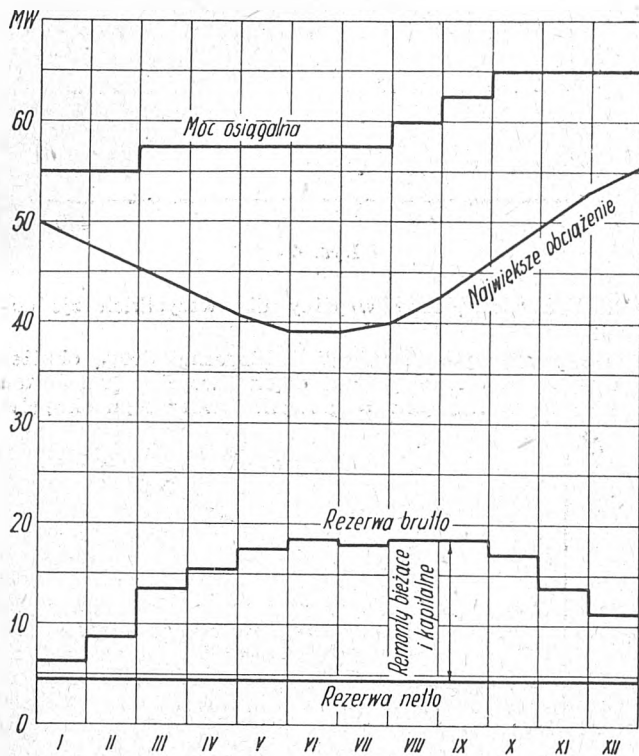
Z faktu, że postój na okres remontu powoduje zmniejszenie mocy rozporządzalnej zakładu, wypływają trzy zadania zasadnicze: 1) polepszenie jakości remontów, co spowoduje mniejszą częstotliwość postojów remontowych, 2) skrócenie czasu trwania remontów i 3) dokonywanie remontów w miarę możliwości w okresie zmniejszonego zapotrzebowania mocy tj. w miesiącach letnich.

Pierwsze dwa zadania dają się osiągnąć drogą należytej organizacji prac remontowych drogą bezpośredniego i jak najdalej idącego zainteresowania personelu remontowego oraz drogą polepszenia obsługi urządzeń wytwórczych.

Zadanie trzecie sprowadza się do należytego sporządzenia planu remontów. Do sporządzenia planu remontów niezbędna jest znajomość rocznej krzywej mocy

osiągalnej elektrowni oraz rocznej krzywej największych obciążeń zakładu. Różnica między rzędnymi obu wykresów jest mocą, która może być wykorzystana na remonty bieżące i kapitalne oraz zachowana jako rezerwa.

Wykres tej mocy jest podany u dołu rys. 1; nazwijmy go wykresem rezerwy brutto. Od osi odciętych odkładamy wielkości požądanej rezerwy (nazwijmy ją rezerwą netto). Pozostała powierzchnia wykresu daje MW-dni, które mogą być wykorzystane na remonty. Odcinki



Rys. 1

rzędnych między krzywymi rezerwy brutto i rezerwy netto przedstawiają moce urządzeń w MW, które mogą być w danym okresie czasu unieruchomione dla przeprowadzenia remontów. Następnymi etapami planowania jest sporządzenie planu remontów bieżących i planu remontów kapitalnych. Kolejność ta wywołana jest większą częstotliwością remontów bieżących.

Rozumowanie powyższe słuszne jest dla zakładów izolowanych, nie mających połączeń sieciowych z innymi wytwórniami.

W wypadku współpracy między zakładami plan remontu danego zakładu musi być sporządzony w ten sposób, by uwzględniał zmniejszenie mocy zakładów współpracujących z nim. Dotyczy to szczególnie zakładów nie posiadających rezerwy oraz tych zakładów, w których rzeczywista moc unieruchomiona wskutek remontów jest większa od mocy, otrzymanej jako różnica między rzędnymi krzywych mocy osiągalnej i mocy szczytowego obciążenia; inaczej mówiąc, dotyczy to zakładów, posiadających niedobór mocy w okresie remontowym lub współpracujących z takimi zakładami.

Jako przykład można przytoczyć elektrownię warszawską, która w obecnym okresie zimowym jest samowystarczalna. Jej moc rozporządzalna pokrywa z rezerwą zapotrzebowanie m. Warszawy i okolic. Od połowy lutego jednak wskutek zatrzymania szeregu kotłów dla przeprowadzenia remontów elektrownia odczuje niedobór mocy i niedobór ten będzie pokryty przez linię południową z Rożnowa.

Dla opracowania planu remontów niezbędne jest ustalenie norm czasu remontów oraz częstotliwości remontów. Rozwiązanie tego zagadnienia jest trudne, gdyż należy tu wziąć pod uwagę różnorodność typów, mocy i stopnia zużycia urządzeń wytwórczych, jakości wody zasilającej, gatunków paliwa itd.

Obowiązujące w ZSRR od 1938 r. normy ustalają następujące czasy trwania remontów: dla turbin i generatorów normy przewidują w ciągu roku jeden remont kapitalny, trwający od 6 do 13 dni (w zależności od typu i mocy), oraz 2—3 remonty zapobiegawcze i rewizje, trwające łącznie od 7 do 10 dni, czyli średnio od 2 do 4 dni na jeden remont. Dla kotłów, zależnie od ich powierzchni ogrzewalnej, typu, ciśnienia itd., normy przewidują w ciągu roku jeden remont kapitalny, trwający od 8 do 16 dni i 3—4 remonty zapobiegawcze i rewizje, trwające łącznie od 15 do 22 dni, czyli średnio po 3 do 7 dni na jeden remont i rewizję. Według zatem norm radzieckich kocioł powinien znajdować się w remoncie rocznie 23 do 38 dni, tj. 552 do 912 godzin. Oznacza to, że kocioł w ciągu 6,3 do 10,5% ogólnego czasu eksploatacji znajduje się w remoncie. Według planu produkcyjnego CZE na r. 1948 wielkość ostatnia wynosi 5,5 do 37,2% (wielkości mniejsze dla zakładów Zagł. Węglowego, większe dla okręgów środkowych i północnych). Podobnie okres remontowy turbin wynosi w ZSRR 13 do 23 dni, tj. 312 do 552 godz., czyli 3,6 do 6,3% czasu. Odpowiednie wielkości w polskich zakładach wynoszą 3,8 do 26,3%.

Opracowanie podobnych norm w Polsce jest zagadnieniem ważnym i palącym. Pracą tą winny się zająć przede wszystkim zakłady wytwórcze na podstawie materiału statystycznego z lat poprzednich oraz doświadczenia zakładów o podobnych urządzeniach.

Opracowane przez każdy zakład normy czasu remontów i ich częstotliwości należy kierować do Centralnego Zarządu Energetyki celem sprawdzenia, skorygowania i zatwierdzenia.

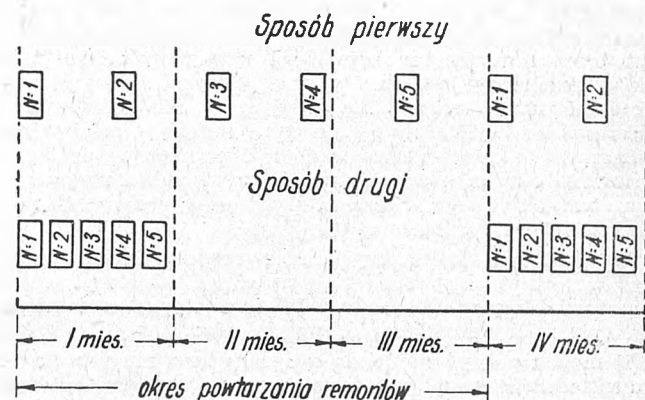
Trudno jest dać ogólny schemat sporządzenia planu remontów zapobiegawczych. Zależy on bowiem od charakteru zapotrzebowania mocy, od ilości urządzeń wytwórczych, ich mocy i innych czynników. Jeśli zakład posiada dużą liczbę kotłów, np. 10 kotłów o powierzchni ogrzewalnej 600 m² przy normie czasu remontu 4 dni i 4 remontach w roku oraz 10 kotłów o powierzchni ogrzewalnej 300 m² przy normie czasu remontów 3 dni i 4 remontach w roku, to łącznie w ciągu roku kotły będą w remoncie: 10.4.4 + 10.3.4 = 280 dni, co stanowi 77% dni w roku.

Jeśli przytem uwzględnić, że co najmniej w ciągu dwóch zimowych miesięcy nie powinno się przeprowadzać remontów, to procent dni, zajętych na remonty wzrośnie do

$$\frac{280}{365 - 2 \cdot 31} = 92\%$$

Sporządzenie planu remontów w tym przypadku nie przedstawia żadnej trudności, gdyż 92% dni wchodzących w rachubę będzie zajętych na prace remontowe.

Komplikuje się to zagadnienie w wypadku posiadania mniejszej liczby kotłów. Weźmy dla przykładu elek-



Rys. 2

trownie, posiadającą 5 kotłów z normą czasu remontu 5 dni i częstotliwością remontów 2160 godz., tj. około 3 miesięcy.

Na rys. 2 przedstawione są dwa krańcowe rozwiązania. W praktyce stosuje się naogół sposób pośredni,

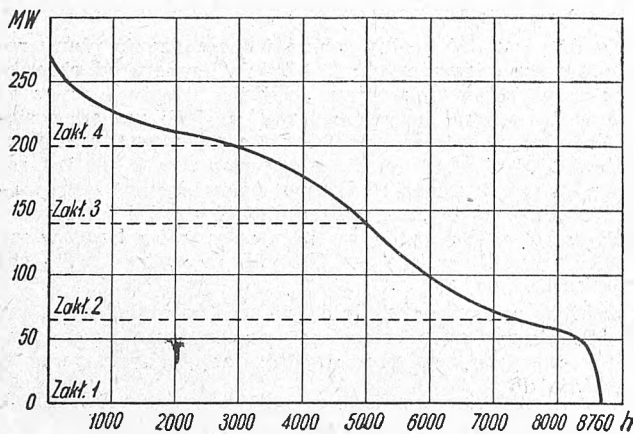
Po sporządzeniu planu remontów zapobiegawczych należy na wykresie rys. 1 odjąć od rzędnych dozwolonego zmniejszenia mocy (rezerwa brutto — rezerwa netto) moc unieruchomioną wskutek tych remontów i otrzymane odcinki rzędnych dadzą wielkość mocy, o którą może być zmniejszony park maszynowy wytwórni wskutek remontów kapitalnych. Należy oddzielnie sporządzić takie wykresy dla turbin i kotłów, gdyż mogą się one różnić dość znacznie.

Przy sporządzaniu planu remontów kapitalnych powinno się brać pod uwagę, że:

- remont turbin i odpowiednich kotłów należy przeprowadzać równocześnie;
- kolejność remontów kotłów i turbin należy ustalać na podstawie znajomości ich stanu rzeczywistego oraz okresu ich remontu w roku ubiegłym;
- w wypadku niedoboru mocy należy dążyć do przeprowadzenia remontów w okresie najmniejszego obciążenia;
- w elektrowniach wodnych należy przeprowadzać remonty w okresach małej wody.

9. Bilans mocy.

W warunkach normalnych moc rozporządzalna powinna przewyższać największe zapotrzebowanie odbiorców. Różnica między rzędnymi wykresów mocy rozporządzalnej i największego zapotrzebowania przedstawia wielkość rezerwy netto zakładu lub okręgu. W związku z tym, że w określeniu mocy rozporządzalnej już uwzględ-



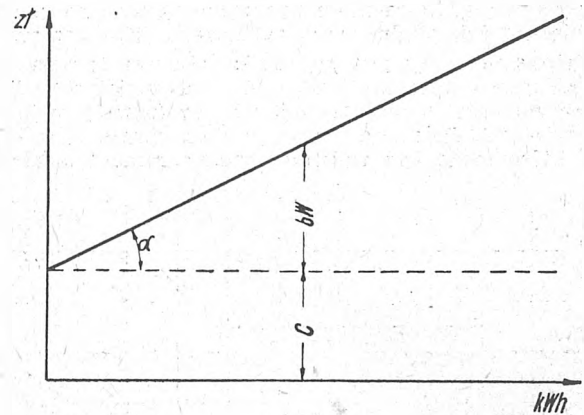
Rys. 3

niono wszelkie słabe ogniwa („wąskie przejścia“), więc otrzymana w wyżej wymieniony sposób rezerwa netto jest rzeczywistą rezerwą, która może być wykorzystana w dowolnej chwili w wypadku uszkodzeń lub gwałtownego wzrostu obciążenia. Jeśli otrzymana w ten sposób rezerwa netto przewyższa przewidzianą dla danego zakładu lub okręgu minimalną rezerwę i jeśli dany zakład lub okręg połączony jest liniami przesyłowymi z innymi zakładami lub okręgami posiadającymi niedobór mocy, wówczas nadwyżka mocy (rezerwa netto — minimalna rezerwa) lub cała rezerwa może być przekazana do deficytowego okręgu z warunkiem, że w wypadku uszkodzenia część odbiorców w danym okręgu lub w okręgach sąsiednich będzie odłączona.

W okręgach deficytowych moc rozporządzalna może być w poszczególnych miesiącach niższa od szczytowego zapotrzebowania odbiorców. W tym wypadku istnieją cztery sposoby rozwiązania zagadnienia:

- można pokryć niedobór drogą poboru mocy z okręgu sąsiedniego, przy tym jednak muszą być spełniane dwa warunki: a) okręg sąsiedni ma nadwyżkę mocy i b) istnieje linia przesyłowa o odpowiedniej przelotności;
- można zastosować środki, zmierzające do zmniejszenia szczytowego obciążenia drogą przesunięcia zmian pracy, stosowania kontyngentów, ograniczeń, ruchomej roboty itp.;
- odłączyć część odbiorców mniej ważnych z punktu widzenia gospodarki ogólnopaństwowej; w tym celu

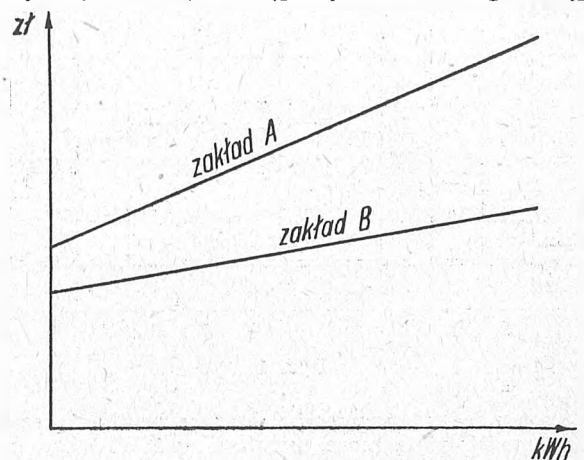
zjednoczenia winny sporządzić plan wyłączeń; w wypadku współpracy kilku zjednoczeń plan wyłączeń wi-



Rys. 4

nien być sporządzony wspólny dla wszystkich zjednoczeń;

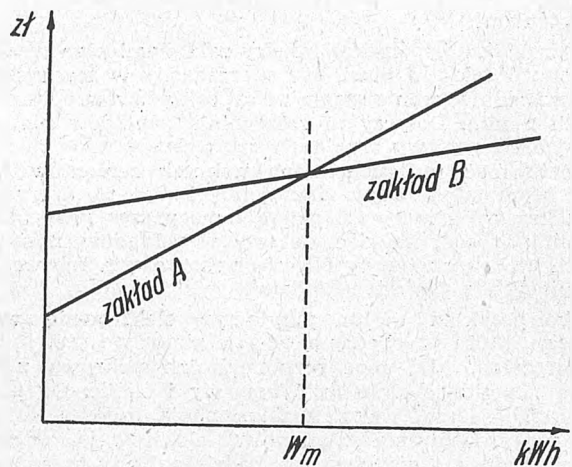
- 4) pogorszyć jakość energii elektrycznej drogą obniżenia napięcia i zmniejszenia częstotliwości. Sposób ten stosuje się w Zagłębiu Węglowym i w szeregu okręgów



Rys. 5

energetycznych w Europie Zachodniej. W tym wypadku jednak jednakowo są krzywdzeni wszyscy odbiorcy.

Na określeniu rezerwy i nadwyżki lub niedoboru mocy i sporządzeniu wykresu kończy się bilans mocy zakła-



Rys. 6

du lub okręgu. Bilans mocy najwyraźniej można przedstawić w postaci wykresów rocznych mocy rozporządzalnej oraz szczytowego obciążenia.

Bilans mocy oraz plan remontów winny opracowywać zjednoczenia w porozumieniu z zakładami, przy czym

w ciągu roku należy w miarę potrzeby korygować i precyzować te plany.

10. Planowanie rozdziału obciążenia między zakłady.

Należyty rozdział obciążenia gwarantuje większą pewność ruchu oraz powoduje znaczne obniżenie kosztów wytwarzania. Najprostszym sposobem rozdziału to postępowanie się rocznym uporządkowanym wykresem obciążenia. Rys. 3 podaje taki wykres dla okręgu energetycznego o rocznym obciążeniu szczytowym 270 MW.

Podstawowe obciążenie pokryją elektrownie, posiadające nowoczesne, ekonomiczne urządzenia wytwórcze, szczyty zaś wezmą na siebie elektrownie o urządzeniach przestarzałych, nieekonomicznych. Sposób ten jest prosty, lecz mało dokładny i nie dość praktyczny dla wypadków współpracy elektrowni ciepłych z wodnymi, gdy czynnik sezonowości musi być uwzględniony.

Zasadniczym czynnikiem, decydującym o rozdziale obciążeń, jest — poza pewnością ruchu — czynnik gospodarczy. Jak wiadomo, w przybliżeniu można wykres kosztów eksploatacyjnych przedstawić w postaci linii prostej (rys. 4). Koszty te wyraża się wzorem

$$K = C + bW,$$

gdzie C — suma kosztów stałych, $b = \operatorname{tg} \alpha$ — koszty zmienne na 1 kWh i W — produkcja w kWh.

Na rys. 5 i 6 pokazano przykładowo, jak mogą różnić się koszty eksploatacyjne w dwu różnych zakładach. Gdyby całkowite obciążenie miał przejąć tylko jeden zakład, to w przypadku pierwszym (rys. 5) wybiera się zakład B, w przypadku drugim (rys. 6) dla produkcji poniżej W_m zakład A, dla większej produkcji zakład B. W przypadku współpracy obu zakładów należy podziału tak dokonać, by suma kosztów eksploatacyjnych w obu zakładach była najmniejsza.

W sposób analogiczny należy dzielić obciążenia między większą liczbę zakładów. Naogół należy to czynić tak, by zakłady o nowoczesnych, ekonomicznych, drogich urządzeniach przejęły obciążenie podstawowe, zakłady zaś o starych już zamortyzowanych urządzeniach lub o urządzeniach nowych, lecz tanich i nieekonomicznych były obciążane tylko w godzinach szczytu. Inaczej mówiąc, elektrownie podstawowe winny mieć jak najniższe koszty zmienne, nawet przy stosunkowo wysokich kosztach stałych, podczas gdy elektrownie szczytowe winny mieć możliwie niskie koszty stałe nawet przy stosunkowo wysokich kosztach zmiennych.

Istnieją jeszcze inne czynniki, z którymi wypada liczyć się przy rozdziale obciążeń. Jednym z nich jest obecność w okręgu energetycznym elektrowni wodnych. W zależności od stanu wody elektrownie te mogą pracować w charakterze podstawowych lub szczytowych.

Podobnie przedstawia się sprawa ciepłowni-elektrowni, w których należy w miarę możliwości dostosować produkcję energii elektrycznej do poboru ciepła.

Ważnym czynnikiem jest również wyzyskanie zakładów, pracujących na węglu brunatnym, miejscowym gazie itd.

11. Wstęp do planowania bilansu energetycznego zakładu.

Dla racjonalnego gospodarowania i planowania pracy zakładów elektrycznych zaleca się stosować metody, oparte na systematycznej analizie produkcji i normowaniu technicznym elementów procesów produkcyjnych. Do takich metod należy metoda syntetyczna planowania zużycia jednostkowego, wprowadzona przez inż. A. S. Gorszkowa w zakładach leningradzkiego okręgu energetycznego. Metoda ta pozwala nie tylko na określenie jednostkowego zużycia paliwa i energii elektrycznej na potrzeby własne, lecz również na określenie normalnego energetycznego bilansu wytwórni.

Określanie bilansu energetycznego składa się z następujących czynności i ma następujący przebieg:

1) narzucony plan obciążeń zakładu rozdziela się między poszczególne turbozespoły i określa się warunki pracy każdego z nich;

2) na podstawie sporządzonego zgodnie z p. 1 wykresu obciążeń poszczególnych turbin i znajomości ich charak-

terystyk określa się odpowiednie zużycie pary z uwzględnieniem przewidywanych warunków eksploatacyjnych;

3) określa się zużycie pary na potrzeby własne;

4) sporządza się wykres obciążenia parowego;

5) otrzymane z wykresu obciążenie parowe rozdziela się między poszczególne kotły lub grupy jednakowych kotłów;

6) na podstawie wykresów obciążeń kotłów, sporządzonych zgodnie z p. 5, i na podstawie znajomości ich charakterystyk określa się zużycie paliwa z uwzględnieniem przewidywanych warunków eksploatacyjnych;

7) na podstawie wykresów obciążeń turbozespołów i kotłów określa się zużycie energii elektrycznej na ich potrzeby własne;

8) na podstawie powyższych danych określa się bilans energetyczny zakładu i wyprowadza się wskaźniki, charakteryzujące poszczególne oddziały i cały zakład.

Naogół przy projektowaniu oblicza się jedynie zużycie paliwa, ciepła i energii elektrycznej.

Obliczanie dla poszczególnych urządzeń prowadzi się w następującej kolejności:

a) obliczenie zużycia energii w ustabilizowanych warunkach pracy zasadniczych urządzeń i przy określonych warunkach eksploatacyjnych, typowych dla danych urządzeń;

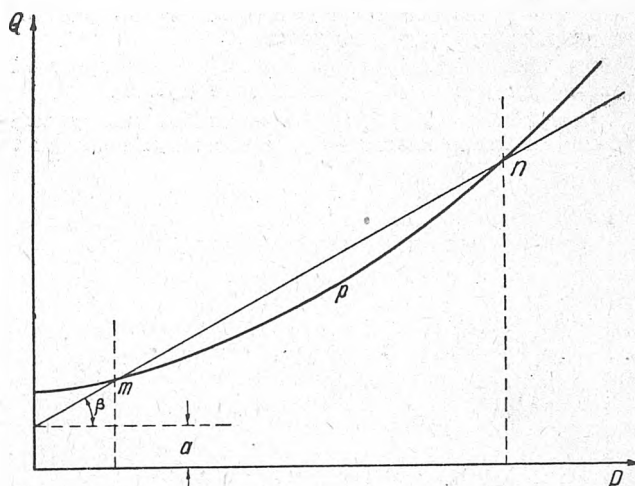
b) obliczenie dodatkowego zużycia energii, związanego z pracą urządzeń w warunkach dla nich nie typowych;

c) obliczenie zużycia energii przy nieustabilizowanych warunkach pracy;

d) obliczenie zużycia energii przez pomocnicze urządzenia i strat w sieci.

Zaczniemy od określenia zużycia energii w ustabilizowanych warunkach pracy i w typowych dla danego urządzenia warunkach eksploatacyjnych.

Rys. 7 podaje charakterystykę typową zarówno dla turbin, jak dla kotłów lub pomp. Z dostateczną dokładno-



Rys. 7

ścią można przyjąć, że krzywą mpn można zastąpić prostą mn , tworzącą kąt β z poziomą osią (punkty m i n określają granice normalnej pracy urządzenia).

Zapotrzebowanie energii (energii elektrycznej, ciepła, paliwa) na jednostkę czasu (godz.) wyniesie:

$$Q' = a + bP \quad (1)$$

gdzie a — godzinne zużycie energii na bieg luzem, $b = \operatorname{tg} \beta$ — godzinne zużycie energii na jednostkę mocy.

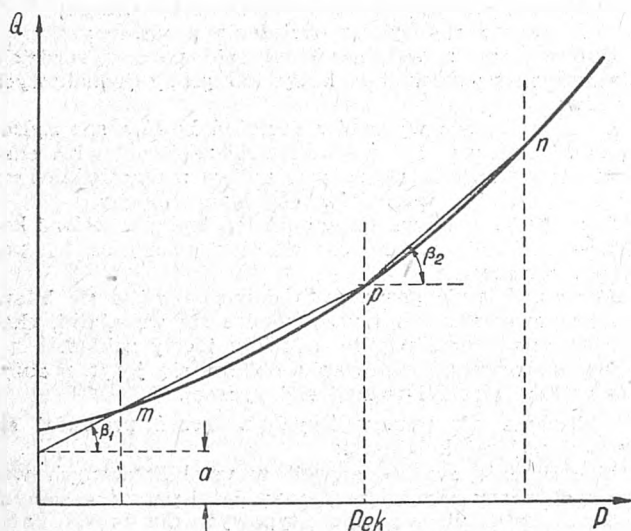
Ilość energii, potrzebnej w ciągu czasu T do wyprodukowania $PT = W$ kilowatogodzin, wyniesie:

$$Q = aT + bW \quad (2)$$

Dla większej dokładności można prostą mn zastąpić linią łamaną mpn , przy czym punkt p obrano na krzywej w punkcie styczności z prostą równoległą do mn (rys. 8).

Punkt p odpowiada tzw. mocy ekonomicznej (P_{ek}), to znaczy, że przy mocy większej od P_{ek} zużycie jednostkowe wzrasta. Zazwyczaj charakterystyki urzą-

dzeń są tego rodzaju, że normalnej pracy odpowiada odciłek mp , moc ekonomiczna zaś zostaje przekroczona je-



Rys. 8

dynie przy przeciążeniu urządzenia. W tym wypadku zapotrzebowanie energii wyniesie:

$$Q' = a + b_1 P_1 + b_2 P_2 = a + b_1 P + (b_2 - b_1) P_2 \quad (3)$$

gdzie

$$b_1 = \operatorname{tg} \beta_1, \quad b_2 = \operatorname{tg} \beta_2, \quad P = P_1 + P_2$$

P_1 — obciążenie urządzenia aż do mocy ekonomicznej,
 P_2 — obciążenie urządzenia powyżej mocy ekonomicznej.

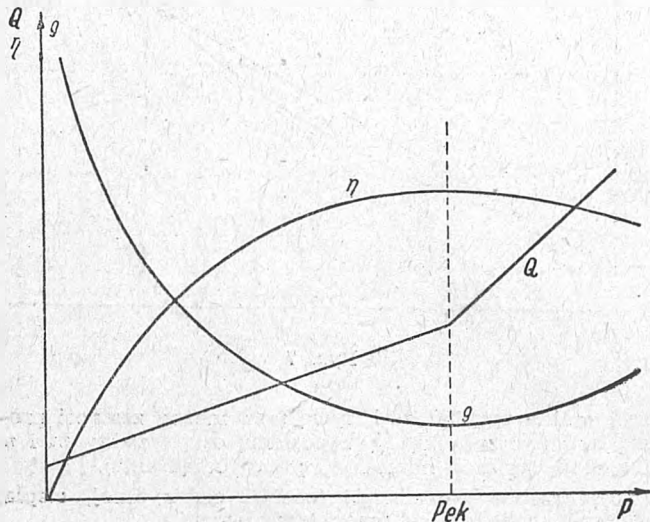
Z wzoru (3) wynika:

$$Q = aT + b_1 W + (b_2 - b_1) W_2 \quad (4)$$

gdzie W — pełna produkcja w czasie T , W_2 — produkcja energii powyżej mocy ekonomicznej.

Mocy ekonomicznej odpowiada największa sprawność oraz najmniejsze zużycie jednostkowe (rys. 9).

Z powyższego wynika, że dla określenia normy zużycia energii trzeba znać a — godzinne zużycie energii na



Rys. 9

bieg luzem oraz b — godzinne zużycie energii na jednostkę mocy.

Normy powyższe są jednak słuszne jedynie w typowych warunkach pracy urządzenia. Przy zmianie natomiast tych warunków, a mianowicie dla turbin: temperatury wody chłodzącej, próżni, temperatury przegrzania pary, ciśnienia pary, temperatury skroplin; dla kotłów: jakości i gatunku paliwa, temperatury podgrzania powietrza, temperatury wody zasilającej itp. — należy do obliczonych wyżej norm wprowadzić poprawki. Wielkość poprawek winna być określona dla każdego urządzenia.

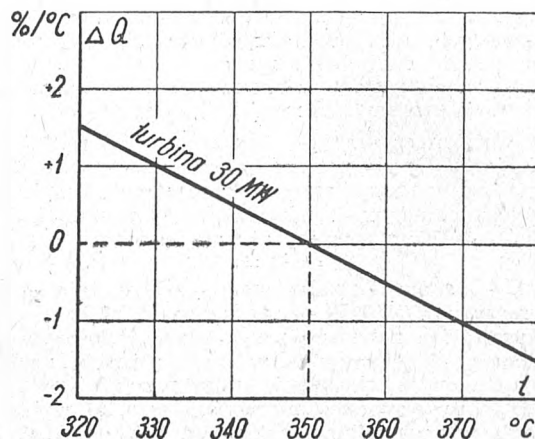
Na rys. 10 i 11 podajemy przykładowo wykresy poprawek dla turbiny o mocy 30 MW.

Znając normy dla warunków typowych oraz poprawki w ‰ można określić rzeczywistą normę:

$$Q_{rz} = Q \left(1 \pm \frac{\Delta Q^0}{100} \right) \quad (5)$$

gdzie Q_{rz} — norma rzeczywista, Q — norma dla warunków typowych obliczona ze wzoru (4), ΔQ^0 — poprawka w ‰.

Przykład. Turbina o mocy 30 MW powinna w ciągu miesiąca wyprodukować 14 000 MWh, z czego poza



Rys. 10

granicami mocy ekonomicznej 600 MWh. Liczba godzin pracy 744 miesięcznie.

Dane z wykresów turbiny: $a = 7,8$ Mcal/h, $b_1 = 2,84$ Mcal/MWh, $b_2 = 3,17$ Mcal/MWh, temperatura przegrzanej pary $t = 350^\circ\text{C}$; $t_{rz} = 345^\circ\text{C}$.

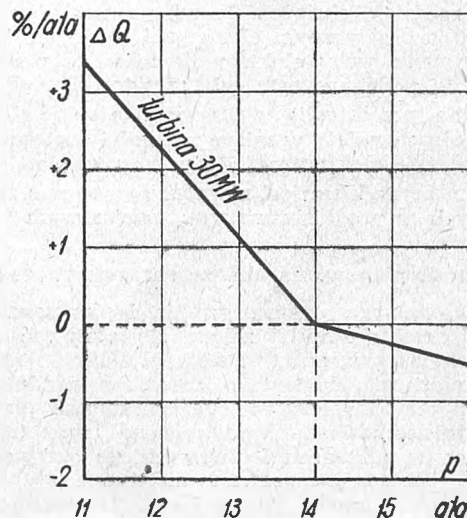
Ilość ciepła w warunkach typowych:

$$Q = 7,8 \cdot 744 + 2,84 \cdot 14\,000 + (3,17 - 2,84) \cdot 600 = 45\,803 \text{ Mcal.}$$

Odchylenie temperatury pary: $t = 350^\circ - 345^\circ = 5^\circ\text{C}$. Jednostkowa poprawka 0,053 ‰/C, zatem poprawka na temperaturę:

$$\Delta Q_t \text{ ‰} = 0,053 \cdot 5 = 0,265 \text{ ‰}$$

Typowa próżnia 95%, rzeczywista 96,4‰; odchylenie 96,4 — 95 = 1,4‰; jednostkowa poprawka 1,65‰, zatem



Rys. 11

poprawka na próżnię: $\Delta Q_{pr} \text{ ‰} = 1,4 \cdot 1,65 = 2,31 \text{ ‰}$.

Sumaryczna poprawka:

$$\Delta Q = \Delta Q_t + \Delta Q_{pr} = 0,265 + 2,31 = 2,575 \text{ ‰}$$

Rzeczywiste zużycie ciepła:

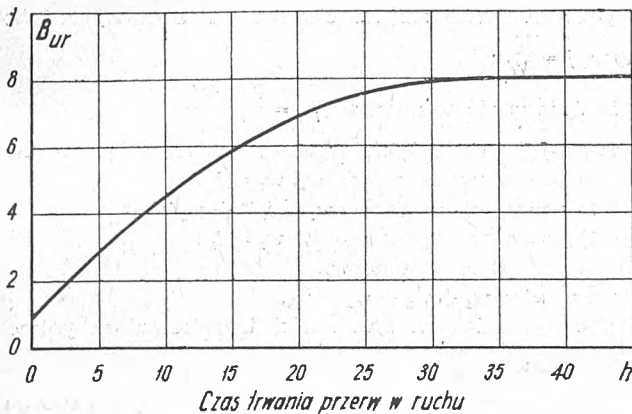
$$Q_{rz} = 45\,803 \left(1 + \frac{2,575}{100} \right) = 46\,982 \text{ Mcal.}$$

Należy również określić zużycie energii w warunkach pracy nieustabilizowanej, tzn. do ilości energii, zużywanej przy pracy ustabilizowanej (wzór 4 i 5), dodać zużycie energii na uruchomienie i zatrzymanie urządzenia oraz zużycie energii przy gorącej rezerwie urządzenia.

Jak wiadomo, paliwo potrzebne na uruchomienie kotła i energia cieplna potrzebna na uruchomienie turbiny zależą od mocy tych urządzeń, ich konstrukcji i czasu trwania przerw w ruchu.

Rys. 12 daje zależność ilości węgla B_{ur} , potrzebnej na uruchomienie kotła, od czasu trwania przerw w jego ruchu.

Zakłady wytwórcze powinny opracować normy zużycia na 1 uruchomienie każdego urządzenia, przy czym nor-



Rys. 12

my mogą być opracowane drogą specjalnych badań lub dokładnej analizy rzeczywistych danych za okres ubiegły.

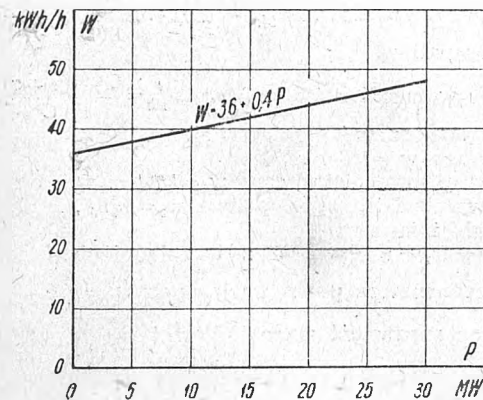
Znając liczbę uruchomień w ciągu określonego czasu (n) i normę zużycia na 1 uruchomienie (c), można ustalić ilość ciepła na ten cel:

$$Q_{ur} = cn \quad (6)$$

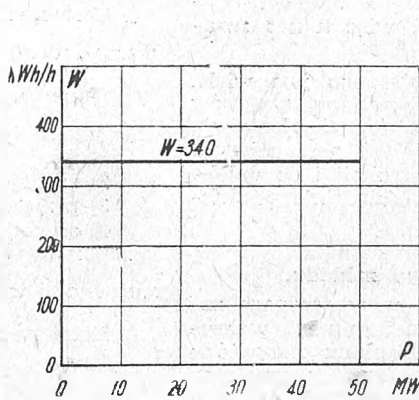
Z dość dużą dokładnością można przyjąć — szczególnie dla turbin — jednostkowe zużycie energii na gorącą rezerwę w wielkości a (rys. 7). Mnożąc tę wielkość przez liczbę godzin, w ciągu których dane urządzenie znajduje się w stanie gorącej rezerwy (T_{gr}), otrzymujemy:

$$Q_{gr} = aT_{gr} \quad (7)$$

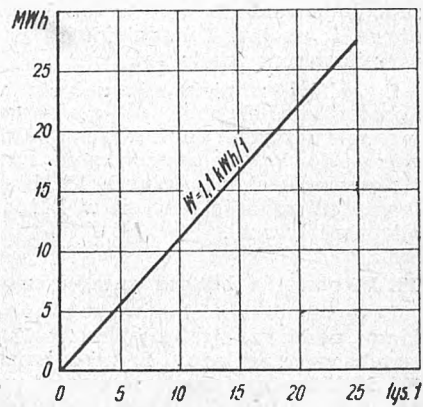
Stąd otrzymuje się całkowite zapotrzebowanie energii, uwzględniające odstępstwa od normalnych warunków



Rys. 13



Rys. 14



Rys. 15

pracy oraz zużycie ciepła na uruchamianie urządzeń i gorącą rezerwę:

$$Q_p = Q_{rz} + Q_{ur} + Q_{gr} \quad (8)$$

12. Zużycie własne.

Dla otrzymania pełnego zapotrzebowania energii przez zakłady wytwórcze należy poza wielkościami podanymi w rozdziale poprzednim określić zużycie własne i straty energii.

Zużycie własne i straty ciepła oraz energii elektrycznej w zakładach wytwórczych można podzielić na trzy grupy:

1) zużycie własne i straty, związane z procesem technologicznym i zależne od liczby godzin pracy i produkcji poszczególnych urządzeń (pompy skraplaczowe, wentylatory, pompy zasilające pojedyncze kotły);

2) zużycie własne i straty, związane z procesem technologicznym i zależne od warunków pracy i produkcji całego zakładu (urządzenia transportowe do węgla, młyny węglowe, pompy zasilające wszystkie kotły, straty przy rozdziale pary i wody);

3) zużycie własne i straty, nie związane bezpośrednio z procesem technologicznym, lecz zależne od czasu pracy oraz produkcji urządzeń i zakładu (warsztaty mechaniczne, aparaty spawalnicze, ogrzewanie, oświetlenie, pompy gospodarcze itd.). Część zużycia i strat tej grupy obciąża produkcję (oświetlenie i ogrzewanie oddziałów produkcyjnych, energia elektryczna na spawanie i inne prace remontowe podstawowych urządzeń, pompy gospodarcze i pożarne itd.), reszta należy do potrzeb nie związanych z produkcją.

Celem określenia zużycia energii na prace urządzeń pomocniczych konieczna jest znajomość ich charakterystyk. Rys. 13 podaje przykładowo charakterystykę pompy skroplinowej turbiny w zależności od obciążenia turbiny (o mocy 30 MW). Rys. 14 podaje charakterystykę pompy wody chłodzącej w zależności od obciążenia turbiny (o mocy 50 MW). Podobny przebieg ma charakterystyka zużycia własnego kotła (wentylatory, napęd rusztów) w zależności od jego obciążenia. Zużycie energii elektrycznej na transport węgla i przygotowanie pyłu węglowego podaje rys. 15.

Znając charakterystyki każdego urządzenia, które (w przybliżeniu) mają przebieg prostoliniowy, można ustalić zużycie energii na podstawie ogólnego wzoru:

$$q = lT + mW \quad (9)$$

gdzie l — zużycie energii przez urządzenie pomocnicze na 1 godz. pracy urządzenia podstawowego; m — zużycie energii przez urządzenie pomocnicze na jednostkę produkcji urządzenia podstawowego; T — liczba godzin pracy urządzenia podstawowego; W — produkcja tego urządzenia. Wielkości l i m określa się z charakterystyki urządzenia pomocniczego.

W przypadku zużywania na potrzeby własne energii elektrycznej zastępujemy we wzorze (9) znak q znakiem w .

Inż. I. S. Wasiliew porównuje w swym artykule „Praca nad zwiększeniem ekonomiczności zakładów Mose-nergo“ zużycie własne elektrowni okręgu moskiewskiego z elektrownią Port-Washington, będącą jedną z najnowocześniejszych w USA. Elektrownie te mają moce tego samego rzędu. Rezultat tego porównania podajemy w tabl. 2.

Z tablicy tej wynika, że zużycie własne elektrowni okręgu moskiewskiego jest o 40% większe niż elektrowni

w USA. Przyczyną tego zjawiska jest znacznie większe zużycie energii na pracę kotłów (przygotowanie paliwa i ciąg) w pierwszym przypadku (łącznie 60,3%) w porównaniu z drugim przypadkiem (łącznie 31,5%). To

Tablica 2

Rodzaj zużycia własnego	Mos-energo	Port Washington
Łączne zużycie własne (w stosunku do produkcji zakładu)	7,27%	5,20%
Przyjmując łączne zużycie własne za 100%:		
a) przygotowanie paliwa	28,8%	11,3%
b) ciąg w kotłach	31,5 „	20,2 „
c) pompy zasilające	6,2 „	30,0 „
d) pompy wody chłodzącej	23,3 „	21,6 „
e) inne	10,2 „	16,9 „
	100,0%	100,0%

z kolei tłumaczy się niską jakością używanego w moskiewskiej elektrowni węgla, którego zużywa się prawie trzy razy więcej niż w elektrowni amerykańskiej. Ponadto kotły moskiewskie mają zbyt wielką ilość odchodzących gazów wskutek dużego nadmiaru powietrza; stąd mały procent CO₂, niższa temperatura gazów w palenisku i wzmożona praca wentylatorów wyciągowych. Na duże zużycie energii na napęd wentylatorów wpływa również ich niższa sprawność (50% w porównaniu z 60% w USA) oraz nieracjonalny sposób regulowania.

Znając poszczególne źródła strat i zużycia własnego, charakterystyki urządzeń pomocniczych, wielkość produkcji zasadniczej, czas pracy urządzeń, można ustalić jednostkowe normy zużycia własnego.

Do najważniejszych należą następujące normy zużycia energii elektrycznej; 1) na transport paliwa — w kWh na 1 tonę paliwa, dostarczonego do kotłowni; 2) na przygotowanie paliwa (w młynach węglowych) — w kWh na 1 tonę paliwa, dostarczonego do paleniska; 3) na stworzenie ciągu w kotłach w kWh na 1 tonę pary, wyprodukowanej w kotle; 4) na napęd pomp zasilających w kWh na 1 tonę pary; 5) na napęd pomp wody chłodzącej w % w stosunku do wyprodukowanej energii elektrycznej; 6) na ogólne potrzeby własne zakładu w % od całkowitej produkcji zakładu.

Ustalenie powyższych i analogicznych norm jest pierwszym krokiem do zmniejszenia zużycia energii na potrzeby własne zakładu. W warunkach CZE zmniejszenie o 10% zużycia własnego wystarczyłoby na pokrycie zapotrzebowania 1/12 ludności Polski na cele oświetleniowe i grzejne. Zagadnienie to jest więc u nas sprawą pierwszorzędną wagi.

Sposobów zmniejszenia zużycia własnego jest wiele. Sprowadzają się one do częściowej zmiany procesów technologicznych, do lepszych warunków eksploatacyjnych, do lepszego wyzyskania urządzeń pomocniczych i stosowania ekonomicznych ich konstrukcji i do daleko idącej oszczędności energii w każdej dziedzinie produkcji energetycznej.

13. Planowanie bilansu energetycznego zakładu.

Do sporządzenia planowego bilansu energetycznego zakładu potrzebna jest znajomość: 1) narzuconego wykresu obciążeń zakładu; 2) narzuconego planu remontów; 3) dokładnych danych o stanie urządzeń, warunkach eksploatacyjnych i charakterystykach urządzeń; 4) norm zużycia energii elektrycznej (ob. rozdz. 11 i 12).

Zagadnienie sprowadza się do rozdziału obciążenia między turbogeneratory i kotły, przy czym rozdział powinien być tak dokonany, by dla wyprodukowania danej ilości energii elektrycznej oraz danej ilości pary zużycie ciepła i paliwa było jak najmniejsze. Osiąga się to drogą porównania charakterystyk poszczególnych turbin i kotłów i wykreślenia grupowej charakterystyki najkorzystniejszej kombinacji urządzeń. Należy przy tym pamiętać o szeregu ograniczeń eksploatacyjnych, jak o niemożności zatrzymywania wielkich turbin na krótkie

okresy czasu, konieczności wcześniejszego uruchomienia turbin itd.

Sprawdzić racjonalność rozdziału obciążeń można przez wyprowadzenie wskaźników, charakteryzujących pracę maszynowni i kotłowni.

Kolejność opracowania wskaźników maszynowni jest następująca (rozdz. 11):

- Typowe zużycie ciepła $Q = aT + b_1W + (b_2 - b_1)W_2$.
- Poprawki na próżnię i temperaturę pary $\Delta Q\%$.

- Rzeczywiste zużycie ciepła $Q_{rz} = Q(1 \pm \frac{\Delta Q\%}{100})$.

- Zużycie ciepła na uruchomienie turbin $Q_{ur} = cn$.

- Zużycie ciepła na gorącą rezerwę $Q_{gr} = aT_{gr}$.

- Całkowite zużycie ciepła $Q_p = Q_{rz} + Q_{ur} + Q_{gr}$.

g) Jednostkowe zużycie ciepła na 1 kWh wyprodukowaną $j = \frac{Q_p}{W}$.

- Sprawność termiczna $\eta_{tm} = \frac{0,86 \cdot W}{Q_p}$.

- Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne:

- 1) pompy wody chłodzącej $w_1 = I_1 T$

- 2) pompy skroplinowe $w_2 = I_2 T + m_2 W$

- 3) wentylacja generatorów $w_3 = I_3 T$

- 4) oświetlenie i inne w_4 ,

łącznie: $w' = w_1 + w_2 + w_3 + w_4$,

a z uwzględnieniem sprawności transformatora potrzeb własnych $w = \frac{w'}{\eta}$.

- Sprawność (netto) maszynowni $\eta_{nm} = \frac{0,86(W - w)}{Q_p}$.

Kolejność opracowania wskaźników kotłowni jest następująca:

- Straty ciepła przy rozdziale pary i wody $q_r = r T$ gdzie r — norma strat na godzinę pracy jednego zespołu.

- Zużycie własne ciepła (na pompy parowe, czyszczenie kotła i inne) q .

- Ilość ciepła $Q = Q_p + q_r + q$.

- Typowe zużycie paliwa $B = aT + bQ$.

- Poprawki na jakość paliwa, niższą temperaturę wody i inne $\Delta B\%$.

- Rzeczywiste zużycie paliwa $B_{rz} = B(1 \pm \frac{\Delta B}{100})$.

- Zużycie paliwa na gorącą rezerwę $B_{gr} = aT_{gr}$.

- Zużycie na uruchamianie B_{ur} .

- Całkowite zużycie paliwa $B_p = B_{rz} + B_{gr} + B_{ur}$.

j) Sprawność brutto kotłowni $\eta_{bk} = \frac{Q}{B_p C}$, gdzie C — wartość opałowa paliwa.

- Termiczna sprawność netto kotłowni $\eta_{nk}^t = \frac{Q - (q_r + q)}{B_p C}$.

- Zużycie własne energii elektrycznej:

- 1) napęd kotła $w_1 = I_1 T + m_1 Q$,

- 2) zasilające pompy elektryczne $w_2 = I_2 T + m_2 Q$,

- 3) przygotowanie i transport paliwa $w_3 = m_3 B_p$,

- 4) oświetlenie i inne w_4 ;

łącznie: $w' = w_1 + w_2 + w_3 + w_4$, a z uwzględnieniem sprawności transformatora potrzeb własnych $w = \frac{w'}{\eta}$.

- Energetyczna sprawność netto kotłowni

$$\eta_{nk}^e = \frac{Q - (q_r + q) - \frac{w \cdot 0,86}{\eta_{nm}}}{B_p C}$$

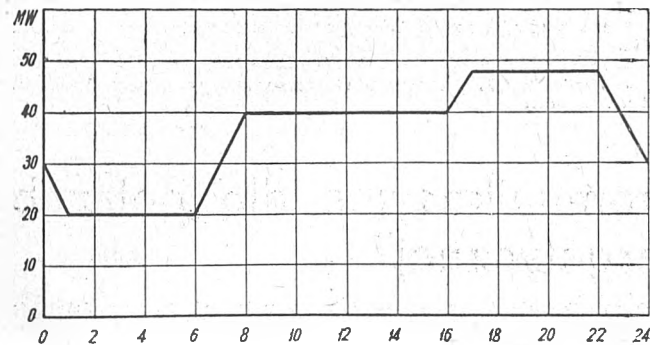
Wreszcie sprawność elektrowni $\eta_{el} = \frac{0,86(W - w)}{B_p C}$.

Dla zilustrowania omówionego wyżej schematu przytoczymy przykład sporządzenia bilansu energetycznego zakładu wytwórczego.

- 1) Dane o urządzeniach zakładu.

Maszynownia posiada 3 turbozespoły po 25 MW, ciśnienie 25 ata, temp. pary 375°, próżnia od 97,1 do 95,0%

(zależnie od obciążenia), temperatura wody chłodzącej +10°C, normy zużycia ciepła: $a = 5$ Mcal/h, $b = 2,8$ Mcal/MWh, normy zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne: pompy wody chłodzącej $l_1 = 0,23$ MWh/pompogodz., pompy skroplinowe $l_2 = 0,025$ MWh/turbino-



Rys. 16

godz., $m_2 = 0,0005$ MWh/MWh, oświetlenie i inne $w_4 = 12$ MWh na miesiąc, sprawność transformatora $\eta = 0,96$.

Kotłownia posiada 5 kotłów o powierzchni grzewczej 1250 m² każdy i wydajności 70 t/h ~ 44 Mcal/h ~ 13—14 MW. Ciśnienie pary 29 at, temp. przegrzania 400°C, temperatura typowa podgrzania powietrza 150°C.

Normy zużycia paliwa: $a = 0,7$ t/h, $b = 0,19$ t/Mcal; norma na uruchomienie kotła: przy przerwie od 0 do 6 godz. wynosi — 2 t, od 6 do 12 godz. — 4 t, od 12 do 24 godz. — 6 t, powyżej 24 godz. — 8 t. Norma poprawki na temperaturę powietrza 0,04 %/°C.

Straty ciepłe przy rozdziale pary i wody: $r = 2$ Mcal na godzinę pracy turbozespołu. Zużycie własne ciepła: $q = 1\%$ oddanego ciepła. Norma zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne kotłowni: napęd kotłów: $l_1 = 0,2$ MWh/kotłogodz., $m_1 = 0,004$ MWh/Mcal; pompy zasilające: $l_2 = 0,1$ MWh/kotłogodz., $m_2 = 0,001$ MWh/Mcal; przygotowanie i transport paliwa: $m_3 = 0,002$ MWh/t paliwa; oświetlenie i inne $w_4 = 30$ MWh na miesiąc.

2) Zadanie.

Sporządzić miesięczny bilans energetyczny elektrowni, pracującej według podanego na rys. 16 wykresu obciążeń. Uwzględnić wadliwość podgrzewacza powietrza, wskutek której temperatura powietrza wynosi 100°C, zamiast 150°C. Paliwem jest węgiel o wartości opałowej 6040 cal.

3) Sporządzenie bilansu energetycznego.

Maszynownia. Pracują przez całą dobę 2 turbiny (zatrzymywać jednej z nich na noc nie należy ze względów eksploatacyjnych). Miesięczny czas pracy turbin: $T = 2,24 \cdot 30 = 1440$ h.

Dzienna produkcja elektrowni (z wykresu) 868 MWh; miesięczna produkcja: $W = 868 \cdot 30 = 26040$ MWh. Średnie

miesięczne obciążenie $P_{sr} = \frac{26040}{1440} = 18$ MW. Typowe

zużycie ciepła: $Q = 5 \cdot 1440 + 2,8 \cdot 26040 = 80112$ Mcal. Normalna próżnia przy 18 MW i 10°C (według wykresu próżni turbiny) 97%; typowa próżnia 96,3%; stąd poprawka przy normie poprawki 1,45%:

$$\Delta Q_{pr} = 1,45(-0,7) = -0,99\%$$

Rzeczywiste zużycie ciepła: $Q_{rz} = 80112 \left(1 - \frac{0,99}{100}\right) =$

79311 Mcal. Uruchomień turbin nie ma. $Q_p = Q_{rz} = 79311$ Mcal. Jednostkowe zużycie ciepła:

$j = \frac{79311}{26040} \cdot 1000 = 3000$ cal/kWh. Sprawność termiczna

$$\eta_{tm} = \frac{0,86 \cdot 26040}{79311} = 28,2\%$$

Pompy wody chłodzącej pracują: od 1 do 6 godz. — 2 pompy, od 6 do 16 godz. — 3 pompy, od 16 do 23 godz. — 4 pompy i od 23 do 1 godz. — 3 pompy, zatem łącznie miesięcznie: $T = (5 \cdot 2 + 10 \cdot 3 + 7 \cdot 4 + 2 \cdot 3) \cdot 30 =$

2220 godz. Zużycie energii na te pompy: $w_1 = 0,23 \cdot 2220 = 510$ MWh. Zużycie energii na pompy skroplinowe:

$$w_2 = 0,025 \cdot 1440 + 0,0005 \cdot 26040 = 49 \text{ MWh.}$$

Zużycie energii na oświetlenie i inne: $w_4 = 12$ MWh. Łączne zużycie energii na potrzeby własne:

$$w' = 510 + 49 + 12 = 571 \text{ MWh,}$$

a z uwzględnieniem sprawności transformatorów:

$$w = \frac{571}{0,96} = 597 \text{ MWh.}$$

Sprawność maszynowni netto:

$$\eta_{nm} = 0,86 (26040 - 597) / 79311 = 27,6\%$$

3) Kotłownia. Rzeczywiste zużycie ciepła: $Q_{rz} = 79311$ Mcal. Straty ciepła przy rozdziale: $q_r = 2 \cdot 1440 = 2880$ Mcal. Potrzeby własne kotłowni: $q = 0,01 \cdot 79311 = 793$ Mcal. Produkcja kotłowni: $Q = 79311 + 2880 + 793 = 82984$ Mcal. Przyjmując produkcję kotła 12 — 14 MW, ustalamy: dwa kotły pracują całą dobę, trzeci kocioł zatrzymuje się na noc na 6 godz. (opłaca się, gdyż na uruchomienie kotła potrzeba 2 t paliwa, na trzymanie zaś w ruchu $0,6 \cdot 6 = 3,6$ t). Czwarty kocioł pracuje tylko od 16 do 23 godz. Czas pracy kotłów w miesiącu:

$$T = (2 \cdot 24 + 1 \cdot 18 + 1 \cdot 7) \cdot 30 = 2190 \text{ godz.}$$

Liczba uruchomień po 6-godz. przerwie 30, po 16-godz. przerwie też 30. Zużycie paliwa dla typowych warunków pracy:

$$B = 0,7 \cdot 2190 + 0,19 \cdot 22934 = 17300 \text{ t.}$$

Poprawka na temperaturę podgrzania powietrza:

$$\Delta B = 0,04 (150 - 100) = +2\%$$

Rzeczywiste zużycie paliwa:

$$B_{rz} = 17300 \left(1 + \frac{2}{100}\right) = 17646 \text{ t.}$$

Zużycie paliwa na uruchomienie kotłów:

$$B_{ur} = 30 \cdot 2 + 30 \cdot 6 = 240 \text{ t.}$$

Całkowite zużycie paliwa:

$$B_p = 17646 + 240 = 17886 \text{ t.}$$

Sprawność brutto kotłowni:

$$\eta_{bk} = \frac{82984}{17886 \cdot 6040} = 77,0\%$$

Termiczna sprawność netto kotłowni:

$$\eta_{nk}^t = \frac{82984 - (2880 + 793)}{17886 \cdot 6040} = 73,3\%$$

Zużycie własne energii elektrycznej:

napęd kotłów $w_1 = 0,2 \cdot 2190 + 0,004 \cdot 82984 = 770$ MWh, pompy zasilające $w_2 = 0,1 \cdot 2190 + 0,001 \cdot 82984 = 302$ MWh, przygotowanie i transport węgla: $w_3 = 0,002 \cdot 17886 = 35$ MWh, oświetlenie i inne $w_4 = 30$ MWh, razem $w' = 770 + 302 + 35 + 30 = 1137$ MWh, a po uwzględnieniu sprawności transformatorów:

$$w = \frac{1137}{0,96} = 1185 \text{ MWh.}$$

Energetyczna sprawność netto:

$$\eta_{nk}^e = \frac{82984 - (2880 + 793) - \frac{1185 \cdot 0,86}{0,276}}{17886 \cdot 6040} = 70,8\%$$

4) Elektrownia. Produkcja energii: $W = 26040$ MWh. Zużycie własne:

$$w = 597 + 1185 = 1782 \text{ MWh, czyli } \frac{1782}{26040} = 6,84\%.$$

Ilość energii elektrycznej oddanej z szyn zbiorczych elektrowni:

$$W_o = 26040 - 1782 = 24258 \text{ MWh.}$$

Jednostkowe zużycie paliwa na 1 kWh wyprodukowaną:

$$b = \frac{17886}{26040} = 0,69 \text{ kg/kWh.}$$

Jednostkowe zużycie paliwa na 1 kWh oddaną z szyn:

$$b' = \frac{17886}{24258} = 0,74 \text{ kg/kWh.}$$

Sprawność elektrowni:

$$\eta_{el} = \frac{860 \cdot 24258}{17886 \cdot 6040} = 19,35\%$$

LITERATURA

1. Gorszkow A. S. Planowanie i ucet udielnych raschodow topliwa cieplowych elektrostancji. Leningrad. 1934.
2. Wasiliew N. S. Rabota po powyszeniu ekonomicznosti GRES. Nr 4, Mosenergo. Moskwa. 1945.
3. Gofman J. W. Organizacja i planowanie energoproduktwa. Moskwa. 1939.
4. Rukowodiaszczyje ukazania po snizeniu raschoda elektroenergii na sobstwiennyje nuždy cieplowych elektrostancji. Moskwa. 1939.
5. Słonim L. J. Osnovy niehtiepromystowej elektrotechniki. Moskwa. 1946.
6. Pietrow I. A. i Rozanow S. P. Elektrooborudowanie tekstilnych predpriyatij. Moskwa. 1946.

7. Mielentiew L. Woprosy energosnabzhenia promyszlennosti. Moskwa. 1941.
8. Mały Rocznik Statystyczny. Warszawa. 1939.
9. List V. Gospodarka w zakładach elektrycznych. Warszawa. 1933.
10. Windel W. Deutsche Elektrizitätswirtschaft. Berlin. 1939.
11. Stiel. Urządzenia elektryczne w zakładach włókienniczych. Berlin.
12. KlingenberG G. Bau grosser Elektrizitätswerke. Berlin. 1930.
13. Planowoje choziajstwo. Moskwa. 1947. Nr 4.
14. Weic W. J. Ekonomia elektroenergii w promyszlennosti. Moskwa. 1947.

INŻ. HENRYK KOHN
Państw. Instytut Telekom.

Urządzenia telekomunikacyjne dla potrzeb polskiej sieci energetycznej¹⁾

Treść. Obecny stan telekomunikacji i plan przyszłej sieci telekomunikacyjnej. System odcinkowy połączeń. Zasady działania urządzeń telefonicznych i telegraficznych (dalekopisów), urządzeń do pomiarów, kontroli i sterowania z odległości oraz do wyborczego zabezpieczenia linii. Telefoniczna łącznica automatyczna. Rezerwowe urządzenia zasilające.

Организация связи для нужд польских энергетических систем. Нынешнее состояние связи и план будущей сети. Принципы действия телефонных и телеграфных (печатяющих) устройств, устройств для измерения, контроля и управления на расстоянии, а также для селективной защиты линий. Автоматическая телефонная станция. Запасное питание.

Telecommunication Installations for the Requirements of the Large Power System in Poland. Present state of telecommunication and plan of the future telecommunication system in Poland. Telecommunication system divided into separate links, Working principles of telephone, teleprinter, remote metering and control, and H. F. selective protection equipments. Automatic telephone exchange. Emergency supply equipment.

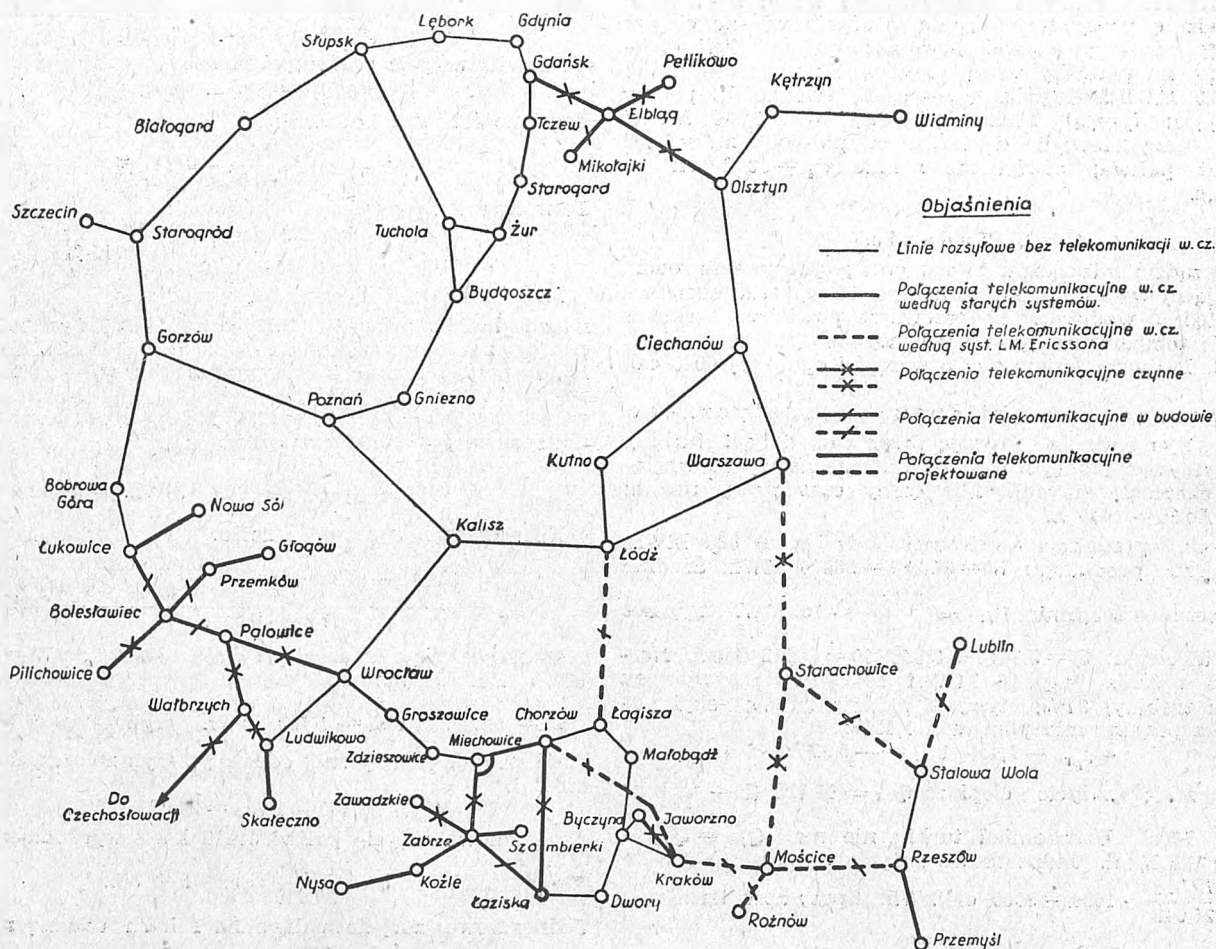
Installations de télécommunications pour les besoins des grands réseaux électriques en Pologne. État actuel des télécommunications et projet du réseau à construire. Système des connexions par tronçons. Principes du fonctionnement des appareils téléphoniques et télégraphiques (récepteurs-imprimeurs), des appareils de mesure, de contrôle et de commande à distance ainsi que de l'équipement de protection sélective à haute fréquence. Bureau central automatique. Alimentation supplémentaire de réserve.

1. Zagadnienia ogólne.

Zasadniczym celem telekomunikacji dla potrzeb sieci energetycznej jest umożliwienie współpracy pomiędzy zakładami elektrycznymi, wchodzącymi w skład tej sieci oraz stworzenie centralnego kierownictwa rozdziału

mocy (rozrządu). Zadaniem tym sprostać może jedynie odrębna sieć telekomunikacyjna, przeznaczona wyłącznie do użytku energetyki i specjalnie w tym celu zbudowana.

Warunki, które stawia się nowoczesnej sieci telekomunikacyjnej tego rodzaju, są następujące:



Rys. 1. Obecny stan połączeń nośnych wielkiej częstotliwości na sieci energetycznej w Polsce

¹⁾ Temat niniejszy był przedmiotem odczytów autora w Oddziale Zagłębia Węglowego SEP w Katowicach 29. X. 47, w Sekcji Telekomunikacyjnej SEP w Warszawie 4. XI. 47 oraz w Oddziale Gdańskim SEP 11. XI. 47.

Opracowanie niniejsze jest przeznaczone dla energetyków. W ujęciu odmiennym, przeznaczonym dla specjalistów telekomunikacji, praca jest zamieszczona w Przeglądzie Telekomunikacyjnym. 1947, zes. 7-8-9 i 10-11-12.

1) całkowicie zautomatyzowana łączność telefoniczna, zarówno w zasięgu lokalnym jak i dalekosiężnym,

2) ciągle oraz przerywane przesyłanie na odległość pomiarów wielkości elektrycznych, potrzebnych do kierowania rozdziałem mocy (telemetria),

3) automatyczna łączność telegraficzna — dalekopisowa w celu dokumentowania ważniejszych poleceń,

4) kontrola czyli meldowanie na odległość stanu wyłączników lub innych aparatów elektrycznych wraz ze sprawdzaniem przebiegu meldowania (telekontrola),

5) sterowanie na odległość aparatami elektrycznymi (telemechanika),

6) wybiórcze zabezpieczenie linii wysokiego napięcia.

Wszystkie powyższe rodzaje telekomunikacji muszą być dostatecznie pewne i szybkie w działaniu, gdyż niejednokrotnie brak łączności w czasie uszkodzenia na sieci rozsyłowej może spowodować duże straty materialne.

Jako główny środek łączności pomiędzy zakładami elektrycznymi przyjęto w Polsce system telekomunikacji na prądach nośnych wielkiej częstotliwości, przesyłanych bezpośrednio po przewodach wysokiego napięcia od 60 do 220 kV.

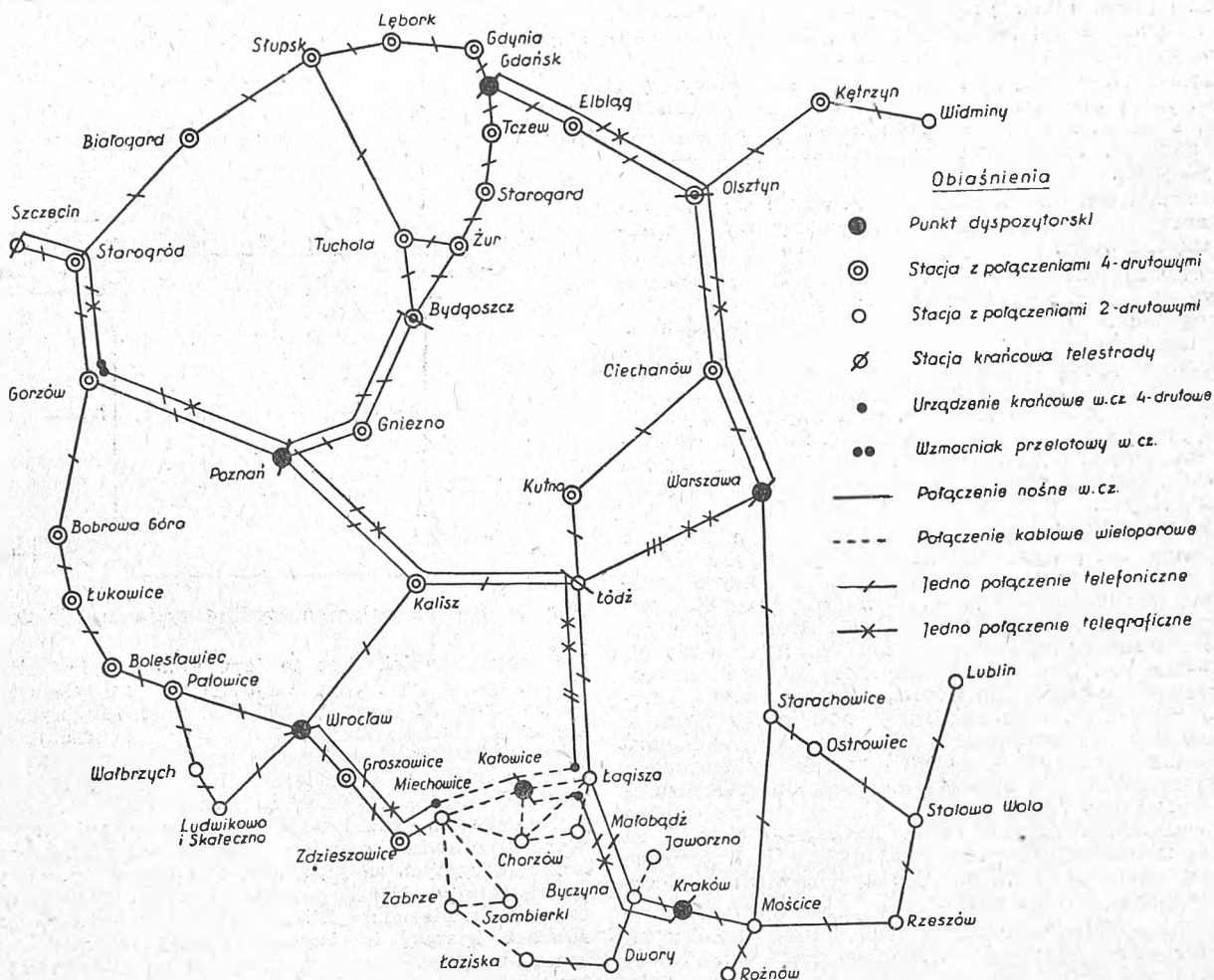
Jedynie na niewielkie odległości, poniżej 20 km, opłaca się lepiej budowa połączeń kablowych.

Dla ważniejszych połączeń telekomunikacyjnych oraz na większe odległości (powyżej 100 km) stosowane będą tzw. układy przenoszenia dwuprzewodowego, korzystające z dwu przewodów linii trójfazowej wysokiego napięcia, w pozostałych wypadkach używany będzie system jednoprzewodowy.

czynnych urządzeń telekomunikacyjnych wielkiej częstotliwości, jednak są one na ogół przestarzałe i najróżnorodniejszych typów, przeznaczone wyłącznie do komunikacji telefonicznej. Te odcinki sieci rozsyłowej, na których zainstalowano wyżej wspomniane urządzenia wielkiej częstotliwości, oznaczone są na rys. 1 za pomocą grubych linii ciągłych. Prawie wszystkie te połączenia zostały odbudowane z pozostałości ponemieckich po ostatniej wojnie.

Znaczną pracę w tę dziedzinę odbudowy włożył Państwowy Instytut Telekomunikacyjny w Warszawie, który jeszcze przed wojną w r. 1937 wykonał według własnego systemu dwa urządzenia wielkiej częstotliwości oraz zainstalował je na linii Starachowice-Mościce. Urządzenia te pracowały do r. 1945 tj. do chwili wywiezienia ich przez Niemców. Po wojnie Państwowy Instytut Telekomunikacyjny dokonał gruntownej przebudowy przestarzałych urządzeń ponemieckich na terenie Zjednoczenia Energetycznego Okręgu Mazurskiego oraz naprawił i zestroił urządzenia wielkiej częstotliwości dla Zjednoczenia Energetycznego Okręgu Dolno-Śląskiego. Wszystkie te urządzenia nie nadają się jednak do celów łączności ogólnopństwowej, która ze względu na stawiane jej wyżej warunki musi być zrealizowana za pomocą nowoczesnych urządzeń telekomunikacyjnych wielkiej częstotliwości.

W tym celu Centralny Zarząd Energetyki już w r. 1945 zamówił w firmie L. M. Ericsson w Sztokholmie 18 nowych urządzeń wielkiej częstotliwości, które całkowicie odpowiadają wymaganiom nowoczesnej telekomunikacji. Wskutek tego, jako zasadniczy system urządzeń telekomunikacyjnych wielkiej częstotliwości w polskiej sieci energetycznej przyjęto system zastosowany w nowych urządzeniach firmy L. M. Ericsson typu ZCK.



Rys. 2. Ogólny plan połączeń telekomunikacyjnych dla potrzeb polskiej sieci energetycznej

2. Obecny stan telekomunikacji w Polsce.

Na rys. 1 podano układ sieci ogólnopństwowej wysokiego napięcia w Polsce. W sieci tej istnieje już wiele

Przestarzałe urządzenia telekomunikacyjne, podane na rys. 1 oraz urządzenia ponemieckie jeszcze nie naprawione, które się znajdują na terenie kraju, będą użyte

jedynie do połączeń telefonicznych w zasięgu lokalnym. Rozmieszczenie zamówionych 18 urządzeń szwedzkich oznaczone jest na rys. 1 za pomocą grubych linii przerywanych. Pierwsze cztery spośród tych urządzeń są już czynne na linii Warszawa—Starachowice—Mościce. Zostały one zainstalowane przez Państwowy Instytut Telekomunikacyjny bez udziału techników szwedzkich.

3. Plan sieci telekomunikacyjnej w Polsce.

Na rys. 2 przedstawiono ogólny plan połączeń telekomunikacyjnych dla potrzeb polskiej sieci energetycznej wysokiego napięcia. Plan ten nie obejmuje połączeń telekomunikacyjnych o znaczeniu czysto lokalnym, lecz zaprojektowany jest dla potrzeb ogólnopństwowych z punktu widzenia organizacji centralnego rozrządu. Objęte są nim 52 najważniejsze zakłady elektryczne.

Cała sieć jest podzielona na sześć okręgów rozrządczych, w których znajdują się tzw. okręgowe punkty rozrządzące: Warszawa, Kraków, Katowice, Wrocław, Poznań i Gdańsk. Centralny punkt rozrządczy kierujący rozdziałem obciążeń w całym kraju znajduje się w Katowicach ze względu na to, że Zjednoczenie Energetyczne Zagłębia Węglowego skupia na swoim terenie około 60% ogólnej produkcji energii elektrycznej w całym kraju.

Jak widać na rys. 2, część połączeń telekomunikacyjnych na terenie Zagłębia Węglowego będzie wykonana kablem wielożyłowym (linie przerywane) ze względu na istniejące tam krótkie odległości. Połączenia na prądach nośnych wielkiej częstotliwości są oznaczone na tym rysunku liniami ciągłymi, przy czym połączenia telefoniczne przy pomocy kresiek, a połączenia telegraficzne-dalekopisowe przy pomocy krzyżyków. Liczba kresiek i krzyżyków odpowiada liczbie połączeń. Pomiędzy Warszawą i Łodzią przewiduje się np. trzy połączenia telefoniczne i dwa dalekopisowe; pomiędzy Łodzią i Poznaniem dwa telefoniczne i jedno dalekopisowe itd.

Połączenia telemetryczne nie są podane na powyższym planie. Będą one przebiegały prawie na wszystkich liniach, a liczba ich będzie na poszczególnych odcinkach dość znaczna, niejednokrotnie przekraczając kilkadziesiąt połączeń.

Na wszystkich odcinkach linii przewiduje się stosowanie zabezpieczenia wybiornego za pomocą prądów wielkiej częstotliwości.

W celu zapewnienia szybkich i pewnych połączeń pomiędzy punktami rozrządczymi oraz na trasach przewidywanego dużego ruchu telekomunikacyjnego stosowane będą tzw. telestrady, czyli bezpośrednie połączenia telekomunikacyjne dalekobieżne, omijające niektóre stacje. Połączenia te będą się odbywać po tych samych przewodach wysokiego napięcia, co i zwykłe połączenia nośne, lecz na innych częstotliwościach nośnych. Na stacjach omijanych będą stosowane specjalne filtry obejściowe, przepuszczające częstotliwości nośne połączeń dalekobieżnych.

Wszystkie zakończenia telestrad na terenie Zagłębia Węglowego będą wykonane za pomocą połączeń kablowych czterodrutowych pomiędzy końcowymi urządzeniami nadawczo-odbiorczymi wielkiej częstotliwości a Katowicami. Połączenie Łódź—Katowice będzie np. biegnąć po przewodach wysokiego napięcia na linii 220 kV Łódź—Łagisza. W Łagiszy będzie zainstalowane końcowe urządzenie wielkiej częstotliwości, które za pomocą połączenia czterodrutowego kablowego zostanie przyłączone do urządzenia rozwidlającego w Katowicach, zamieniającego układ czterodrutowy na dwudrutowy normalny. W ten sposób, dzięki zastosowaniu obwodu czterodrutowego pomiędzy Łagiszą i Katowicami, będzie można skompensować tłumienie kabla Łagisza—Katowice za pomocą zwiększenia wzmocnienia urządzenia końcowego wielkiej częstotliwości, unikając tym samym konieczności pupinizacji tego kabla.

Na liniach telekomunikacyjnych blisko położonych punktów rozrządczych stosowane będą połączenia dwudrutowe między odcinkami na stacjach przelotowych, a na liniach odległych czterodrutowe, w celu uniknięcia trudności zrównoważenia linii przy połączeniach większej liczby odcinków w układzie dwudrutowym.

Ponieważ tłumienie telestrady Szczecin—Poznań na trasie Szczecin—Starogród—Gorzów—Poznań wraz z fil-

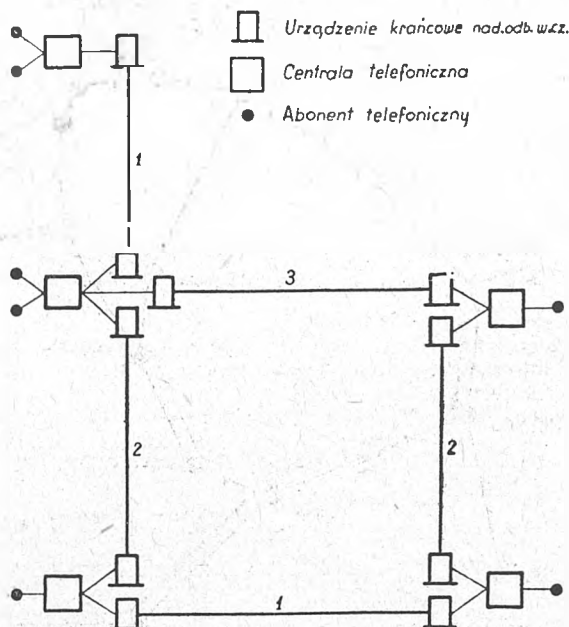
trami obejściowymi w Starogrodzie i Gorzowie osiągnie dość znaczną wielkość, przeto w Gorzowie będą zainstalowane dwa urządzenia nadawczo-odbiorcze wielkiej częstotliwości. Urządzenia te będą włączone do filtru obejściowego i połączone ze sobą w układzie czterodrutowym. Będą one spełniały rolę wzmacniaków przelotowych wielkiej częstotliwości.

W punktach węzłowych telestrad, jak w Łodzi, Łagiszy, Miechowicach, będą zainstalowane centrale telefoniczne automatyczne, wybierające linie wolne samoczynnie według tzw. systemu P. B. X. Do połączeń dalekopisowych również będą stosowane automatyczne centrale dalekopisowe w punktach węzłowych takich jak Łódź i Łagisza oraz miejscowe centrale dalekopisowe na stacjach krańcowych, na których będzie więcej niż jeden dalekopis.

Technika łączenia w telekomunikacyjnej sieci energetycznej polegać będzie na wybieraniu automatycznym dowolnego abonenta, przy czym możliwe będzie osiągnięcie połączenia telefonicznego różnymi drogami. Abonent w Krakowie będzie mógł np. połączyć się z Warszawą przez Mościce i Starachowice lub przez Łagiszę i Łódź itd. Od liczby odcinków drogi łączącej abonentów będzie zależała liczba cyfr numeru abonenta pożądanego, gdyż każdy odcinek będzie miał odrębny numer.

4. System odcinkowy połączeń telekomunikacyjnych.

Sposób połączeń telefonicznych, oparty na zasadzie systemu Ericssona, przedstawiony jest na rys. 3. Na każdym odcinku linii łączącej dwie sąsiednie miejscowości są zainstalowane dwie aparaty krańcowe wiel-



Rys. 3. Sposób połączeń według systemu odcinkowego

kiej częstotliwości. Jest to tzw. system odcinkowy. W ten sposób na każdej stacji znajduje się tyle urządzeń krańcowych, ile jest tam linii telekomunikacyjnych wielkiej częstotliwości. Każde z tych urządzeń pracuje na innych częstotliwościach nośnych ze względu na sprzężenia pomiędzy liniami wysokiego napięcia dla prądów wielkiej częstotliwości. Wszystkie urządzenia krańcowe dołączone są do jednej wspólnej łącznicy automatycznej, która umożliwia łączenie poszczególnych odcinków telekomunikacyjnych ze sobą. Jest to łącznica automatyczna Ericssona typu AMB 20, przeznaczona specjalnie do współpracy z urządzeniami ZCK. Do łącznicy tej dołączone są również aparaty telefoniczne abonentów miejscowych, które mogą być łączone ze sobą lub z urządzeniami telekomunikacyjnymi wielkiej częstotliwości.

W urządzeniach L. M. Ericssona typu ZCK stosuje się niezmienną długość fal oraz nadawanie ciągłe fal nośnych na linię. System ten różni się zatem znacznie od stosowanego dotychczas w Europie systemu ze zmianą długości fal. Urządzenia wielkiej częstotliwości, pracu-

jące ze zmianą długości fal, ob. w artykule autora „Komunikacja telefoniczna Mościce-Starachowice na przewodach wys. napięcia 150 kV“ (PE, 1938, z. 12, str. 350—360).

System odcinkowy jest wprawdzie droższy od systemu ze zmienną długością fal, gdyż wymaga dwóch urządzeń wielkiej częstotliwości dla jednego odcinka, jednak posiada on znaczną przewagę pod względem technicznym i eksploatacyjnym. Główne jego zalety są:

1) mniejsze tłumienie całkowite na trasie, zawierającej więcej niż jeden odcinek telekomunikacyjny; odpada więc potrzeba stosowania wzmacniaków wielkiej częstotliwości;

2) zajmowanie do rozmowy tylko tych odcinków telekomunikacyjnych, które leżą na trasie łączącej abonentów;

3) większa elastyczność przy projektowaniu i rozbudowie sieci telekomunikacyjnej;

4) możliwość stosowania w tym samym urządzeniu wielkiej częstotliwości oprócz połączenia telefonicznego jeszcze kilku połączeń telemetrycznych, telegraficznych itp. oraz wybiórczego zabezpieczenia linii za pomocą prądów wielkiej częstotliwości.

W urządzeniach telekomunikacyjnych ZCK przyjęto system przesyłania jednej wstęgi bocznej z przytłumioną falą nośną.

Przesyłanie jednej tylko wstęgi bocznej pozwala na zmniejszenie szerokości pasma częstotliwości przenoszonych jednego kanału, a więc zwiększenie ilości kanałów telekomunikacyjnych w pasmie częstotliwości 50—150 kc/s, przeznaczonym dla telekomunikacji w energetyce.

Przesyłanie przytłumionej, a nie pełnej fali nośnej ma na celu zwiększenie jej kosztem mocy użytecznej wstęgi bocznej, nadawanej na linię, bez potrzeby zwiększania mocy admisyjnej lamp końcowych nadajnika.

Dzięki przeniesieniu fali nośnej unika się trudności stabilizacji częstotliwości, towarzyszących systemowi bez fali nośnej, oraz upraszcza się stosowanie samoczynnej regulacji wzmocnienia odbiornika w zależności od zmian tłumienia linii przesyłowej. Dalszą korzyścią przesyłania fali nośnej jest możliwość stosowania wybiórczego zabezpieczenia linii.

Całkowita moc wyjściowa nadajnika w urządzeniach ZCK przy pełnej modulacji wynosi według ustalonych warunków 10 watów, co odpowiada poziomowi + 4,6 nepera.

Dzięki stosunkowo dużej mocy użytecznej, na skutek stosowania przesyłania jednej wstęgi bocznej z przytłumioną falą nośną, wpływ zakłóceń na linii wysokiego napięcia jest znacznie mniejszy w porównaniu ze starym systemem przenoszenia pełnej fali nośnej i obu wstęg

sować komunikację telegraficzną np. dalekopisową w miejsce połączeń telemetrycznych na częstotliwościach nośnych 2760c/s w jednym kierunku i na 2820c/s w drugim. Można też stosować zamiast połączeń telemetrycznych połączenia telekontrolne lub telemechaniczne.

Wywoływanie pożądanego abonenta telefonicznego lub dalekopisowego w połączeniach lokalnych i zamiejscowych odbywa się za pomocą impulsowania tarczą numeryną. Impulsy wybierania w połączeniach zamiejscowych czyli tzw. wybierania z d a l n e g o przesyłane są w komunikacji telefonicznej za pomocą prądu nośnego o częstotliwości 1000c/s, a w komunikacji dalekopisowej na częstotliwościach podanych wyżej tj. 2760 i 2820 c/s. Oprócz powyższych rodzajów wywoływania abonenta zastosowano również wywoływanie bezpośrednie pomiędzy dwoma stacjami krańcowymi tego samego odcinka z pominięciem łącznicy telefonicznej. Ten system wywoływania posługuje się sygnałem ciągłym o częstotliwości 2000 c/s.

Głębokość modulacji w urządzeniach ZCK dla poszczególnych kanałów ustalono w ten sposób, że największa amplituda wstęgi bocznej rozmowy nie może być większa od amplitudy fali nośnej, czyli nie może przekroczyć wartości 100%, a amplituda wstęgi bocznej impulsów telemetrycznych jednego kanału jest równa 1/3 amplitudy fali nośnej, zatem głębokość modulacji wynosi tu 33%. Łączna największa głębokość modulacji, wyrażona stosunkiem sumy amplitud kanału telefonicznego i trzech kanałów telemetrycznych do amplitudy fali nośnej, równa będzie zatem 200%.

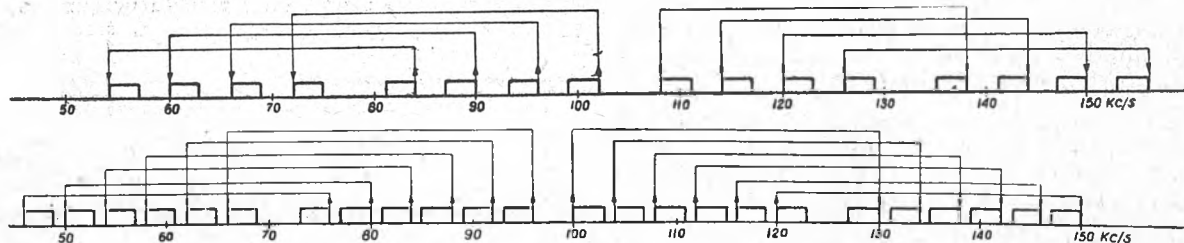
Przed procesem demodulacji wypadkowa głębokość modulacji zostaje z powrotem zmniejszona do 100%, celem uzyskania mniejszych zniekształceń nieliniowych w demodulatorze.

W urządzeniach ZCK stosuje się dwustopniową modulację w celu rozsunienia od siebie obu wstęg bocznych, co ułatwi następnie usunięcie niepożądanego wstęgi bocznej.

We wszystkich modulatorach I stopnia częstotliwość nośna jest jednakowa i wynosi 15 kc/s, natomiast częstotliwości nośne II stopnia modulacji są różne, zależnie od wielkości częstotliwości nadawanych na linię przesyłową.

W urządzeniach telekomunikacyjnych Ericssona stosuje się normalnie następujące częstotliwości, nadawane na linię wysokiego napięcia: 48, 54, 60, 66 itd. aż do 156 kc/s w odstępach 6 kc/s. W wyjątkowych wypadkach stosuje się inny rozkład częstotliwości z odstępem 4 kc/s.

Na rys. 4 podano rozmieszczenie wszystkich kanałów nośnych w systemie urządzeń Ericssona. Jak widać z tego rysunku, w zakresie 48—156 kc/s można umieścić



Rys. 4. Rozmieszczenie kanałów nośnych

bocznych. Wyraża się to w większym zasięgu telekomunikacji, który dla urządzeń ZCK wynosi ok. 300—400 km długości linii wysokiego napięcia bez stosowania wzmacniaków przelotowych wielkiej częstotliwości. Zasięg ten praktycznie nie zależy od wielkości napięcia nominalnego linii przesyłowej, jeśli nie posiada ona odgałęzień.

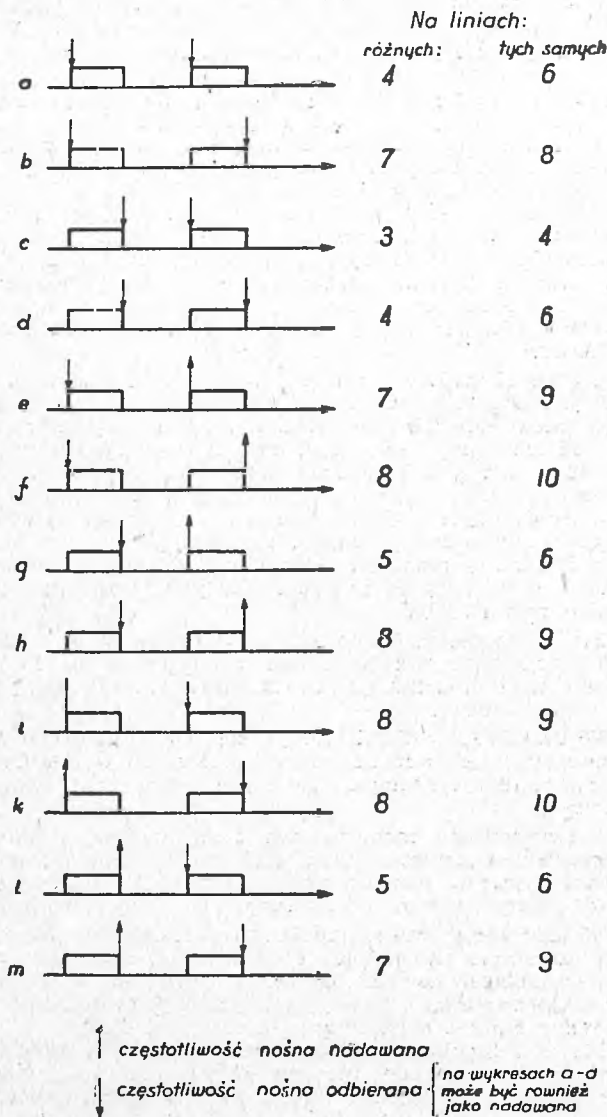
Urządzenia telekomunikacyjne ZCK są przystosowane do komunikacji czterokanałowej w każdym kierunku, tj. posiadają jeden kanał telefoniczny i trzy telemetryczne.

Szerokość widma modulującego prądów rozmowy w kanale telefonicznym wynosi od 300 do 2400c/s. Do przesyłania pomiarów na odległość w kanałach telemetrycznych stosuje się system impulsowy na prądach nośnych w łącznym zakresie częstotliwości dla trzech kanałów od 2640 do 2940c/s. Częstotliwość impulsów pomiarowych proporcjonalna jest do wielkości mierzonej i wynosi zwykle kilka okresów na sekundę, a nie przekracza 12c/s. W urządzeniach ZCK można również zasto-

normalnie 8 połączeń nośnych, przy odstępach pomiędzy częstotliwościami nośnymi 6 kc/s. W specjalnym przypadku zastosowania odstępów 4 kc/s można uzyskać 12 różnych połączeń nośnych na jednej stacji. Jest to największa liczba połączeń nośnych wielkiej częstotliwości, na jaką pozwalają filtry w urządzeniach ZCK.

Najmniejszy dopuszczalny odstęp pomiędzy falami nośnymi dwóch sąsiednich kanałów nośnych wielkiej częstotliwości na tej samej stacji zależy od tego czy fale te są odbierane, czy też nadawane oraz czy są przesyłane na odrębnych, czy tych samych przewodach wysokiego napięcia. Na rys. 5 podano ten najmniejszy odstęp w kc/s dla urządzeń wielkiej częstotliwości syst. Ericssona. Jeżeli np. na linii wysokiego napięcia pracuje pewien nadajnik z falą nośną i górną oraz dolną wstęgą boczną, to na linii tej możemy zastosować w pewnych warunkach nowy nadajnik urządzenia ZCK. Jeżeli nadajnik ZCK wysyła dolną wstęgę boczną, to musi on posiadać często-

tliwość nośną większą o 8 kc/s (wykres b) lub mniejszą o 6 kc/s (wykres d) od istniejącej już na linii. Jeśli natomiast nadajnik ZCK wysyła górną wstęgę boczną, to



Rys. 5. Najmniejszy dopuszczalny odstęp w kc/s między częstotliwościami nośnymi dwóch sąsiednich kanałów na tej samej stacji

musi on posiadać częstotliwość nośną większą o 6 kc/s (wykres a), lub mniejszą o 8 kc/s (wykres b).

Przebieg procesów modulacji i demodulacji, czyli procesów tzw. przesuwania częstotliwości w urządzeniach ZCK przedstawiony jest na rys. 6. Wykres a przedstawia naturalne widmo prądów rozmowy, zawarte w zakresie 300—2400 c/s, oraz trzy prądy nośne połączeń telemetrycznych w zakresie 2640—2940 c/s. Całkowita szerokość przenieszonego pasma modulacji wynosi tu zatem około 3 kc/s.

Po I stopniu modulacji na częstotliwości nośnej 15 kc/s otrzymujemy obraz, przedstawiony na wykresie b. Filtry pasmowe przepuszczają dalej tylko dolną wstęgę modulacji 12—15 kc/s wraz z przytłumioną falą nośną 15 kc/s.

W następnym procesie modulacji posługujemy się prądem nośnym o wyższej częstotliwości. Na rys. 6 przyjęto dla przykładu częstotliwość tę równą 100 kc/s. Obrazem II stopnia modulacji jest wykres c. Szeroki odstęp między rozsuniętymi wstęgami bocznymi, uzyskany dzięki modulacji I stopnia, ułatwia usunięcie za pomocą filtrów niepotrzebnej wstęgi bocznej. Na linię wysyła się falę nośną o częstotliwości 115 kc/s oraz pasmo 112—115 kc/s, przedstawione na wykresie d.

Proces demodulacji jest odwróceniem opisanego powyżej przebiegu modulacji i przedstawiony jest kolejno na wykresach e i f. W I stopniu demodulacji w odbiorniku

stosuje się tę samą częstotliwość nośną co w II stopniu modulacji w nadajniku tj. 100 kc/s.

Wymaga to zatem utrzymania równej częstotliwości w obu urządzeniach krańcowych. Nie jest to jednak konieczne ze względu na wierne i nie zniekształcone odtworzenie naturalnego pasma rozmowy, lecz ze względu na niebezpieczeństwo powstania gwizdu tzw. ósemkowego. Tolerancje odchylenia częstotliwości obu generatorów na stacjach krańcowych mogą być jednak dość znaczne, bo sięgające ± 150 c/s, wobec czego praktycznie nie zachodzi obawa powstania takiego gwizdu.

Po II stopniu demodulacji (wykres f) zostaje wykorzystana oprócz naturalnego widma rozmowy i trzech pasm telemetrycznych jeszcze druga harmoniczna częstotliwości 15 kc/s czyli częstotliwość 30 kc/s.

Do komunikacji w kierunku powrotnym stosuje się przeciwną wstęgę boczną II stopnia modulacji czyli, jak w podanym przykładzie, falę nośną 85 kc/s oraz pasmo 85—88 kc/s. Odstęp pomiędzy falami nośnymi tego samego połączenia nośnego wielkiej częstotliwości wynosi zatem w systemie Ericssona 30 kc/s.

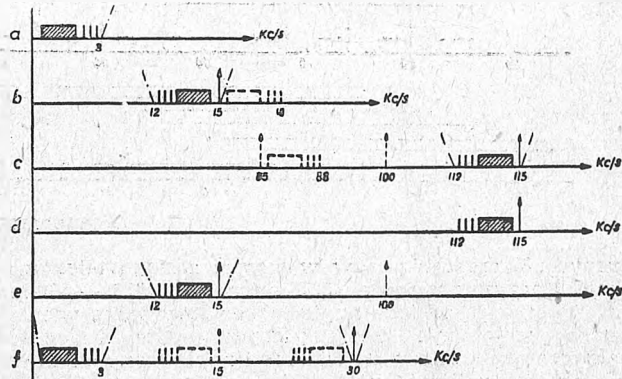
Urządzenia telekomunikacyjne wielkiej częstotliwości syst. Ericssona są przystosowane za pomocą rozwidleń do połączeń telefonicznych w układzie dwudrutowym z centralą telefoniczną. Układ ten pozwala zatem na połączenia z aparatami telefonicznymi również za pomocą linii dwudrutowych.

W wypadku stosowania połączeń kaskadowych kilku odcinków telekomunikacyjnych zachodzi jednak na skutek niedoskonałości zrównoważenia niebezpieczeństwo gwizdu kołowego. Zagadnienie to jest analogiczne do tego, które występuje przy połączeniach wzmacniaków telefonicznych dwudrutowych, i dlatego w tym samym stopniu jak w kablowych obwodach telefonicznych dwudrutowych ograniczona jest liczba odcinków w telekomunikacji wielkiej częstotliwości połączonych kaskadowo tj. do 4 lub najwyżej 5.

W razie konieczności stosowania dłuższych połączeń telekomunikacyjnych należy odcinki łączyć pomiędzy sobą kaskadowo w układzie czterodrutowym, jak to podano na planie (rys. 2) na liniach dalej położonych od punktów rozrządnych. Urządzenia telekomunikacyjne wielkiej częstotliwości Ericssona również są przystosowane do połączeń odcinków w układzie czterodrutowym.

5. Zasady działania urządzeń telekomunikacyjnych.

Układ blokowy urządzeń telekomunikacyjnych ZCK przedstawiony jest na rys. 7. Urządzenia te składają się z trzech zasadniczych części, które oddzielono na rysunku dwiema liniami przerywanymi. Po prawej stronie rysunku znajduje się schemat zespołu urządzeń sprzęgających z linią wysokiego napięcia, w środku schemat



Rys. 6. Przebieg modulacji i demodulacji w urządzeniach wielkiej częstotliwości typu ZCK

stojaka ZCK, lewa zaś część rysunku zawiera łącznicę automatyczną AMB20 oraz aparaty telefoniczne. Zastępcze urządzenia zasilające stanowiące odrębną całość pominięto na rysunku.

Urządzenia sprzęgające

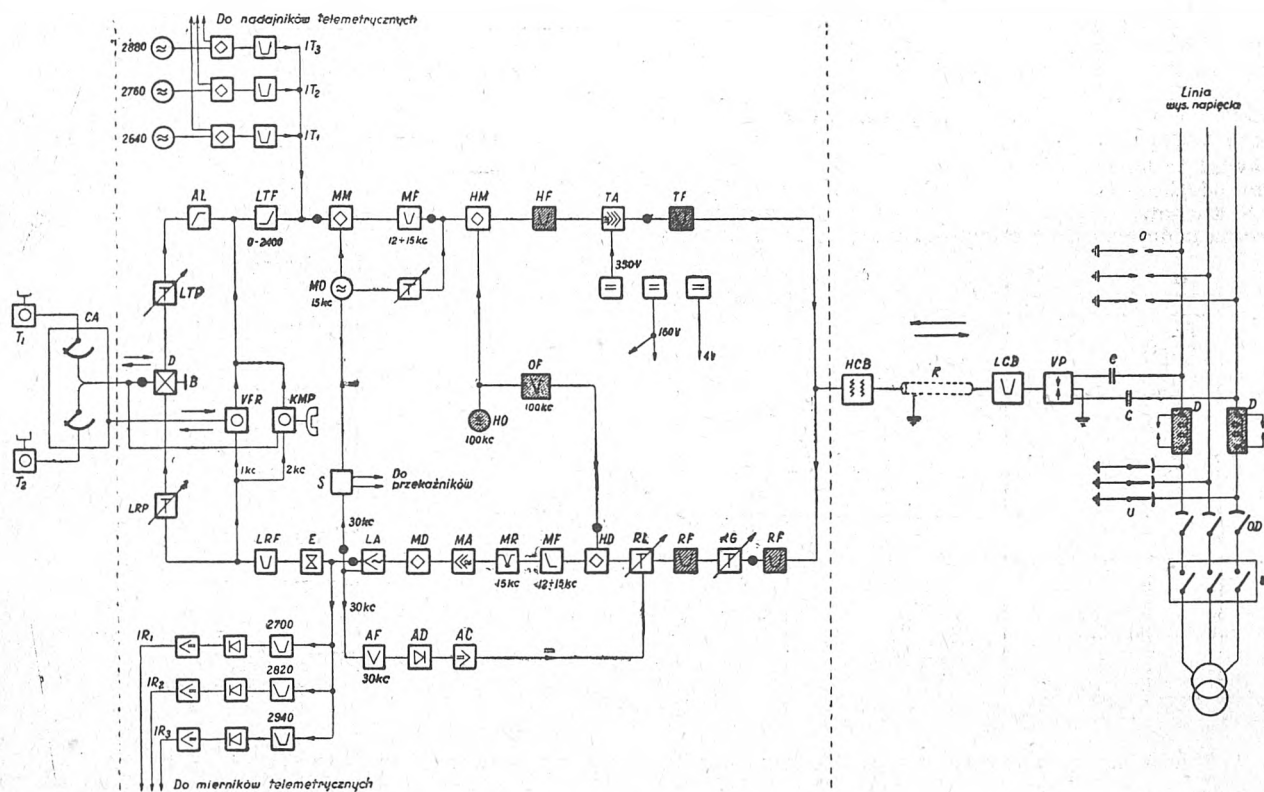
W skład zespołu urządzeń sprzęgających wchodzi: transformator HCB, kabel wielkiej częstotliwości K, filtr LCB, zabezpieczenia VP oraz kondensatory sprzęgające C.

Transformator HCB posiada dużą wytrzymałość elektryczną na przebicie, spełnia zatem rolę zabezpieczenia przed przedostaniem się wysokiego napięcia do urządzeń nadawczo-odbiorczych wielkiej częstotliwości. Jest on zarazem transformatorem dopasowującym urządzenie nadawczo-odbiorcze do oporu falowego kabla. W celu dobrania ścisłego dopasowania transformator ten zaopatrzone jest w kilka zaczeptów na uzwojeniu wtórnym.

Filtr sprzęgający LCB jest typu pasmowego i współpracuje bezpośrednio z linią wysokiego napięcia. W skład

Kondensatory sprzęgające wyrabiane są przez firmy szwedzkie ASEA, Liljeholmens oraz Sievert na napięcia robocze od 33 kV do 220 kV. Zainstalowane kondensatory na linii Warszawa—Starachowice—Mościce posiadają pojemność 7500 cm, napięcie robocze 150 kV, a napięcie próbné 775 kV. Ciężar jednego kondensatora wynosi około 390 kg.

Do zespołu urządzeń sprzęgających należą również dławiki zaporowe wielkiej częstotliwości D (rys. 7). Są to tzw. dławiki dwufalowe, stanowiące zaporę dla dwóch



Rys. 7. Zasadniczy układ blokowy urządzeń telekomunikacyjnych typu ZCK

tego filtra wchodzi również kondensatory sprzęgające C, które mają za zadanie oddzielić wysokie napięcie na linii od aparatury wielkiej częstotliwości. Jako główne zabezpieczenie przed przedostaniem się wysokiego napięcia do aparatury służy urządzenie zabezpieczające VP wyrobu firmy ASEA.

Szczegółowy schemat połączeń wszystkich urządzeń sprzęgających z linią wysokiego napięcia podany jest na rys. 8.

Wielkim udogodnieniem, które firma L. M. Ericsson zastosowała w urządzeniach sprzęgających jest rozszerzenie pasma przenoszenia filtra LCB do całego zakresu częstotliwości, stosowanych w telekomunikacji po przewodach wysokiego napięcia, tj. 48—156 kc/s. Dzięki temu można dołączać do transformatora HCB wiele urządzeń nadawczo-odbiorczych wielkiej częstotliwości, wykorzystując jeden zespół urządzeń sprzęgających. Jak wiadomo, stosowane dotąd w Europie urządzenia telekomunikacyjne wielkiej częstotliwości wymagały oddzielnych zespołów sprzęgających, co bardzo podnosiło ich koszt.

Rozszerzenie pasma przenoszenia w filtrach sprzęgających LCB udało się uzyskać dzięki znacznemu zwiększeniu pojemności kondensatorów sprzęgających. Stosowane dotąd w Europie kondensatory sprzęgające posiadały pojemność od 1000 do 2000 cm, natomiast nowoczesne kondensatory szwedzkie posiadają pojemność 7500—9500 cm, a nawet i więcej.

Dzięki tak dużej pojemności kondensatory te mogą być stosowane i do innych celów, jak np. ochrony przeciwprzebiegowej linii oraz jako dzielniki pojemnościowe do pomiaru napięcia roboczego linii wysokiego napięcia. W tym ostatnim zastosowaniu kondensatory te muszą posiadać specjalny zacisk odgałęziowy, do którego dołącza się transformator mierniczy.

pasem wielkiej częstotliwości. W wypadku gdy istnieje wiele połączeń nośnych na tych samych przewodach wysokiego napięcia, zamiast wielu dławików dwufalowych połączonych szeregowo korzystniej jest stosować dławiki wielofalowe na pełny zakres częstotliwości 50—150 kc/s.

Dławiki zaporowe wyrabia w Szwecji firma ASEA dla prądów roboczych linii od 250 A do 700 A. Na linii Warszawa—Starachowice—Mościce zastosowano dławiki dwufalowe na prąd roboczy 250 A. Ciężar każdego z tych dławików wraz z osłoną wynosi 84 kg.

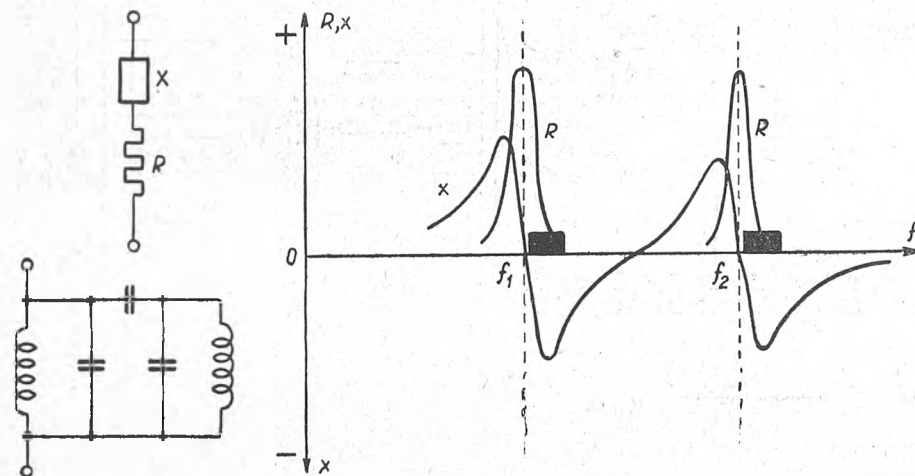
Dławiki szwedzkie odznaczają się znacznie mniejszą wagą w porównaniu ze stosowanymi dotąd w Europie dławikami: są od nich przeszło dwukrotnie lżejsze. Osiągnięto to przez zastosowanie wielowarstwowego nawinięcia zwojnicy głównej, co zmniejszyło liczbę zwojów i wymiary konstrukcji umocniającej. Ważnym ulepszeniem zastosowanym w dławikach szwedzkich jest jeszcze wykorzystanie zakresu oporności pojemnościowej zamiast stosowanego w starszych typach zakresu oporności czynnej. Wykres oporności czynnej i biernej dławika dwufalowego w funkcji częstotliwości wraz ze schematem dławika i jego układem zastępczym R, X przedstawiony jest na rys. 9.

Przenoszone pasma wielkiej częstotliwości umieszczone są w dławikach firmy ASEA po stronie oporności pojemnościowej (rys. 9), dzięki czemu dla niższych częstotliwości tych pasm dławiki te przedstawiają głównie oporność czynną, a dla wyższych pojemnościową. W ten sposób unika się zakresu oporności indukcyjnej dławika poniżej punktów rezonansu, która, jak się okazało, jest bardzo niepożądana ze względu na zjawisko szkodliwego rezonansu szeregowego indukcyjności dławika z opornością pozorną transformatora mocy. Transformator mocy bowiem przedstawia dla prądów wielkiej częstotli-

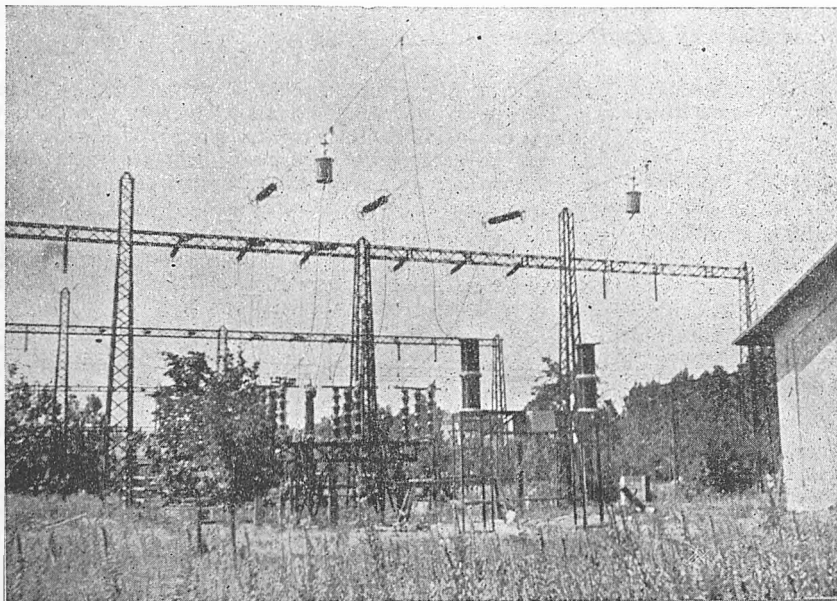
wości oporność pozorną o charakterze prawie czysto pojemnościowym. Dzięki temu dławiki firmy ASEA wprowadzają znacznie mniejsze zniekształcenia liniowe charakterystyki częstotliwości w zakresie przenieszonego pasma. Zniekształcenia te dawały się silnie odczuć w dawnym systemie budowy dławików wskutek stromego przebiegu charakterystyki oporności czynnej dławika po obu stronach punktu rezonansu, umieszczonego w środku zakresu częstotliwości przenoszonych.

Na rys. 10 przedstawiony jest ogólny widok urządzeń sprzęgających napowietrznych wielkiej częstotliwości, znajdujących się na terenie podstacji w Starachowicach na linii w kierunku do Warszawy. Ponieważ na tym odcinku zastosowano system przenoszenia dwuprzewodowy, przeto znajdują się tu dwa dławiki zawieszane na przewodach i dwa kondensatory, ustawione na konstrukcji wsporczej.

Dławiki te lepiej widoczne są na rys. 11, przedstawiającym odejście linii 150 kV w Warszawie w kierunku do Starachowic. Kondensatory wraz z konstrukcją wsporczą podaje z bliska fotografia na rys. 12. W środku



Rys. 9. Charakterystyka oporu czynnego i biernego dławikazaporowego dwufalowego

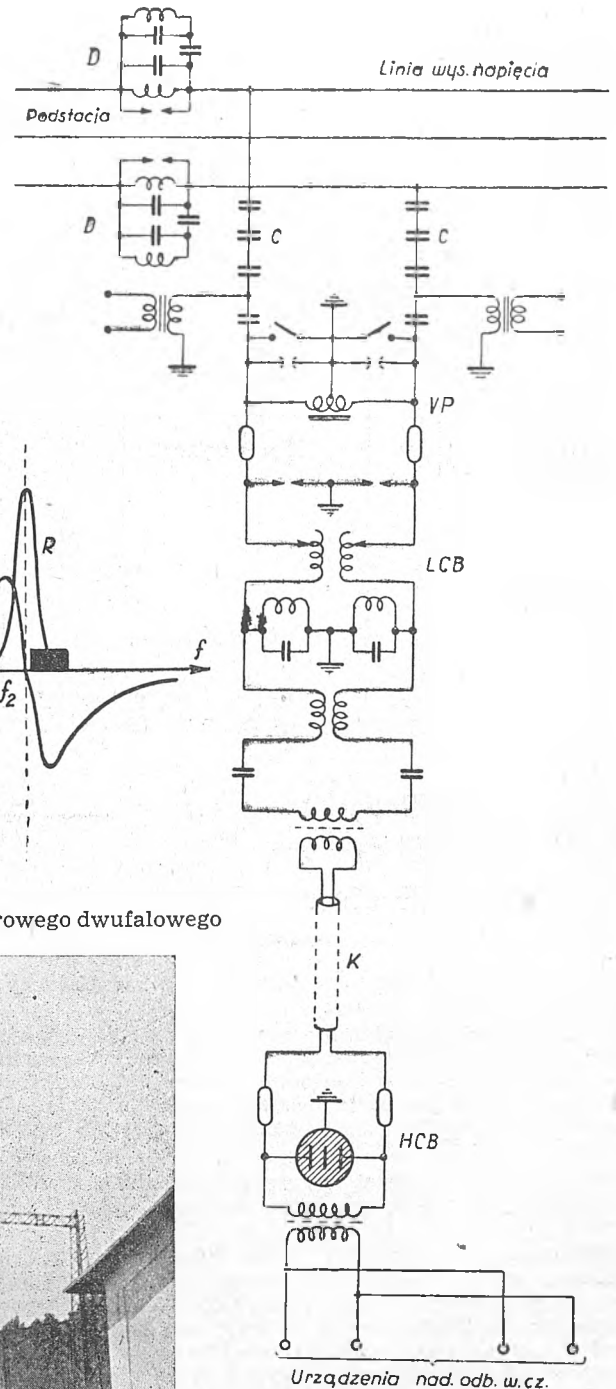


Rys. 10. Ogólny widok urządzeń sprzęgających w Starachowicach na linii do Warszawy

konstrukcji wsporczej znajdują się: filtr LCB i urządzenia zabezpieczające VP, umieszczone symetrycznie po obu stronach konstrukcji.

Widok wewnętrzny urządzeń zabezpieczających VP podaje rys. 13. Uziemiacze nożowe widoczne na tym zdjęciu przeznaczone są do bezpośredniego uziemienia kondensatorów sprzęgających przy kontrolowaniu lub wymianie bezpieczników urządzenia VP lub filtra LCB.

Rys. 14 podaje widok wewnętrzny filtra LCB. Oprócz bezpieczników, znajdujących się wewnątrz filtra, żadne inne elementy nie wymagają kontroli. Filtr LCB łączy



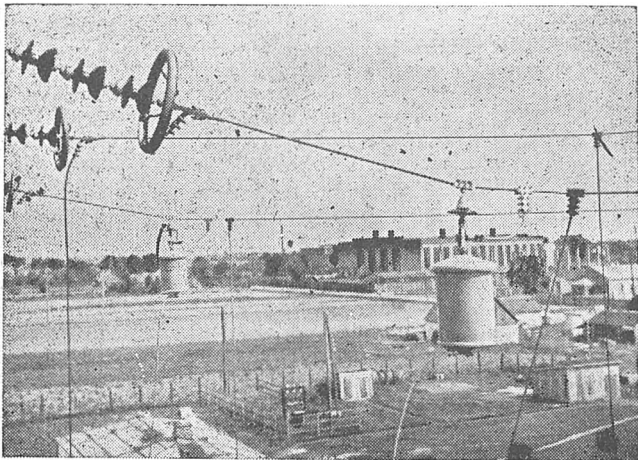
Rys. 14. Zespół urządzeń sprzęgających z linią wysokiego napięcia w wykonaniu firm L. M. Ericsson i ASEA

się z transformatorem HCB za pomocą kabla ziemnego dwużyłowego wielkiej częstotliwości.

Transformatory HCB, umieszczone na ścianie wewnątrz nastawni w Starachowicach, widoczne są na rys. 18. Jeden z tych transformatorów połączony jest z linią do Warszawy, drugi natomiast z linią do Mościc.

Na rys. 7 i 8 przedstawiony jest schemat połączeń dwuprzewodowego układu sprzężenia z linią wysokiego

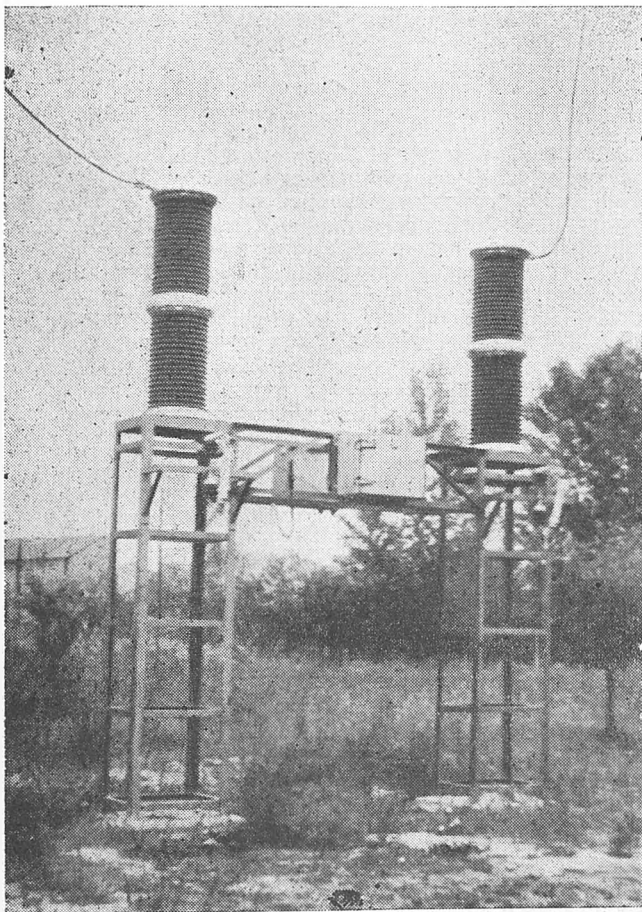
napięcia. W razie zastosowania jedнопrzewodowego sprzężenia stosuje się tylko jeden kondensator sprzęgający C i jeden dławik D w tej samej fazie, do której przyłączono kondensator. Według zaleceń firmy L. M.



Rys. 11. Dławiki zaporowe w Ursusie k. Warszawy na linii do Starachowic

Ericsson układ połączeń filtru LCB może być stosowany bez żadnych przeróbek w obu systemach sprzężenia z linią wysokiego napięcia.

Filtry LCB nadają się również do zastosowania jako filtry obejściowe na podstacjach wysokiego napięcia, przez które przechodzi linia telekomunikacyjna nie łącząca się z aparaturą nadawczo-odbiorczą wielkiej



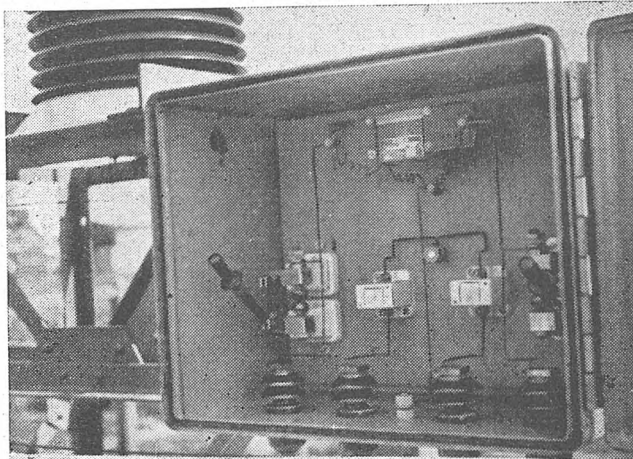
Rys. 12. Kondensatory sprzęgające i konstrukcja wsporcza w Starachowicach

częstotliwości. Budowa takiego mostka obejściowego polega prosto na połączeniu ze sobą kablem dwóch filtrów LCB, z których każdy przyłączony jest w zwykły sposób do odpowiedniej linii wysokiego napięcia. Istnieją

również filtry sprzęgające typu zwrotnicowego, których jedna część pracuje jako filtr obejściowy, a druga dołączona jest do urządzeń nadawczo-odbiorczych wielkiej częstotliwości. Filtry te stosuje się w systemie sprzężenia dwuprzewodowego.

Wszystkie urządzenia sprzęgające opisane wyżej są przystosowane do umieszczenia pod gołym niebem.

W nowym wykonaniu szwedzkim filtry liniowe LCB i urządzenia zabezpieczające VP budowane są we współ-



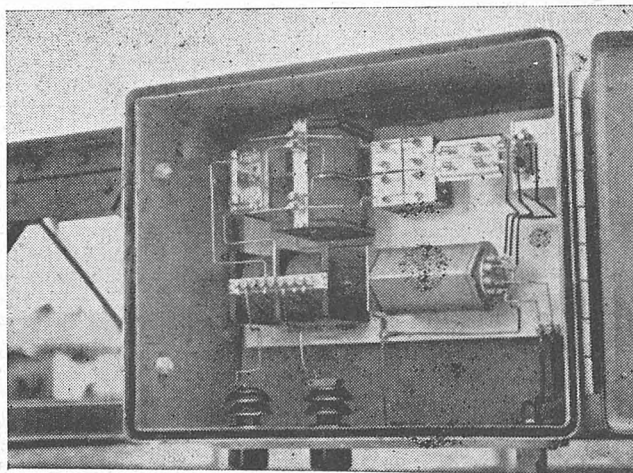
Rys. 13. Urządzenia zabezpieczające VP firmy ASEA na podstacji w Ursusie k. Warszawy

nej skrzynce żeliwnej. Urządzenia zabezpieczające VP wykonane są dla sprzężenia dwuprzewodowego i jedнопrzewodowego.

Urządzenia nadawczo-odbiorcze wielkiej częstotliwości

Przebieg przenoszenia prądów rozmowy telefonicznej w urządzeniach nadawczo-odbiorczych wielkiej częstotliwości systemu L. M. Ericssona odbywa się w sposób następujący (rys. 7).

Abonent telefoniczny z aparatu T_1 uzyskuje połączenie z urządzeniem nadawczo-odbiorczym za pomocą łącznicy



Rys. 14. Filtr sprzęgający LCB na podstacji w Ursusie k. Warszawy

automatycznej CA. Prądy rozmowy z aparatu T_1 przechodzą przez rozwidlenie D, tłumik regulowany LTP, ogranicznik napięcia AL oraz filtr dolnoprzepustowy LTF o częstotliwości granicznej 2400 c/s i dostają się do I modulatora MM.

Ogranicznik amplitud napięcia rozmowy AL ma na celu niedopuszczenie do przemodulowania fali nośnej, co wywołałoby zniekształcenia w pozostałych kanałach telekomunikacyjnych.

Modulator MM jest typu prostownikowego w tzw. układzie pierścieniowym i zasilany jest prądem nośnym

o częstotliwości 15 kc/s. Prąd nośny pobierany jest z generatora lampowego MO. Za modulatorem MM znajduje się filtr pasmowy MF, który przepuszcza tylko dolną wstęgę modulacji tj. 12–15 kc/s.

Ponieważ produkt modulacji w modulatorze pierścieniowym nie zawiera prądu nośnego 15 kc/s, przeto należy doprowadzić go wprost z oscylatora MO do następnego stopnia modulacji wraz z przefiltrowaną wstęgą boczną. W ten sposób realizuje się system przesyłania wstęgi modulacji wspólnie dla wszystkich kanałów, odbywa się za pomocą tłumika potencjometrycznego za generatorem MO. Do oddzielnej regulacji głębokości modulacji kanału telefonicznego służy wspomniany poprzednio tłumik LTP.

Modulacja II stopnia odbywa się w modulatorze pierścieniowym HM, zasilanym prądem nośnym odpowiedniej częstotliwości z generatora lampowego HO. Na przykładzie podanym na rys. 7 częstotliwość generatora HO wynosi 100 kc/s.

Produkt II stopnia modulacji zostaje dostarczony do filtru pasmowego HF, który przepuszcza jedynie jedną wstęgę boczną, np. jak na rys. 7 wstęgę górną 112–115 kc/s.

Za filtrem HF umieszczony jest szerokowstęgowy wzmacniacz nadajnika TA, posiadający równomierne wzmocnienie w całym zakresie częstotliwości, stosowanym w telekomunikacji wielkiej częstotliwości tj. 48–156 kc/s. Jest to wzmacniacz trzystopniowy, przy czym ostatni stopień jest zbudowany w układzie przeciwsobnym ze sprzężeniem ujemnym. Dzięki temu osiągnięto wyżej wymienione równomierne wzmocnienie, mały stopień zniekształceń oraz zmniejszenie wpływu zmian napięć zasilających. Moc wyjściowa wzmacniacza nadajnika wynosi normalnie bez modulacji 2 waty, a przy pełnej modulacji 200%—10 watów. Największa moc chwilowa przy pełnej modulacji osiąga wartość 18 watów.

Za wzmacniaczem TA znajduje się filtr wyjściowy pasmowy TF, posiadający ten sam zakres przenoszenia co filtr HF. Zadaniem filtru TF jest usunięcie wszelkich harmonicznych, które mogłyby wywołać zakłócenia w innych kanałach telekomunikacyjnych lub w odbiornikach radiofonicznych. Tłumienie filtru TF w pasmie przenoszenia wynosi około 0,3 nepera.

Dalszy przebieg prądów wielkiej częstotliwości, po wyjściu z filtru TF, odbywa się już poza stojakiem urządzenia ZCK, a mianowicie na drodze wspólnej dla nadajnika i odbiornika tj. przez zespół urządzeń sprzęgających z linią wysokiego napięcia. Ponieważ całkowite tłumienie tego zespołu wraz z tłumieniem filtru TF wynosi w sumie 0,6 nepera, przeto moc nadawana na linię przy pełnej modulacji 200% wynosi około 3 watów.

Na stacji przeciwnej znajduje się urządzenie telekomunikacyjne analogiczne pod względem schematowym do przedstawionego na rys. 7. Posiada ono tylko niektóre elementy odmienne pod względem wymiarowym. Elementy te są zakreskowane na schemacie rys. 7. Są to filtry odbiorcze RF oraz nadawcze HF i TF. Generatory wielkiej częstotliwości HO, filtry OF oraz dławiki zaporowe D są jednakowe dla obu stacji krańcowych tego samego odcinka telekomunikacyjnego. Częstotliwości ich pracy bowiem są dobierane zależnie od fal nośnych określonych dla każdego odcinka.

Wszystkie pozostałe elementy są ściśle jednakowe we wszystkich urządzeniach ZCK niezależnie od tego, na jakich częstotliwościach nośnych one pracują. Jest to bardzo cenna zaleta systemu urządzeń ZCK zarówno ze względów produkcyjnych, jak i eksploatacyjnych.

Napięcie, odbierane z przeciwnej stacji, po przejściu przez zespół urządzeń sprzęgających przechodzi przez filtr odbiorczy RF, nastrojony na przeciwną wstęgę boczną do tej, którą przepuszcza filtr nadawczy tej samej stacji. Na przykładzie podanym na rys. 7 pasmo przenoszenia filtru RF zawiera się w granicach 85–88 kc/s. Filtr ten jest podzielony na dwie części, pomiędzy które włączono tłumik rezerwowy RG, wyłączany ręcznie. Tłumik ten w normalnym stanie jest włączony, lecz gdy tłumienie linii znacznie wzrośnie, np. podczas silnej sadzi, zwarcia lub przerwy na linii, wówczas w razie zbyt niskiego poziomu odbieranego należy tłumik rezerwowy wyłączyć.

Za drugim filtrem RF znajduje się układ regulacyjny RL do samoczynnej regulacji napięcia odbieranego, sterowany prądem stałym z wzmacniacza prądu stałego AC. Działanie tego układu będzie wyjaśnione później. Napięcie odbierane za układem regulacyjnym zostaje zdemodulowane w demodulatorze HD, zasilanym prądem nośnym z oscylatora HO.

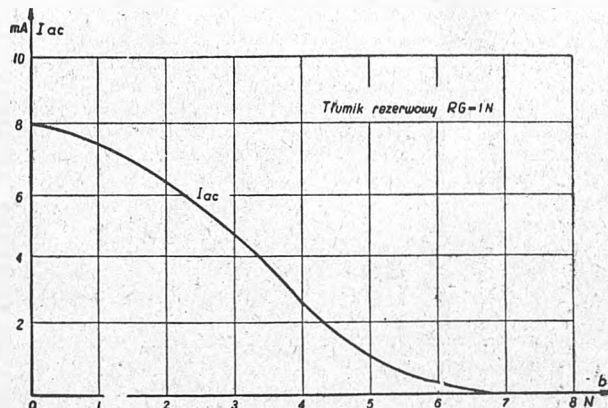
Z otrzymanego produktu demodulacji wydziela się jedynie widmo 12–15 kc/s za pomocą filtru pasmowego MF. W skład tego widma wchodzi częstotliwość nośna 15 kc/s wraz z odpowiednim pasmem dolnym. Za filtrem MF znajduje się specjalny układ korekcyjny fali nośnej MR, dzięki któremu przywraca się 100% głębokość modulacji.

Za układem korekcyjnym MR znajduje się dwustopniowy wzmacniacz odbiorczy MA, umieszczony przed II-gim stopniem demodulacji. Demodulator II-go stopnia MD jest zbudowany w układzie mostkowym Graetz'a, wskutek czego posiada bogate widmo demodulacji. Z widma tego wydziela się za pomocą odpowiednich filtrów pasmo naturalne rozmowy i pasma telemetryczne oraz drugą harmoniczną fali nośnej czyli 30 kc/s. Napięcie o częstotliwości 30 kc/s potrzebne jest do regulacji automatycznej napięcia odbieranego i spełnia rolę tzw. napięcia pilotującego.

Prądy pasma naturalnego rozmowy po przejściu przez korektor E, filtr pasmowy LRF o pasmie przenoszenia 300–2400 c/s, tłumik LRP oraz rozwidlenie D i łącznicę CA dostają się do aparatu abonenta.

Korektor E służy do poprawienia charakterystyki częstotliwości przenoszonych prądów rozmowy w celu uniknięcia zbyt dużych zniekształceń liniowych w wypadku połączeń kaskadowych wielu odcinków telekomunikacyjnych. Tłumik regulowany LRP służy do regulacji poziomu odbieranego.

Napięcie pilotujące 30 kc/s oddziela się od pozostałych produktów demodulacji za pomocą filtru rezonansowego AF i prostuje się w układzie prostownikowym AD. Po wyprostowaniu napięcie pilotujące doprowadza się do obwodu siatkowego wzmacniacza prądu stałego AC. W obwodzie tym działa różnica napięcia pilotującego i ujemnego napięcia początkowego siatki lampy wzmacniacza AC. Dzięki temu, że napięcia te są stosunkowo duże, niewielkie zmiany napięcia pilotującego oddziałują silnie na prąd anodowy wzmacniacza, co wpływa korzystnie na działanie regulacji automatycznej. Prąd anodowy lampy wzmacniacza AC przepływa przez układ regulacyjny RL, regulując w ten sposób samoczynnie jego tłumienie. Zależność prądu anodowego lampy wzmacniacza AC od tłumienia linii czyli od wielkości napięcia odbieranego podana jest na rys. 15. Pozwala ona na każdorazowe okre-

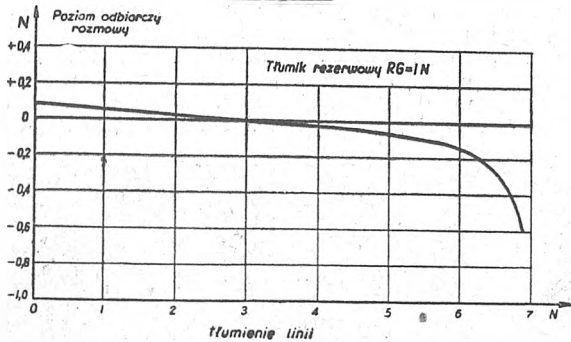


Rys. 15. Charakterystyka prądu pilotującego w urządzeniu RL w zależności od tłumienia linii przesyłowej

ślenie tłumienia linii pomiędzy dwiema stacjami za pomocą odczytania prądu anodowego lampy wzmacniacza AC.

Charakterystyka regulacji automatycznej tj. zależność poziomu napięcia odbieranego na zaciskach wyjściowych odbiornika od tłumienia linii przedstawiona jest na rys. 16. Jak widać z tej krzywej przy tłumieniu linii równym ok. 6,5 nepera rozmowa jest jeszcze słyszalna prawie normalnie. W rzeczywistości tłumienie odcinka telekomunikacyjnego jest znacznie mniejsze i wynosi przeciętnie od 1 do 2 neperów, zatem tak duży zapas wzmocnienia

w urządzeniach ZCK pozwala na komunikację nawet w wypadku uszkodzenia linii. Opisany system regulacji automatycznej ma tę zaletę, że posiada bardzo małą stałą



Rys. 16. Charakterystyka regulacji automatycznej

czasu oraz nie wprowadza praktycznie zniekształceń nieliniowych.

Urządzenia do wywoływania zdalnego

W systemie Ericssona przenoszenie impulsów tarczy numerowej podczas wybierania odbywa się w kanale telefonicznym na częstotliwości 1000 c/s. Prąd o tej częstotliwości jest przerywany i nadawany jednocześnie z impulsowaniem tarczą numerową. Do nadawania i odbierania tych impulsów oraz do zamiany ich z powrotem na impulsy prądu stałego służy układ wybierania zdalnego VFR (rys. 7), połączony z łącznicą telefoniczną CA.

Układ wybierania zdalnego VFR pracuje w stanie spoczynku jako odbiornik impulsów wybierania. Oczywiście odbiornik ten nie może działać pod wpływem prądów rozmowy, w których wystąpiłaby częstotliwość 1000 c/s. Podczas wybierania natomiast układ ten na stacji wybierającej przełączany jest w ten sposób, że lampa odbiorcza pracuje jako oscylator 1000 c/s. Urządzenie VFR pozwala ponadto na nadawanie ciągłego tonu 1000 c/s przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku, co ułatwia kontrolę modulacji w urządzeniu ZCK.

Do wywoływania przeciwnej stacji bezpośrednio z urządzenia nadawczo-odbiorczego ZCK z pominięciem łącznicy automatycznej CA, np. w razie uszkodzenia jej, służy zespół sygnalizacyjny KMP (rys. 7). Zespół ten pracuje podobnie do opisanego wyżej zespołu VFR, lecz na częstotliwości 2000 c/s. W stanie spoczynku układ działa jako odbiornik. Przełączanie na nadawanie odbywa się za pomocą naciśnięcia odpowiedniego przycisku, umieszczonego na płycie frontowej stojaka.

Zespół sygnalizacyjny KMP wyposażony jest ponadto w aparat telefoniczny, dzięki czemu możliwa jest komunikacja telefoniczna wprost ze stojaka urządzenia ZCK. Aparat ten umożliwia podsłuch rozmów, prowadzonych na kanale nośnym. Zespół KMP może być dostosowany jeszcze do sygnalizacji w razie współpracy urządzenia ZCK z ręczną łącznicą telefoniczną zamiast automatycznej.

Urządzenia telemetryczne, telekontrolne i dalekopisowe

Do przesyłania impulsów telemetrycznych w urządzeniach telekomunikacyjnych ZCK służą specjalne przystawki telemetryczne nadawcze i odbiorcze. Każda z tych przystawek przeznaczona jest do nadawania lub odbierania impulsów jednego pomiaru. W urządzeniach ZCK można stosować najwyżej trzy przystawki nadawcze IT_1 , IT_2 , IT_3 (rys. 7) do nadawania oraz trzy przystawki odbiorcze IR_1 , IR_2 , IR_3 do odbierania impulsów telemetrycznych.

Jako częstotliwości nośne dla jednego kierunku służą częstotliwości 2 640, 2 760, 2 880 c/s, a dla drugiego kierunku 2 700, 2 820, 2 940 c/s. Przystawki nadawcze dołączone są do zacisków wejściowych modulatorów MM, a przystawki odbiorcze do zacisków wyjściowych wzmacniacza odbiornika LA.

Sterowanie przystawek nadawczych odbywa się za pomocą nadajników telemetrycznych, wysyłających impulsy prądu stałego. Impulsy te, w podobny sposób jak impulsy wybierania zdalnego, zamieniane są na impulsy prądu

zmiennego o odpowiedniej częstotliwości nośnej. Na stacji odbiorczej impulsy prądu zmiennego z powrotem zamieniają się na impulsy prądu stałego. Dalszy proces polega na przekazaniu tych impulsów do odbiornika telemetrycznego, który przekształca je na prąd stały o natężeniu proporcjonalnym do częstotliwości tych impulsów.

Na stacjach przelotowych, na których zachodzi potrzeba przesyłania impulsów telemetrycznych do dalszych stacji, stosuje się specjalne akustyczne filtry obejściowe. Filtry te są dołączane z jednej strony do zacisków wyjściowych wzmacniacza odbiornika LA jednego odcinka telekomunikacyjnego, a z drugiej strony do zacisków wejściowych modulatora MM innego odcinka.

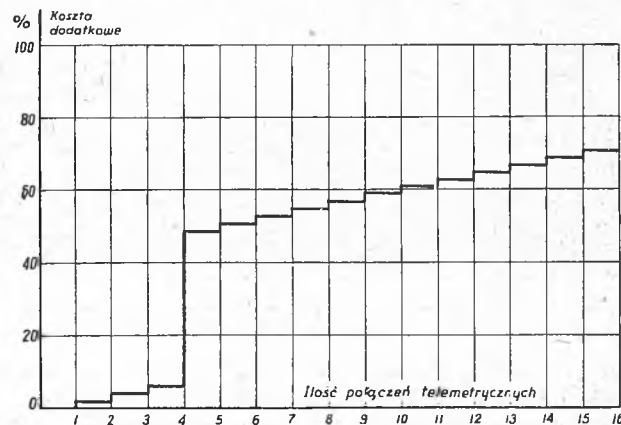
Jeżeli na danym odcinku telekomunikacyjnym zachodzi potrzeba przesyłania więcej niż trzech pomiarów na odległość w jednym kierunku, należy stosować specjalne urządzenia telemetryczne wielokanałowe wielkiej częstotliwości. Urządzenia te stanowią odrębną całość i mogą być stosowane w dowolnym miejscu. Składają się one z dwóch stojaków, nadawczego i odbiorczego, które umieszczone są na stacjach krańcowych, wskutek czego nadają się do przesyłania pomiarów w jednym kierunku.

Stojak urządzenia nadawczego posiada nadajnik wielkiej częstotliwości podobny do nadajnika w urządzeniach ZCK oraz szereg przystawek nadawczych telemetrycznych, pracujących na częstotliwościach 660, 780, 900 c/s. itd., umieszczonych w odstępach 120 c/s.

Ilość kanałów telemetrycznych jest ograniczona poziomem zakłóceń na linii wysokiego napięcia, gdyż głębokość modulacji, a więc i moc nadawana, przypadająca na każdy kanał jest tym mniejsza im więcej jest kanałów. Na liniach o dużym poziomie zakłóceń można stosować w systemie Ericssona 8 kanałów telemetrycznych, przy mniejszych zakłóceniach 12, a nawet i więcej.

Stojak urządzenia odbiorczego posiada odbiornik wielkiej częstotliwości z automatyczną regulacją wzmocnienia, podobnie jak w urządzeniach ZCK, oraz odpowiednią liczbę przystawek telemetrycznych odbiorczych.

Na rys. 17 podano zależność kosztu połączeń telemetrycznych od liczby tych połączeń przy zastosowaniu urządzenia telemetrycznego wielokanałowego. Koszt ten



Rys. 17. Koszta dodatkowe połączeń telemetrycznych w procentach kosztu połączenia telefonicznego wielkiej częstotliwości w układzie dwuprzewodowym na linii 70 kV

wyrażony jest w procentach w odniesieniu do całkowitego kosztu połączenia telefonicznego wielkiej częstotliwości na linii przesyłowej o napięciu roboczym 70 kV i przy dwuprzewodowym systemie przesyłania.

Wszystkie urządzenia telemetryczne nadawczo-odbiorcze mogą być stosowane do przesyłania impulsów kontrolowania i sterowania na odległość.

W urządzeniach ZCK można stosować zamiast połączeń telemetrycznych jedno połączenie dalekopisowe, które ze względu na większą częstotliwość impulsów telegraficznych wymaga szerszego pasma przenoszenia. W urządzeniach telemetrycznych wielokanałowych kanał telegraficzny może być stosowany niezależnie od kanałów telemetrycznych bez wpływu na ich liczbę.

Urządzenia do wybiórczego zabezpieczenia linii

Do wybiórczego zabezpieczenia linii wysokiego napięcia stosuje się w urządzeniach Ericssona specjalne przystawki lampowe S, przedstawione na rys. 7. Przystawki te składają się z dwóch części: nadawczej i odbiorczej. Część nadawcza połączona jest z generatorem MO i może za pomocą przekaźnika nadawczego przerwać wysyłanie na linię fali nośnej wielkiej częstotliwości. Przerwa taka jest dość krótka, wskutek czego nie powoduje zakłóceń w rozmowie telefonicznej.

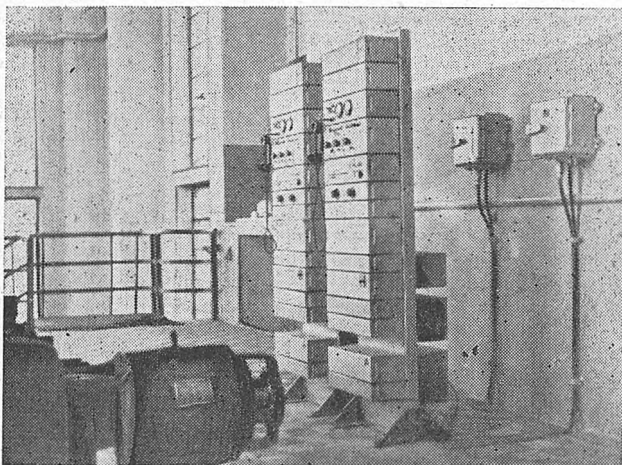
Część odbiorcza jest przyłączona do zacisków wyjściowych wzmacniacza LA, z których pobierane jest napięcie o częstotliwości 30 kc/s. Napięcie to po wyprostowaniu uruchamia polaryzowany przekaźnik odbiorczy. Dzięki zastosowaniu specjalnych środków przekaźnik ten nie jest wrażliwy na zakłócenia, pochodzące od łuku elektrycznego na linii wysokiego napięcia.

Przekaźnik nadawczy i odbiorczy urządzenia S współpracuje z urządzeniem zabezpieczającym, stanowiącym pewną modyfikację normalnego urządzenia zabezpieczającego — odległościowego.

W razie przerwy w nadawaniu fali nośnej z winy urządzeń wielkiej częstotliwości zespół S natychmiast się wyłącza, a rolę ochrony linii przejmuje zabezpieczenie odległościowe samodzielnie. Jak widać z powyższego, istnieje ścisła współpraca pomiędzy wybiórczym urządzeniem zabezpieczającym wielkiej częstotliwości a wybiórczym zabezpieczeniem odległościowym. System zabezpieczenia wybiórczego linii wysokiego napięcia opracowały wspólnie firmy L. M. Ericsson i ASEA.

Urządzenia pomocnicze

Na rys. 18 widoczne są dwa urządzenia nadawczo-odbiorcze wielkiej częstotliwości w Starachowicach.



Rys. 18. Urządzenia nadawczo-odbiorcze wielkiej częstotliwości typu ZCK w Starachowicach

Jedno z nich pracuje na odcinku Starachowice — Warszawa, drugie na odcinku Starachowice — Mościce.

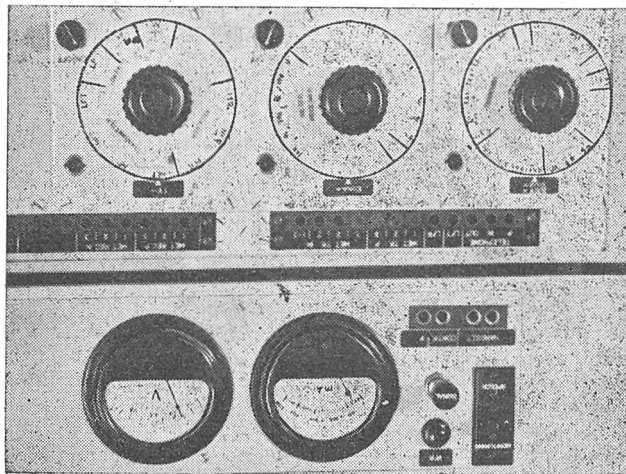
Do kontroli działania urządzeń telekomunikacyjnych nadawczo-odbiorczych wielkiej częstotliwości syst. Ericssona służą specjalne układy pomiarowe. Wszystkie pomiary wykonywa się za pomocą trzech przełączników obrotowych oraz dwóch przyrządów wskazówkowych, umieszczonych nad tymi przełącznikami. Płyty pomiarowe, na których umieszczone są powyższe przyrządy, widoczne są na rys. 19.

Przy każdym przełączniku po prawej stronie u dołu znajduje się odpowiedni przycisk wraz z żarówką sygnałową. Przez naciśnięcie przycisku włącza się obwód pomiarowy odpowiedniego przełącznika oraz jednocześnie zapala się żarówkę kontrolną.

Pierwszy przełącznik od lewej strony służy do pomiarów wszystkich napięć i prądów anodowych z wyjątkiem przystawek telemetrycznych, dla których przeznaczony jest przełącznik pomiarowy w środku. Przełącznik umieszczony po prawej stronie płyty pomiarowej służy do pomiarów napięć zmiennych. Odczyt tych pomiarów odbywa się na prawym przyrządzie wskazówkowym.

Wszystkie powyższe pomiary napięć zmiennych dokonywa się w różnych punktach układu, podanych częściowo na rys. 7 i oznaczonych tam za pomocą czarnych kółek.

Oznaczenia pozycji poszczególnych pomiarów na tablicach przełączników wykonane są w sposób bardzo przejrzysty, zgodnie z oznaczeniami elementów układu pokazanymi na rys. 7 oraz z podaniem mnożników skali. Dzięki temu wykonywanie pomiarów jest bardzo wygodne i szybkie, co stanowi cechę charakterystyczną



Rys. 19. Płyty pomiarowe urządzeń nadawczo-odbiorczych ZCK

tych urządzeń. Gniazda telefoniczne, umieszczone na listwie gniezdnikowej nad przełącznikami, służą do kontroli działania urządzenia w różnych punktach układu bez przerywania pracy.

Dla zasilania stojaka telekomunikacyjnego ZCK służą trzy prostowniki (rys. 7). Jeden z tych prostowników dostarcza napięcia anodowego 360 V do lamp końcowych nadajnika, drugi natomiast zasilą napięciem anodowym 160 V pozostałe lampy oraz dostarcza napięcia żarzenia lamp. Trzeci prostownik o napięciu 4 V służy do sterowania modulatorów w nadawczych przystawkach telemetrycznych. Każdy z prostowników dołączony jest do wspólnego autotransformatora sieciowego, posiadającego szereg zaczepek dostosowanych do różnych napięć sieci od 180 V do 260 V. Dzięki nim można regulować napięcie wyprostowane w każdym prostowniku z osobna.

Dopuszczalne zmiany napięcia zasilającego sieci wynoszą $\pm 10\%$. W urządzeniu ZCK nie stosuje się żadnych układów stabilizacyjnych napięcia lub prądu. W granicach dopuszczalnych zmian napięcia sieci są one zbędne ze względu na dużą stałość częstotliwości generatorów MO i HO oraz stałość wzmocnienia nadajnika, dzięki zastosowanej reakcji ujemnej. Pobór mocy prądu zmiennego w urządzeniach ZCK wynosi ok. 200 W, a w telemetrycznych urządzeniach wielokanałowych nadawczych ok. 175 W i odbiorczych 70 W. Oprócz zasilania prądem zmiennym stojaki telekomunikacyjne wymagają napięcia stałego 24 V, które jest potrzebne do polaryzacji ogranicznika napięcia rozmowy AL oraz do przekaźników telefonicznych.

Konstrukcja urządzeń

Konstrukcja całego stojaka urządzenia telekomunikacyjnego ZCK widoczna jest na rys. 18. Urządzenia nadawcze znajdują się na dole stojaka, a odbiorcze w środku. W górnej części stojaka umieszczone są urządzenia sygnalizacyjne VFR i KMP. Wszystkie płyty montażowe są połączone z okablowaniem stojaka za pomocą długich połączeń, umożliwiających odkręcenie płyty montażowej od stojaka podczas pracy całego urządzenia. Dzięki temu dostęp do dowolnego miejsca układu jest bardzo ułatwiony. Montaż płyt wykonany jest systemem zespołowym, w którym główne elementy, jak transformatory, cewki, kondensatory, tłumiki, korektory itp., wbudowane są jako zespoły w oddzielne pudełka. Filtry zmontowane są na oddzielnych płytach.

Lampy elektronowe stosowane są różnego typu, mianowicie 6J7 typu amerykańskiego oraz 4694 i 4654 firmy

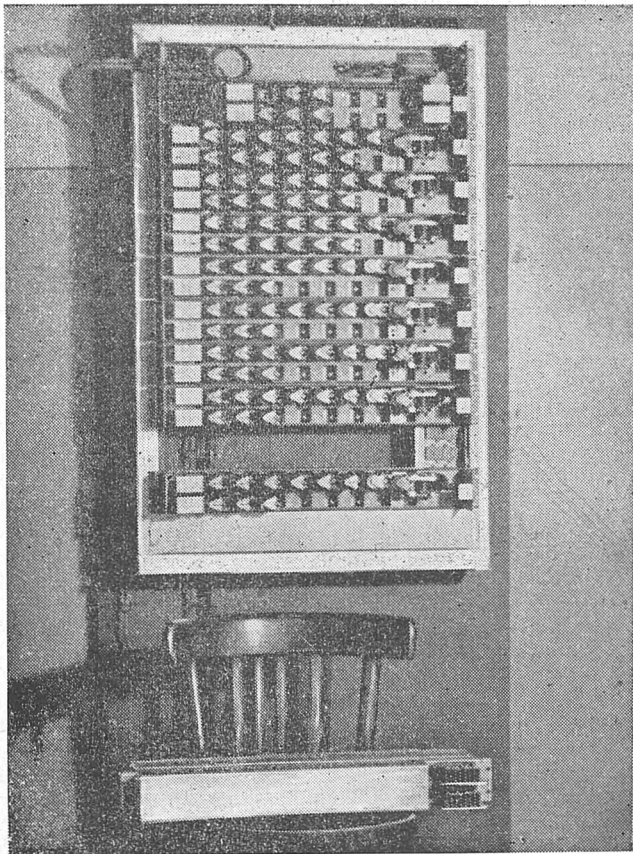
Philips. Firma oblicza ich trwałość na conajmniej 5000 do 6000 godzin pracy.

Na tylnej stronie stojaka u dołu znajdują się urządzenia prostownikowe zasilające. Zastosowane są tu wyłącznie prostowniki stykowe. Wolne miejsca w górnej części tylnej strony stojaka przeznaczone jest dla trzech przystawek nadawczych teletyicznych i trzech odbiorczych oraz dla przystawki wyborczego zabezpieczenia linii.

Wymiary stojaków urządzeń telekomunikacyjnych są znormalizowane i wynoszą u podstawy 426 mm×514 mm, wysokość natomiast jest równa 2020 mm. Ciężar jednego stojaka ZCK wynosi ok. 250 kg.

6. Łącznica automatyczna.

Odrębną część składową urządzeń telekomunikacyjnych stanowi łącznica automatyczna AMB20, widoczna na rys. 20. Jest to łącznica 10-numerowa, złożona z 10 zespołów przekaźnikowych, z których każdy posiada swój własny wybierak. Każdy z tych zespołów obsługuje



Rys. 20. Łącznica telefoniczna automatyczna typu AMB20 firmy L. M. Ericsson

oddzielną linią telefoniczną. Dzięki temu liczba zespołów w łącznicy może być dostosowana do rzeczywistej potrzeby. Jeżeli wymagane jest zwiększenie pojemności łącznicy, można zastosować drugą taką samą łącznicę AMB20, która będzie współpracować z pierwszą za pomocą specjalnych zespołów przekaźnikowych, umieszczonych w każdej z łącznic.

Istnieje kilka rodzajów zespołów przekaźnikowych, stosowanych w łącznicach AMB20. Do połączeń lokalnych służą tzw. zespoły abonenckie typu BCG 2304, a do połączeń po linii wysokiego napięcia tzw. zespoły liniowe typu BCG 2305. Do połączeń dwóch łącznic ze sobą stosuje się tzw. zespoły trunkingowe typu BCG 2313.

Jeżeli linia abonencka dołączona do łącznicy jest zbyt długa, stosuje się wtedy system wybierania za pomocą prądu zmiennego. Służą do tego celu specjalne zespoły przekaźnikowe typu BCG 2315. Opór linii abonenckiej nie może w tym wypadku być większy niż 1000 Ω.

Wszystkie zespoły są wymienne, a połączenia między nimi i ramą łącznicy wykonane są za pomocą wielosty-

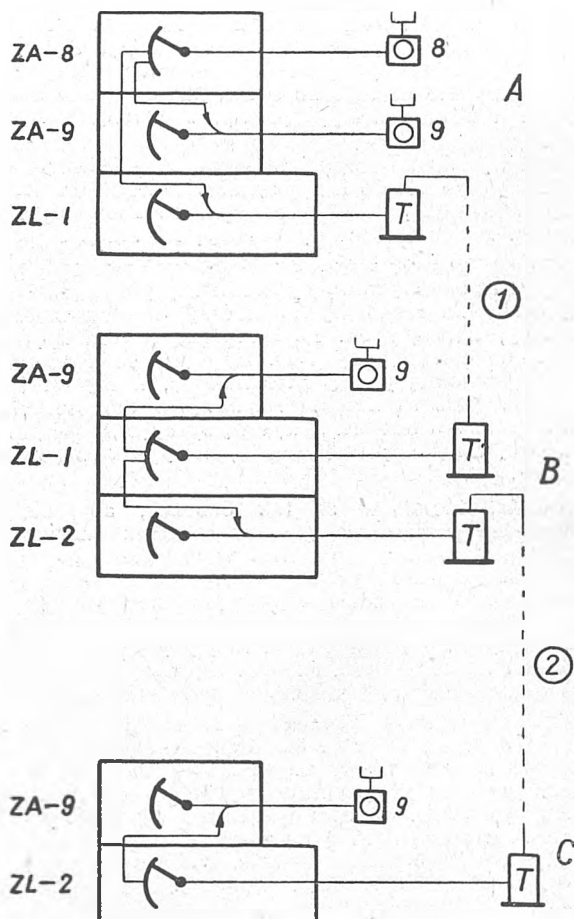
kowych wtyczek i gniazd. Na rys. 20 widoczny jest oddzielnie jeden zespół abonencki, położony na krzesełku. Zespoły przekaźnikowe mogą być zmieniane miejscami, z którymi związany jest numer abonenta ew. linii. Numeracja tych miejsc odpowiada kolejności liczb na tarczy numerowej, licząc od góry do dołu. Na pierwszym miejscu od góry znajduje się płyta łączówkowa, a poniżej zespół sygnalizacyjny. Na następnych miejscach umieszczone są zespoły przekaźnikowe — abonenckie i liniowe.

Dzięki temu, że każdy zespół posiada swój własny wybierak, możliwe jest jednoczesne zrealizowanie pięciu niezależnych rozmów telefonicznych, jeśli łącznica posiada pełne wyposażenie. Ruch telefoniczny nie może być zatem zablokowany z powodu braku elementów łączeniowych.

Każdy zespół abonencki posiada dwa wyjścia abonenckie: jedno przeznaczone jest dla aparatu tzw. głównego, drugie dla dodatkowego. Po wybraniu wolnego zespołu abonenckiego sygnały dzwonienia zostają skierowane najpierw do aparatu głównego. W razie gdy ten się nie zgłasza po czasie ok. 20 sek. wysyłane są one również do aparatu dodatkowego, który zostaje włączony równolegle za pomocą przekaźnika cieplnego.

Komunikacja telefoniczna za pomocą łącznicy AMB 20 może się odbywać w trojaki sposób: a) pomiędzy aparatami telefonicznymi tej samej stacji, b) pomiędzy aparatem telefonicznym i kanałem nośnym, wreszcie c) pomiędzy dwoma kanałami nośnymi w ruchu przechodzącym.

Zasada działania łącznicy AMB20 została ustalona przez firmę L. M. Ericsson na podstawie warunków omówionych wspólnie z przedstawicielami energetyki szwedz-



Rys. 21. Układ blokowy połączeń telefonicznych za pomocą łącznic AMB20

kiej. Przebieg łączenia pomiędzy dwoma aparatami miejscowymi np. 8 i 9 na stacji A, jak podaje rys. 21, odbywa się w sposób następujący:

Abonent 8, który po usłyszeniu sygnału zgłoszenia wybierze abonenta np. 9, spowoduje przez to ustawienie

się swego wybieraka na stykach, odpowiadających abonentowi 9. Jeżeli abonent pożądanym jest wolny, będzie wysłany w normalny sposób sygnał dzwonienia do abonenta pożądanego i sygnał kontrolny dzwonienia do abonenta wywołującego. Podczas rozmowy działają dwa zespoły abonenckie: ZA—8 i ZA—9. Abonent, który po skończeniu rozmowy pierwszy położy mikrotelefon, zwalnia natychmiast swój zespół i może realizować nowe połączenie.

Jeżeli abonent 9 jest zajęty rozmową z innym abonentem np. 7, wówczas abonent 8 zostaje dołączony do istniejącego połączenia równolegle jako trzeci rozmówca. Od chwili włączenia się trzeciego abonenta do rozmowy zostaje wysyłany słaby sygnał zajętości do abonentów rozmawiających jako ostrzeżenie, że trzecia osoba słucha rozmowy. Abonent 8 słyszy normalny sygnał zajętości. Jeżeli zachodzi potrzeba, abonent 8 może dać polecenie abonentowi 9 przerwania rozmowy z abonentem 7.

Przebieg komunikacji telefonicznej poprzez kanał nosny odbywa się jak następuje. Jeżeli abonent 8 na stacji A wybierze np. nr 1, odpowiadający pożądanemu odcinkowi telekomunikacyjnemu A—B, działac będzie na stacji A zespół liniowy ZL—1. Wskutek tego urządzenie wybierania zdalnego VFR na stojaku ZCK stacji A zostaje przełączone na nadawanie, po czym następuje wysłanie do stacji B tzw. impulsu początkowego o długości ok. 50 — 100 msek. Dzięki temu zespół liniowy ZL—1 na stacji B zostanie zajęty i przygotowuje się do odbioru impulsów wybierania po czym wyśle sygnały zgłoszenia po kanale nosnym do stacji wywołującej A.

Na stacji B może być łącznica dowolnego systemu, konieczne jest tylko, aby urządzenie wybierania zdalnego było tego samego systemu na obu stacjach. Dla uproszczenia założono, że są one identyczne. Abonent 8 na stacji A, po usłyszeniu sygnału zgłoszenia stacji B, wybiera następny numer pożądanego abonenta miejscowego np. 9 (pełny numer tego abonenta jest 1—9) lub dalszego odcinka telekomunikacyjnego np. 2 pomiędzy stacjami B—C.

Jeżeli wywołanie dotyczy abonenta miejscowego, wówczas będą wysłane do niego sygnały dzwonienia oraz sygnały kontrolne po kanale nosnym do abonenta wywołującego. Podczas rozmowy działają na stacji A zespoły ZA—8, ZL—1, a na stacji B zespoły ZL—1 i ZA—9.

Gdy abonent wywołujący wcześniej położy mikrotelefon, wtedy od niego wychodzi długi impuls skończenia rozmowy, trwający ok. 1,5 sek. Impuls ten spowoduje zwolnienie całego połączenia. Gdy jednak abonent wywołany wcześniej położy mikrotelefon, wtedy on wysła krótszy impuls skończenia rozmowy o długości ok. 0,6 sek. Impuls ten odbiera stacja wywołująca, po czym wysła swój długi impuls (1,5 sek.), który rozłącza całe połączenie.

Długości impulsów są tak dobrane, aby otrzymać niezawodne rozłączenie połączenia przez długi impuls abonenta wywołującego nawet w wypadku, gdy impuls ten spotka się z krótszym impulsem abonenta wywołanego. Może to się zdarzyć przy jednoczesnym położeniu mikrotelefonów przez obu abonentów. Gdyby oba impulsy były jednakowo długie, mogłyby one w razie odwrócenia ich fazy o 180°, znieść się wzajemnie w obwodzie dwudrutowym, pomiędzy dwoma odcinkami.

Jeżeli wywołanie abonenta 8 na stacji A skierowane jest do dalszego odcinka telekomunikacyjnego np. B—C, wówczas zostanie zajęty zespół ZL—2 na stacji B i cały dalszy przebieg połączenia odbędzie się analogicznie do wyżej opisanego. W celu połączenia się abonenta 8 na stacji A z abonentem 9 na stacji C musi być wybrany przez abonenta 8 numer 1—2—9. Podczas rozmowy czynne są na stacji A zespoły: ZA—8, ZL—1, na stacji B: ZL—1, ZL—2 oraz na stacji C: ZL—2, ZA—9.

Normalnie impulsy wybierania zdalnego przekazywane są bezpośrednio pomiędzy kanałami nośnymi na stacji przelotowej np. B w zespołach ZL—1, ZL—2 bez translacji przekaźnikowej w takiej postaci, w jakiej są one wysyłane ze stacji wybierającej. System ten zabezpiecza przed zniekształceniami impulsów wybierania zdalnego. Jeśli jednak jeden z kanałów nośnych posiada odmienny system przenoszenia impulsów wybierania zdalnego, wówczas istnieje możliwość zmiany układu odnośnego zespołu

liniowego w ten sposób, że przez ten zespół przekazywane będą impulsy prądu stałego ze wszystkich innych kanałów. Impulsy odbierane z jednego kanału nośnego będą przekazywane do następnego z opóźnieniem czasowym równym połowie impulsu. Czas ten potrzebny jest do przełączenia urządzenia wybierania zdalnego w następnym kanale na nadawanie.

Gdy abonent na stacji A wybierze numer abonenta na stacji np. B w chwili, gdy ten jest zajęty rozmową z innym abonentem miejscowym lub zamiejscowym na innym kanale nośnym, wówczas abonent wywołujący na stacji A usłyszy normalny sygnał zajętości.

Jeżeli jednak abonent wywołujący na stacji A będzie chciał pomimo tego porozumieć się z abonentem pożądanym na stacji B, wówczas powinien on, nie odkładając mikrotelefonu, wykręcić tarczą numerową specjalny numer, mianowicie numer jeden. Dzięki wysłaniu jednego impulsu abonent ten będzie dołączony do rozmowy, prowadzonej przez abonenta na stacji B, jako trzeci rozmówca. Normalny sygnał zajętości ustanie, a zastąpi go słaby sygnał ostrzegawczy, który będzie wysyłany do abonentów rozmawiających.

Abonent na stacji A może porozumieć się z abonentami na stacji B i zażądać naprzykład położenia mikrotelefonu przez abonenta pożądanego. Po położeniu mikrotelefonu przez abonenta na stacji B będą wysłane do jego aparatu sygnały dzwonienia. Po ponownym podniesieniu mikrotelefonu abonent na stacji B może już prowadzić rozmowę z abonentem zamiejscowym bez żadnych przeszkód. W ten sposób ważne połączenia telefoniczne zamiejscowe mogą być realizowane pomimo zajętości linii miejscowych.

Ażeby zapobiec fałszywemu zablokowaniu połączenia nośnego wskutek np. błędnych sygnałów, odbieranych z linii, zastosowano dodatkowe urządzenia zwalniające kanał telefonii nośnej. Urządzenia te działają w wypadku, gdy wybieranie nie następuje w określonym czasie tj. ok. 20 sek. po zajęciu zespołu liniowego.

Zespoły abonenckie oraz liniowe mogą być przystosowane do pracy w systemie P. B. X. za pomocą dodatkowych połączeń. Poza tym zespoły te zaopatrzone są w specjalne styki, które umożliwiają rejestrację liczby przeprowadzonych rozmów oraz czas trwania połączeń.

Łącznica AMB20 wymaga zasilania napięciem stałym 24 V. Pobór prądu podczas pracy tej łącznicy nie przekracza 3 A. Dopuszczalne zmiany napięcia zasilającego wynoszą ± 2 V.

Wszystkie zespoły przekaźnikowe posiadają oddzielne bezpieczniki, które w razie przepalenia się zamykają swymi stykami wspólny obwód alarmowy. Podobne zabezpieczenie znajduje się przy każdym prostowniku zasilającym w urządzeniu ZCK. Zastosowana jest ponadto sygnalizacja alarmowa w wypadku zaniku napięcia zasilającego.

7. Urządzenia zasilające.

Do zasilania prądem zmiennym urządzeń telekomunikacyjnych wielkiej częstotliwości w wypadku zaniku napięcia sieci służą specjalne zastępcze źródła zasilające, uruchamiane za pomocą silników prądu stałego. Silniki te zasilane są z baterii akumulatorów o napięciu 110 lub 220 V.

W małych stacjach, na których krótka przerwa w telekomunikacji nie ma wielkiego znaczenia oraz gdy nie jest stosowane wybiornicze zabezpieczenie linii wysokiego napięcia za pomocą prądów wielkiej częstotliwości, używa się zwykle, jako zastępczego źródła zasilającego, przetwornicy jednotwornikowej. Przetwornica ta posiada moc 0,9 kVA i jest uruchamiana w razie zaniku napięcia samoczynnie oraz zatrzymywana w ten sam sposób w wypadku ponownego zjawienia się napięcia sieci. Do tego celu służy specjalne urządzenie przekaźnikowe.

Na większych stacjach oraz gdy stosowane jest wybiornicze zabezpieczenie linii za pomocą prądów wielkiej częstotliwości trzeba stosować zespoły zasilające trójfazowe o mocy od 1,3 do 3 kVA.

Zespół trójfazowy składa się z prądnicy prądu zmiennego, sprzężonej na wspólnej osi z trójfazowym silnikiem prądu zmiennego oraz z silnikiem prądu stałego. Normalnie prądnica ta jest poruszana przez silnik prądu zmiennego, a w chwili zaniku lub zmniejszenia

się napięcia zasilającego sieci poruszana jest za pomocą silnika prądu stałego. Podczas trwania przełączania obu silników prądnicza ta wytwarza prąd dzięki momentowi bezwładności całego zespołu.

Ponieważ zespoły trójmaszynowe pracować muszą bez przerwy, przeto pożądane jest stosowanie drugiego za-

pasowego zespołu na zmianę, który umożliwi konserwację, ewentualnie naprawę wadliwie działającego zespołu.

LITERATURA. Rodhe S. New carrier frequency systems for telephony and remote metering and control on power lines. Ericsson Review, 1946, Nr 1.

Otwarcie laboratoriów Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego

Dnia 15. XI. 1947 r. zostały oficjalnie oddane do użytku laboratoria Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego. Laboratoria te były przygotowywane w pomieszczeniach Poli-

W roku przyszłym stanie w tej hali generator udarowy na 3 mln. woltów, jeden z największych w Europie. Zainicjowaliśmy budowę stacji wielkiej mocy w Polsce i zakup analizatora sieciowego.

Jest to dużo i mało jednocześnie. Dużo, jeśli zważyć, że zaczęliśmy od gruzów, i mało, jeśli chodzi o potrzeby polskiej elektrotechniki.

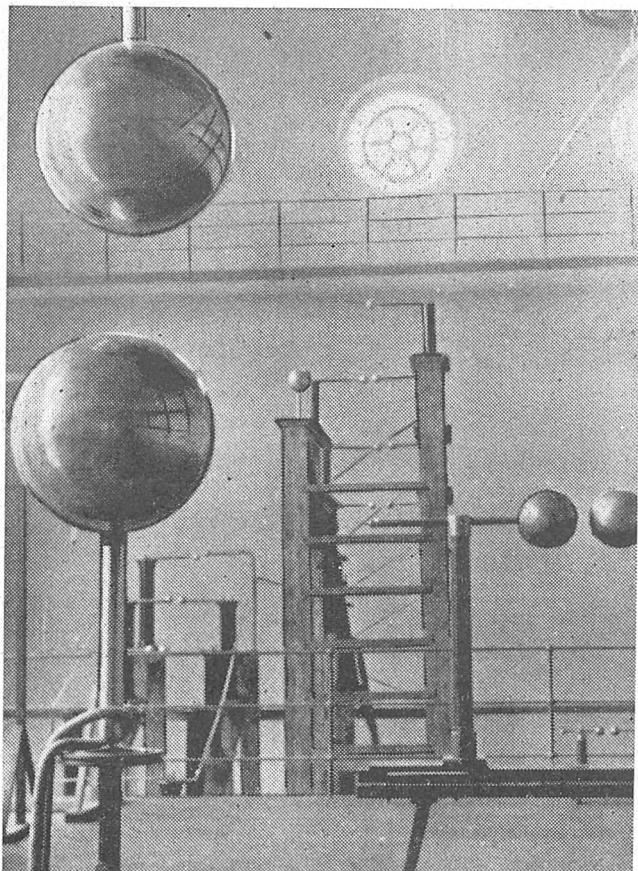
Gdy wracam myślą do początków organizacji Instytutu, przypomnia mi się ten zapałany deszczem i śniegiem ranek lutego 1945 r., gdy z ówczesnym dyrektorem departamentu energetycznego — inż. L. Biernackim samotnie przemierzaliśmy ruiny gmachu elektrotechniki. W czasie tej rozmowy skrytykowała się myśl finansowania Instytutu przez Ministerstwo Przemysłu. Myśl ta w miarę upływu czasu nabierała coraz bardziej ciała dzięki niezwykle troskliwej opiece Centralnych Zarządów Energetyki i Przemysłu Elektrotechnicznego, aż wreszcie w r. 1946 minister przemysłu rzucił hasło do rozbudowy planowej na skalę europejską.

Potem dołączyły się inne Ministerstwa: Komunikacji, Rolnictwa i Zdrowia, projektując zakłady dla swych potrzeb.

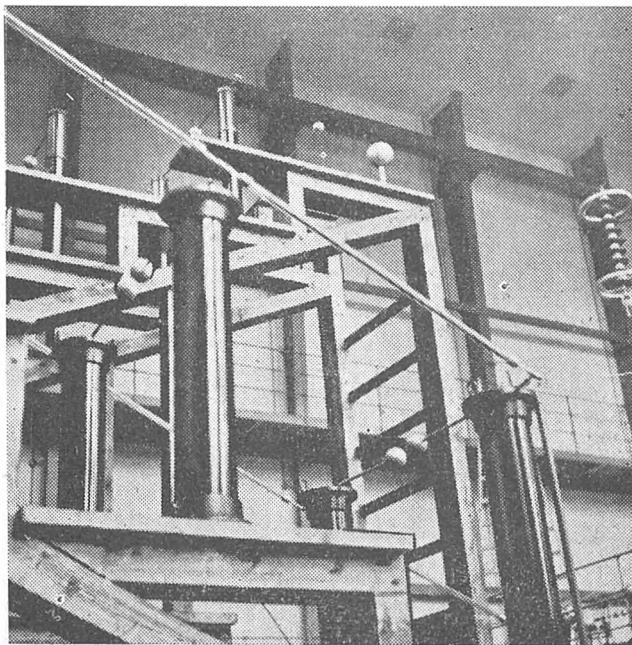
Jako organizator Instytutu składam najgorętsze podziękowanie za bezcenną pomoc osobom i instytucjom, które wymienię.

Zaznaczyć muszę jednak, że ani długofalowe przewidywania władz państwowych, ani dotacje pieniężne nie wystarczyły do stworzenia Instytutu. Potrzebna do tego jest jeszcze mrówcza, szara, codzienna praca wielu ludzi. To też drugie z kolei gorące podziękowanie składam swym współpracownikom na wszystkich szczeblach w działaniach technicznych i administracyjnych.

Specjalna moja wdzięczność należy się pierwszej ekipie z roku 1945, która w najcięższych warunkach, w wilgotnych i nieopa-



Zakład wysokich napięć
Iskiernik kulowy o średnicy 0,5 m i generator udarowy
na 1 500 000 V



Zakład wysokich napięć
Fragment generatora udarowego na 1 500 000 V

techniki Warszawskiej począwszy od wiosny 1945 r. Stan obecny pozwala już na wykonywanie szeregu prac dla przemysłu.

Uroczystość otwarcia zaszczytli swą obecnością: minister przemysłu i handlu Hilary Minc, minister komunikacji inż. Jan Rabanowski, wiceministrowie inż. Henryk Golański, inż. Józef Salcewicz, Eugeniusz Szyr, rektor Politechniki Warszawskiej prof. Edward Warchałowski, generał broni Bolesław Czarniowski, prezes SEP-u inż. Kazimierz Straszewski, przedstawiciele nauki, przemysłu i energetyki.

Uroczystości otworzył dyrektor naczelny Instytutu prof. dr inż. Janusz Lech Jakubowski następującym przemówieniem:

„Obywatele Ministrowie, Magnificencjo, Czcigodni Goście! Jako dyrektor Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego melduję swoim władzom, a podaję do wiadomości świata polskiej elektrotechniki: dzięki nowym możliwościom Polski demokratycznej udało się zrealizować marzenia przedwojennego pokolenia elektrotechników polskich: główny instytut elektrotechniki prądów silnych.

Raport mój będzie krótki, szczegóły znajdziecie, czcigodni goście, w naszych publikacjach i ujrzycie przy zwiedzaniu laboratoriów.

Powstało 5 zakładów naukowych, 3 dalsze są w organizacji. Są to zakłady laboratoryjne. Rozpoczęliśmy prace naukowe i prace dla przemysłu. Załoga nasza wynosi 80 osób, w tym 20 inżynierów. Wydałiśmy dotąd na inwestycje 70 mln. złotych. Nasz 3-letni plan inwestycyjny przewiduje 800 mln. złotych.

lanych pomieszczeniach tworzyła podwaliny Instytutu. Oto ich nazwiska: inż. Schwartz Tadeusz, inż. Ryżko Henryk, inż. Dąbkowski Sobiesław, Chwaścińska Hanna, Paszkiewicz Stanisław, Osińska Józefa, Sopiński Zdzisław. Dziś efektowne laboratoria zakryły budowane przez Was fundament z szarego kamienia, ale w mojej pamięci wysiłki Wasze nigdy nie zginą.

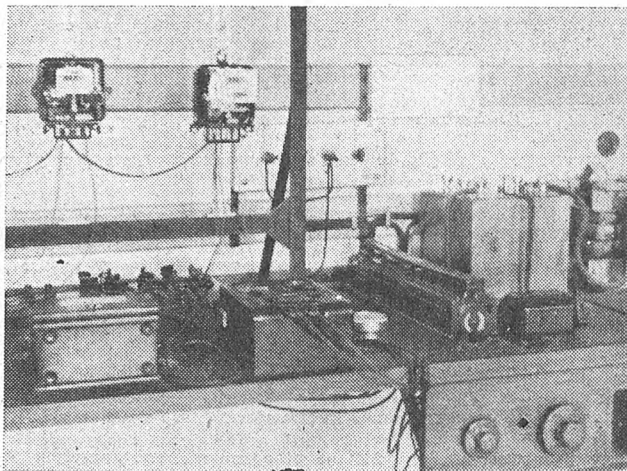
Z drugiej ekipy, z r. 1946, specjalna wdzięczność Instytutu należy się dyrektorom: doc. inż. Bolesławowi Jabłońskiemu, prof. dr inż. Bolesławowi Dubickiemu i prof. dr inż. Jerzemu Skowrońskiemu oraz naczelnikowi wydziału inwestycyjnego Zofii Bernadzikiewicz, którzy potrafili w trudnych warunkach organizacyjnych przeprowadzić podstawowe dla nas inwestycje.

Ostatnie podziękowanie kieruję do największego w Polsce przybytku nauki technicznej — Politechniki Warszawskiej. Magnificencjo, gdyby nie pełne zrozumienie władz Politechniki dla Instytutu, dziś ta hala, która obsługuje badania dla nowych linii o napięciu 220 000 V, pozostawałaby być może w gruzach, a elektrotechnicy polscy marzyliby jak przed wojną o swym Instytucie“.

Z kolei Minister Przemysłu i Handlu ob. Hilary Minc złożył gorące podziękowanie organizatorom Instytutu i w zwięzłych a dobitnych słowach podkreślił znaczenie Instytutu dla energetyki i elektrotechniki:

„W planowych zamierzeniach gospodarki polskiej odbudowa przemysłu energetycznego i elektrotechnicznego jest sprawą kluczową. Energetyka i przemysł elektrotechniczny muszą wyprzedzać tempo odbudowy całości przemysłu. Otwarcie Instytutu jest poważnym krokiem w tym kierunku.

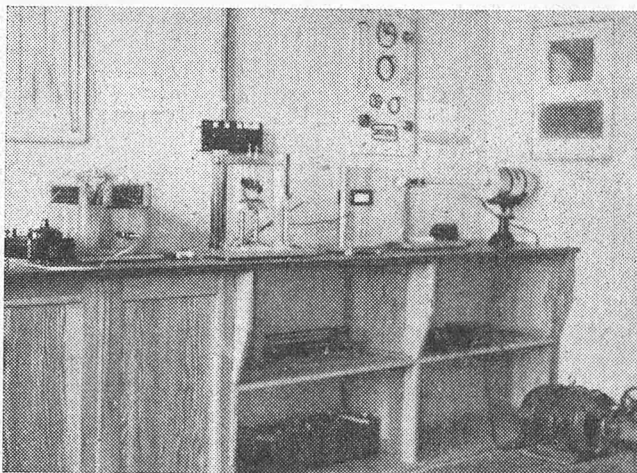
Państwowy Instytut Elektrotechniczny jest jednym z 7 głównych instytutów Ministerstwa Przemysłu i powstaje jako skutek



Zakład miernictwa elektrycznego
Fragment stoiska do badania liczników jednofazowych

planowania nauki dla celów gospodarczych. Przemysł oczekuje od Instytutu pomocy naukowej w jak najszerzej skali. To też dalsza rozbudowa Instytutu, a zwłaszcza jego laboratoriów naukowych jest niezbędna. Jedną z najważniejszych inwestycji, którą Instytut musi przeprowadzić, jest stacja wielkiej mocy. Będzie to — obok laboratorium najwyższych napięć i analizatora sieciowego — jedno z największych osiągnięć Instytutu”.

Minister Komunikacji inż. Jan Rabanowski w swoim przemówieniu podkreślił, iż sam jako elektryk i wychowanek Politechniki Warszawskiej z radością wita powstanie Instytutu. Ministerstwo Komunikacji stosować będzie na coraz



Zakład grzejnictwa elektrycznego
Układy do wzorcowania termopar i układ do prób cieplnych grzejników

szerszą skalę trakcję elektryczną na kolejach i dlatego zdecydowało się na utworzenie przy Instytucie specjalnego Zakładu Trakcji Elektrycznej, którego całkowite utrzymanie bierze na siebie. Minister przyrzeka pełne poparcie wszelkim poczynaniom Instytutu i zapewnia, iż osobiście dopilnuje, aby poparcie to przybrało kształty realne.

Minister Oświaty nadesłał list z życzeniami, który odczytano. Oto jego treść:

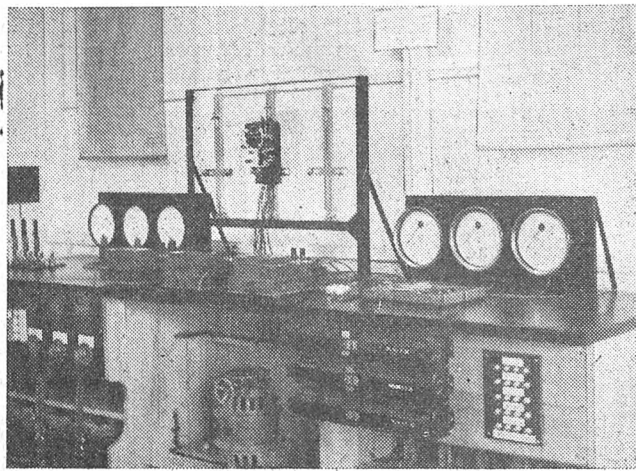
„Drogi Obywatelu Profesorze i Dyrektorze!

Musieliśmy wyjechać z Warszawy i nie mogliśmy wziąć osobiście udziału w Waszej ważnej uroczystości otwarcia laboratoriów Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego, istniejącego w murach Warszawskiej Politechniki.

Wasz zakład jest przykładem instytucji naukowej, o której trudno powiedzieć, odkąd zaczyna się i gdzie się kończy zakład naukowo-przemysłowy i zakład kształceniowo-badawczy.

Państwowy Instytut Elektrotechniczny jest klasycznym przykładem, do czego może doprowadzić zgodna współpraca przemysłu i oświaty.

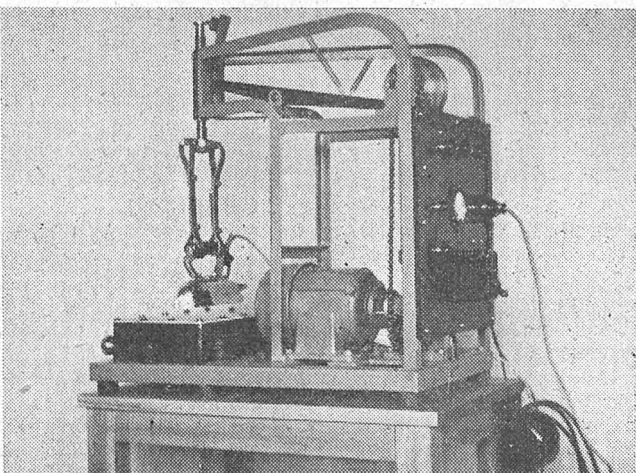
W roku 1945 gmach elektrotechniki Politechniki Warszawskiej leżał w gruzach i wydawało się, że nie ma nadziei na jego odbudowę. Wtedy Ministerstwo Przemysłu wystąpiło z pomocą przez udzielenie pierwszych kredytów na zabezpieczenie budowl. Politechnika zgodziła się na umieszczenie Instytutu Elektrotechnicznego Ministerstwa Przemysłu w swych gmachach.



Zakład miernictwa elektrycznego
Stoisko do badania liczników trójfazowych energii czynnej i biernej

Ta pomoc zdecydowała zarazem o powstaniu Wydziału Elektrycznego w Warszawie, jak i Instytutu. Dziś współpraca Instytutu z Politechniką może być wzorem.

Połączenie instytutu przemysłowego z uczelnią jest tak korzystne, że wątpliwe, aby obie strony kiedykolwiek doprowadziły do rozejścia się. Powstało jedno wielkie ognisko naukowe. Instytut korzysta z pomocy wybitnych fachowców-profesorów i zdobywa bezcenny materiał na pracowników naukowych z bezpośredniego kontaktu z absolwentami uczelni. Uczelnia zyskuje w inżynierach badawczych Instytutu dzielnych asystentów, dobrze wprowadzonych w życie techniczne.

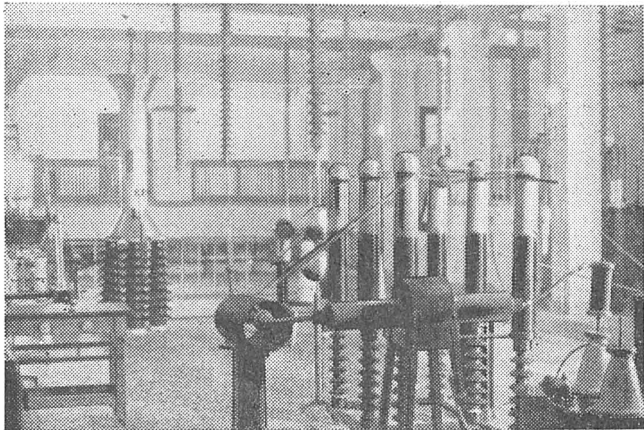


Zakład grzejnictwa elektrycznego
Układ do próby wytrzymałości mechanicznej żelazek

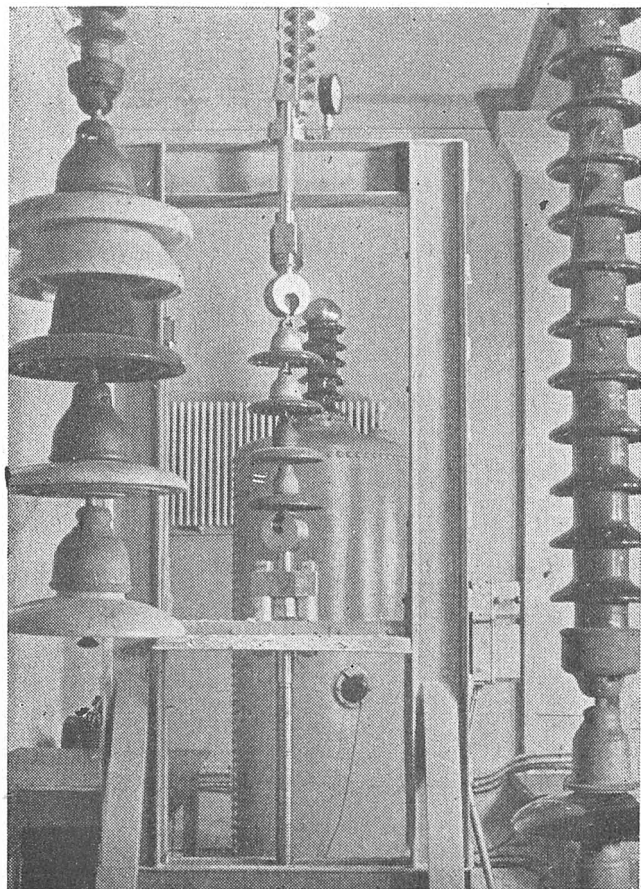
Życzę z całego serca, aby Wasz Instytut rozwijał się nadal, zdobywał coraz większe i większe osiągnięcia zarówno naukowe, jak i praktyczne na chlubę nauki polskiej i dla dobra naszej gospodarki narodowej.”

Jego Magnificencja Rektor Politechniki Warszawskiej prof. Edward Warchałowski w dłuższym przemówieniu podkreślił korzyść ze współpracy Instytutu i Politechniki i życzył Instytutowi jak najszybszego zbudowania nowego gmachu na terenach, które Politechnika gotowa jest przyznać na Polu Mokotowskim.

Ostatnie było przemówienie prezesa SEP-u inż. Kazimierza Straszewskiego, który w imieniu ogółu polskich elektrotechników w gorących słowach wyraził życzenia pomysłnego rozwoju dla Instytutu.

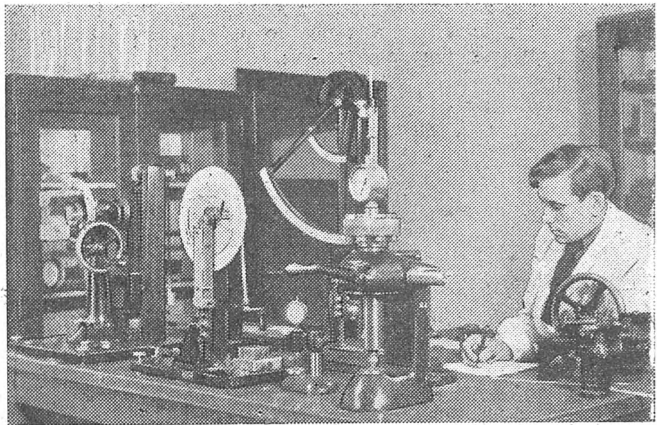


Zakład materiałoznawstwa elektrycznego
Widok ogólny hali wysokich napięć



Zakład materiałoznawstwa elektrycznego
Urządzenie pobiercze w hali wysokich napięć

Na drugim planie maszyna do próby izolatorów na 20t; w głębi kocioł do próby izolatorów na przebiecie w sprężonym gazie do 12 at, 150 kV.



Zakład materiałoznawstwa elektrycznego
Urządzenie do prób mechanicznych materiałów izolacyjnych

Po uroczystości odbyło się zwiedzanie laboratoriów, których fragmenty pokazują załączone fotografie. Ogólną uwagę zwróciły pokazy w hali najwyższych napięć. Demonstrowano wyładowania pod wpływem napięcia udarowego i iskry ślizgowe na szkle. Źródłem udarów był prowizoryczny generator udarowy na 1500 kV; napięcia zmiennego dostarczał transformator na 300 kV Politechniki Warszawskiej.

Święto Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego jest jednocześnie świętem Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej oraz SEP-u. Nie należy zapominać, że to właśnie SEP rzucił przed wojną hasło organizacji instytutów, poruszając ten temat na jednym ze swych zjazdów w szeregu referatów. Wkład Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej pod postacią pomieszczeń laboratoryjnych udzielonych Instytutowi okazał się nieoceniony, gdyż pozwolił na jego wcześniejsze o kilka lat uruchomienie. Specjalnie cenna dla Instytutu jest hala najwyższych napięć, zaprojektowana przez prof. Kazimierza Drewnowskiego przed wojną. Hala ta, po spaleniu jej przez Niemców, została przez Państwowy Instytut Elektrotechniczny odbudowana i w niej właśnie odbyła się uroczystość otwarcia Instytutu.

W dniu 3 stycznia rb. dokonano otwarcia laboratoriów Zakładu Materiałoznawstwa Elektrycznego PIEL-u we Wrocławiu. Uroczystość zaszczycili swa obecnością wiceminister inż. H. Golański oraz rektor Politechniki Wrocławskiej prof. dr St. Kulczyński.

W szeregu przemówień podkreślono ważność zagadnień, które stoją przed Zakładem w dziedzinie postępów w jakości materiałów, jako podstawowego warunku powodzenia naszej produkcji elektrotechnicznej. Sprawy te nabierają szczególnej wagi w obecnych naszych warunkach gospodarczych.

W swym przemówieniu dyrektor zakładu prof. dr inż. J. Skowroński zobrazował przebieg powstania laboratoriów zakładu i trudności, z którymi musiano przy tym walczyć.

Po przemówieniach zebrani zwiedzili laboratoria, w których mieli możliwość obejrzeć ich wyposażenie, pozwalające przeprowadzać wiele prób badawczych wszelkich materiałów elektrotechnicznych, jak np.: olejów izolacyjnych, materiałów izolacyjnych stałych i plastycznych, materiałów przewodzących i innych.

Plan produkcyjny Centralnego Zarządu Energetyki na rok 1948 Część techniczna

Plan produkcyjny Centralnego Zarządu Energetyki opracowano sposobem oddolnym. Na podstawie ogólnych wytycznych CZE zakłady, opierając się na wielkości zapotrzebowania odbiorców swego okręgu i możliwościach technicznych własnych urządzeń, sporządziły swoje plany produkcyjne. Równocześnie określono niedobory i nadwyżki mocy. Biorąc pod uwagę plany zakładów i licząc się z koniecznością pokrycia niedoborów oraz wyzyskaniem nadwyżek mocy, zjednoczenia opracowały zbiorcze plany. Na podstawie planów zjednoczeń i zakładów, po odpowiednim ich skorygowaniu, oraz na podstawie ogólnych

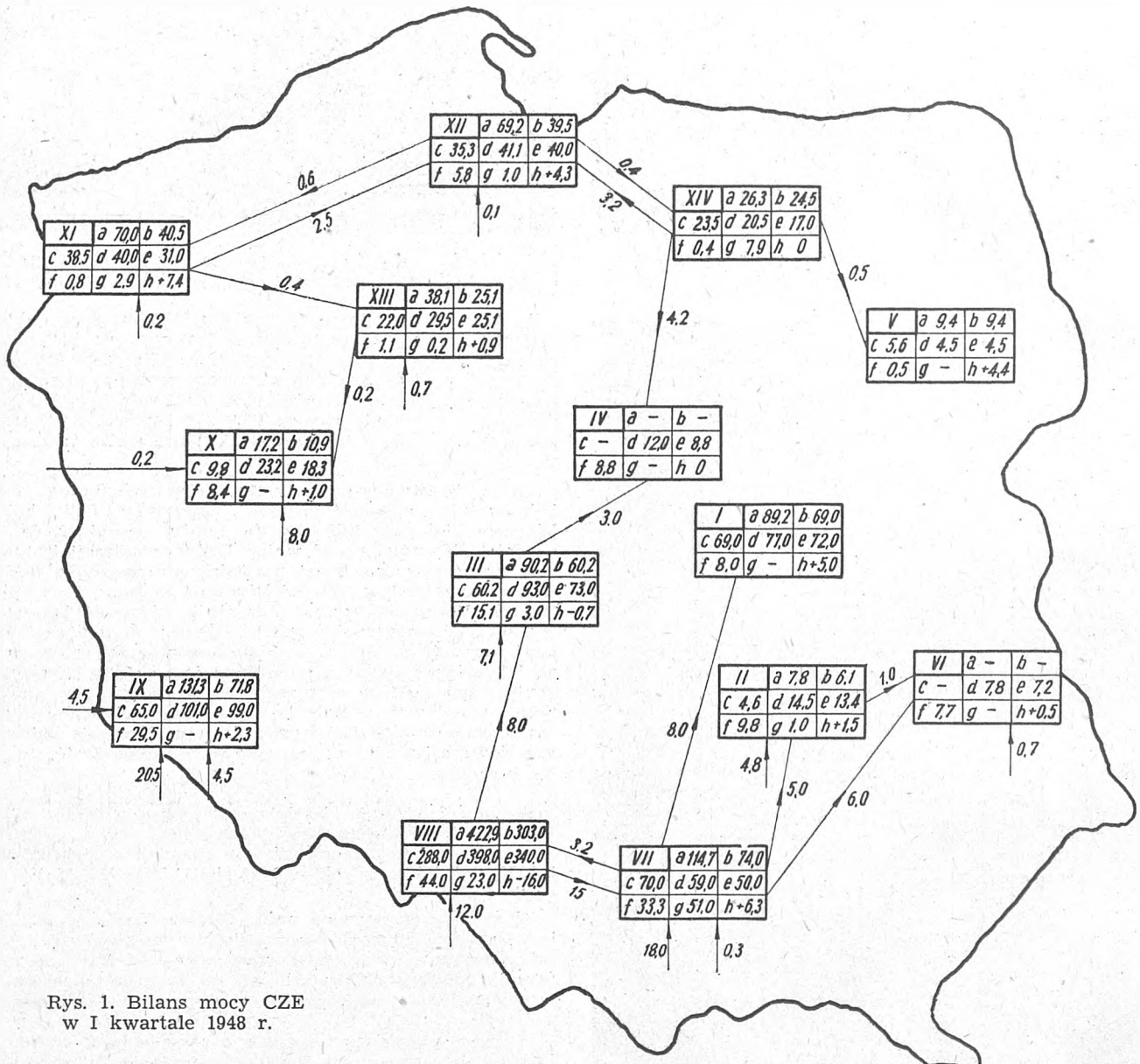
wytycznych polityki energetycznej — CZE opracował ogólny plan produkcyjny.

Plan ten składa się z dwóch zasadniczych części: 1) części technicznej, obejmującej plany: produkcji, mocy, szczytowych obciążeń, zużycia własnego, strat w sieci, sprzedaży i zakupu według ilości, rozbudowy urządzeń produkcyjnych, wydajności pracy, ilości zużytych materiałów bezpośrednich i innych oraz 2) części gospodarczej, obejmującej plany: sprzedaży i zakupu według wartości, płac, świadczeń socjalnych, zaopatrzenia materiałowego, kosztów własnych i rentowności.

Planowanie zatem wychodzi z założeń głównie technicznych i dochodzi do wniosków o charakterze zarówno technicznym, jak i gospodarczym.

Plan produkcyjny Centralnego Zarządu Energetyki obejmuje produkcję elektrowni zawodowych, podległych technicznie i administracyjnie CZE. Przy jego opraco-

3 874 305 MWh, co oznacza wzrost o 14% w stosunku do planu na rok 1947, a o 9% w stosunku do wykonania tego planu*). 90,7% produkcji pokryją elektrownie ciepłone, resztę czyli 9,3% elektrownie wodne. Produkcja w poszczególnych kwartałach wyniesie kolejno: 26,4%, 22,7%, 22,8%, 28,1% całości.



Rys. 1. Bilans mocy CZE w I kwartale 1948 r.

Każde z 14 zjednoczeń przedstawione jest w postaci prostokąta, w którego lewym górnym rogu podany jest numer zjednoczenia, odpowiadający numeracji przyjętej w tablicach. W każdym prostokącie figuruje 8 wielkości w MW, charakteryzujących dane zjednoczenie, a mianowicie:

a) moc instalowana, b) moc rozporządzalna, c) pożądane obciążenie własnych urządzeń, d) oczekiwany szczyt obciążenia bez stosowania ograniczeń, e) oczekiwany szczyt obciążenia przy zastosowaniu ograniczeń, f) szczyt zakupu od innych zjednoczeń, przemysłu, samorządu, z zagranicy, g) szczyt sprzedaży innym zjednoczeniom, h) nadwyżka (+) lub deficyt (-) mocy. Pionowe strzałki pod prostokątami oznaczają zakup od przemysłu (lewe) i od elektrowni samorządowych (prawe). Strzałki łączące poszczególne prostokąty oznaczają wymianę mocy szczytowej między zjednoczeniami.

waniu brano pod uwagę: a) największą zdolność produkcyjną zakładów wytwórczych i b) zapotrzebowania własnego okręgu, oraz przelotność linii przesyłowych do okręgów sąsiednich.

W zależności od stosunku mocy rozporządzalnej do mocy odbioru decydował jeden lub drugi czynnik. Dla okręgów centralnych i południowych o dużym niedoborze mocy miernikiem produkcji były zdolności produkcyjne zakładów wytwórczych, okręgi północne ograniczały swoją produkcję możliwościami konsumpcyjnymi odbiorców oraz zdolnością przesyłania do okręgów deficytowych.

Produkcja zakładów wytwórczych Centralnego Zarządu Energetyki wyniesie według planu na rok 1948 —

Tablica I podaje produkcję poszczególnych zjednoczeń energetycznych i ich udział w całkowitej produkcji CZE. Zjednoczenia Energetyczne Okręgów Mazowieckiego i Lubelskiego mają charakter wyłączonego sieciowy.

Tablica II podaje moce rozporządzalne, szczytowe obciążenia, stopień wyzyskania mocy rozporządzalnej i liczby godzin wykorzystania mocy rozporządzalnej dla poszczególnych zjednoczeń w II i IV kwartałach 1948 r. W podobny sposób kształtują się te wielkości w pozostałych kwartałach.

*) Plan 1947 r. został wykonany w 104,1%; w ciągu 1947 r. wyprodukowano w zakładach podległych CZE 3 557 tys. MWh. W tymże czasie łączna produkcja zakładów elektrycznych o mocy ponad 1 MW wyniosła 6 613 tys. MWh.

Czas wyzyskania mocy rozporządzalnej, liczony jako suma czterech kwartałów, wyniesie dla CZE rocznie 5 170 godz., a dla Zjednoczenia Energetycznego Zagłębia Węglowego 7 360 godz. rocznie. Stanowi to znaczny wzrost wyzyskania mocy rozporządzalnej, wywołany dysproporcją między wzrostem tej mocy a wzrostem produkcji energii elektrycznej.

W związku z powyższym sumaryczne obciążenie szczytowe wzrosło jedynie o 7% przy wzroście produkcji o 14%. Obciążenia szczytowe wyniosą w kwartałach 1948 r. kolejno: 732, 667, 678 i 784 MW przy odpowiednich mocach rozporządzalnych 767, 723, 757 i 803 MW, to znaczy, że szczytowe obciążenie dochodzi do 97,5% mocy rozporządzalnej. Jak z powyższej tablicy wynika, w niektórych okręgach o szczególnie ostrym deficycie mocy obciążenie szczytowe wynosi 100% mocy rozporządzalnej. Tak wielki czas wyzyskania mocy rozporządzalnej świadczy o wielkim wysiłku, który będzie konieczny do zrealizowania planu produkcyjnego. Ponad to prawie zupełny brak rezerwy w godzinach szczytowych spowoduje wielce naprężony charakter pracy.

Moc rozporządzalna wynosi około 75% mocy zainstalowanej. Ta dysproporcja między mocą instalowaną a mocą rozporządzalną tłumaczy się tym, że przez moc instalowaną rozumiana jest moc maszynowni, gdy w większości wy-

Tablica I. Produkcja przewidywana w 1948 r. oraz jej podział na okręgi i źródła energii

Zjednoczenie Energetyczne Okręgu	Produkcja roczna w MWh			Udział zjednoczenia w całości produkcji w %
	Elektrownie ciepłe	Elektrownie wodne	Razem	
I. Warszawskiego	277 000	—	277 000	7,1
II. Rad.-Kieleckiego	18 150	—	18 150	0,5
III. Łódzkiego	313 650	—	313 650	8,1
IV. Mazowieckiego	—	—	—	—
V. Białostockiego	13 781	—	13 781	0,4
VI. Lubelskiego	349	—	349	0,0
VII. Krakowskiego	132 463	90 900	223 363	5,7
VIII. Zagłębia Węgl.	2 051 500	18 500	2 070 000	53,5
IX. Dolnośląskiego	310 820	82 243	393 063	10,2
X. Poznańskiego	30 915	20 585	51 500	1,3
XI. Pom. Zachodniego	108 240	42 240	150 480	3,9
XII. Wybrz. (Gdańsk)	94 700	58 800	153 500	3,9
XIII. Pom. (Bydgoszcz)	107 510	29 470	136 980	3,5
XIV. Mazurskiego	56 489	16 000	72 489	1,9
Razem CZE	3 515 567	358 738	3 874 305	100,0

twórni wąskim przejściem są kotłownie. Na zmniejszenie mocy rozporządzalnej wpływa również zły stan urządzeń i związana z tym konieczność przeprowadzania długotrwałych kapitałowych remontów, nieodpowiednie gatunki węgla i inne.

Zużycie własne zakładów wytwórczych wynosi dla elektrowni ciepłych 7,2%, dla wodnych 1,1%, łącznie dla CZE — 6,6% produkcji własnej. Oznacza to nieznaczną poprawę (1,5%) w stosunku do roku 1947. Wprowadzone obecnie nowe zasady premiowania biorą pod uwagę ten czynnik, wyznaczając premie pracownikom fizycznym i umysłowym w zależności od zmniejszenia zużycia własnego.

Ze względu na niedobór mocy i energii prawie we wszystkich okręgach energetycznych zjednoczenia zakupują energię od elektrowni przemysłowych (299 646 MWh) od elektrowni samorządowych (87 928 MWh) i z zagranicy (z radzieckiej strefy okupacyjnej Niemiec).

Ponadto zjednoczenia zakupują i sprzedają sąsiednim zjednoczeniom pewne ilości energii. Rys. 1 przedstawia pełny bilans mocy CZE w I kwartale 1948 roku.

Z rysunku wynika, że deficytowymi są tylko dwa zjednoczenia (Zagłębia Węglowego i Łódzkie), pozostałe zaś mają nieznaczne nadwyżki mocy. Łączna nadwyżka dla wszystkich zjednoczeń wynosi 16,9 MW. Na podstawie powyższego można dojść do błędnego wniosku, że sytuacja energetyczna będzie w 1948 roku dobra, że nie odczuje się braku mocy. W rzeczywistości jednak tak nie jest. Nie należy zapominać, że w bilansie operujemy mocą rozporządzalną i z nią porównujemy szczyt obciążenia, że brak jest prawie zupełny rezerwy. Ponadto bierzemy pod uwagę nie rzeczywisty szczyt zapotrzebowania, lecz zapotrzebowanie po zastosowaniu ograniczeń, tzn. zmniejszone o 121,8 MW czyli o 13%. Wskutek łagodnej jednak zimy szczytowe obciążenia są naogół w rzeczywi-

stości mniejsze od podanych, a więc sytuacja w I kwart. będzie zapewne lepsza od przewidzianej na rysunku.

Tablica II. Moc rozporządzalna i obciążenie

Zjednoczenie Energetyczne Okręgu	II kwartał 1948 r.				IV kwartał 1948 r.			
	Moc rozporządz. w MW	Szczyt. obciąż. w MW	Stożek wyzysk. mocy rozporz.	Czas wykorz. mocy rozporz. w godz.	Moc rozporządz. w MW	Szczyt. obciąż. w MW	Stożek wyzysk. mocy rozporz.	Czas wyzysk. mocy rozporz. w godz.
I. Warszawsk.	53,9	53,9	1,00	1076	66,2	66,2	1,00	1210
II. Rad.-Kielec.	6,0	5,0	0,83	658	8,5	7,2	0,85	610
III. Łódzkiego	67,1	59,0	0,88	1040	76,5	74,1	0,97	1155
IV. Mazowieck.	—	—	—	—	—	—	—	—
V. Białostock.	8,7	3,6	0,41	335	8,7	7,6	0,87	451
VI. Lubelskiego	0,1	0,0	0,30	50	0,4	0,3	0,83	830
VII. Krakowsk.	77,2	74,9	0,97	625	82,2	82,2	1,00	789
VIII. Zagł. Węgl.	272,0	272,0	1,00	1813	300,5	300,5	1,00	1870
IX. Dolnośląsk.	88,0	74,8	0,85	978	78,1	78,1	1,00	1490
X. Poznańsk.	12,3	11,5	0,94	865	16,4	16,4	1,00	988
XI. Pom. Zach.	47,3	38,0	0,80	708	55,9	48,0	0,77	791
XII. Wybrz. (Gd.)	39,6	33,0	0,83	820	49,7	45,0	0,90	865
XIII. Pom. (Bydg.)	27,0	24,8	0,92	1012	34,3	34,3	1,00	1287
XIV. Mazursk.	23,9	16,5	0,69	614	25,6	24,0	0,94	831
Razem CZE	723,1	667,0	0,92	1222	803,0	783,9	0,975	1363

Bilans energii CZE przedstawia się jak następuje:

- 1) Produkcja własna 3 874 305 MWh
- 2) Zakup 392 724 „
 - a) Razem (1+2) 4 267 029 MWh
- 3) Zużycie własne 256 898 „
- 4) Straty w sieci 620 855 „
 - b) Razem (3+4) 877 753 MWh
 - c) Sprzedaż (a-b) 3 389 276 MWh

Udział w konsumpcji poszczególnych kategorii odbiorców podaje tablica III.

Tablica III. Odbiorcy energii elektrycznej

Kategoria odbiorców	Spożycie	
	w MWh	w % całości
1. Gospodarstwa domowe	294 459	8,7
2. Lokale nie mieszkalne	124 882	3,7
3. Oświetlenie ulic	13 346	0,4
4. Drobny przemysł	101 844	3,0
5. Rolnictwo	64 125	1,9
6. Wielcy odbiorcy	2 710 455	80,0
w tym przemysł węglowy	806 169	23,8
" hutniczy	477 786	14,1
" chemiczny	281 123	8,3
" włókien.	121 104	3,6
" metalowy	157 540	4,6
7. Cele adm.-gosp. i deputaty	42 165	1,2
8. Eksport	38 000	1,1
Razem	3 389 276	100,0

Na rok 1948 przewidziano szereg inwestycji, zmierzających do zwiększenia długości linii napowietrznych i kablowych, do zwiększenia mocy stacji transformatorowych i liczby punktów odbiorczych. Odpowiednie wielkości co do linii podają tablice IV i V. Przewidziano dalej dla poszczególnych zjednoczeń następujące średnie w ciągu 1948 r. liczby punktów odbiorczych:

I. Warsz.	177 873	VI. Lubel.	28 400	XI. Pom. Z.	126 894
II. Rad.-Kiel.	75 773	VII. Krak.	49 106	XII. Wybrz.	126 120
III. Łódzk.	200 361	VIII. Z. Węgl.	434 036	XIII. Pom. (B.)	39 500
VI. Mazow.	23 950	IX. Dolnośl.	258 116	XIV. Mazur.	55 444
V. Białost.	31 368	X. Pozn.	81 700	Razem CZE	1 708 749

Rzeczywista liczba odbiorców będzie większa, gdyż przez jeden punkt odbiorczy rozumiane są niekiedy całe miasta, będące odprzedawcami energii.

Na podstawie powyższych danych można dodatkowo ustalić następujące wielkości średnie dla CZE (na

1 odbiorcę, na 1 mieszkańca, na 1 km² itd.): 1) wytwórczość energii elektrycznej 2267 kWh/odb. lub 160 kWh/mieszk.; 2) zużycie energii elektr. 1961 kWh/odb. lub 138 kWh/mieszk.; 3) moc zainstalowana w elektrowniach 0,65 kW/odb. lub 0,046 kW/mieszk.; 4) szczytowe obciążenie 0,4 kW/odb. lub 0,03 kW/mieszk.; 5) spożycie roczne energii elektrycznej 10 810 kWh/km² i 41,4 kWh na 1 mb. linii przesyłowych i rozdzielczych.

Należy podkreślić, że przy obliczaniu tych średnich wielkości nigdzie nie uwzględniono elektrowni, które nie podlegają CZE, a których produkcja stanowi około 46% wytwórczości energii elektrycznej w Polsce.

Straty w sieci wynoszą dla zakładów wytwórczo-rozdzielczych i rozdzielczych CZE 15,3% energii wprowadzo-

km tj. 46,3% wszystkich sieci); c) przesyłanie przez sieci o określonym napięciu energii o napięciu niższym; d) przeciążenie sieci; e) usterki i braki eksploatacyjne sieci.

Do przyczyn innych należą: a) kradzieże energii, b) niemożność przedstawienia rachunków niektórym odbiorcom, c) niepełne fakturowanie wskutek uchybień personelu.

Wielkość strat jest różna dla różnych zjednoczeń zależnie od rozległości sieci, liczby i rodzaju odbiorców. Zjednoczenia mające odbiorców na wysokim napięciu mają straty małe (Zagłębie Węglowe 8%, Kraków 9%), zjednoczenia zaś posiadające rozległe sieci z odbiorcami drobnymi, rozrzuconymi na wielkich terenach mają straty

Tablica IV. Długość linii napowietrznych (km) z podziałem według napięć

Zjednoczenie Energetyczne Okręgu	35 — 220 kV		3 — 30 kV		Niskie napięcie		Razem	
	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII
	1947	1948	1947	1948	1947	1948	1947	1948
I. Warszawskiego	132	133	536	645	1 061	1 186	1 729	1 964
II. Rad.-Kieleckiego	855	960	268	328	886	977	2 009	2 265
III. Łódzkiego	545	596	394	456	1 686	1 866	2 625	2 918
IV. Mazowieckiego	251	271	1 219	1 419	780	1 030	2 250	2 720
V. Białostockiego	—	—	617	768	1 777	1 834	2 394	2 602
VI. Lubelskiego	820	1 100	100	110	950	1 130	1 870	2 340
VII. Krakowskiego	1 605	1 932	407	516	548	575	2 560	3 022
VIII. Zagłębia Węglowego	917	1 026	4 045	4 318	6 923	7 087	11 885	12 431
IX. Dolnośląskiego	1 153	1 409	5 109	5 512	7 383	7 938	13 645	14 858
X. Poznańskiego	500	880	3 395	3 661	1 500	1 600	5 395	6 140
XI. Pomorza Zachodniego	678	722	6 147	7 304	2 556	3 036	9 381	11 062
XII. Wybrzeża (Gdańsk)	153	153	3 455	3 668	3 531	3 768	7 139	7 589
XIII. Pomorskiego (Bydgoszcz)	306	397	2 130	2 307	1 290	1 480	3 726	4 184
XIV. Mazurskiego	398	398	2 187	3 013	383	508	2 968	3 919
Razem CZE	8 313	9 977	30 009	34 025	31 254	34 012	69 576	78 014

Tablica V. Długość linii kablowych (km) z podziałem według napięć

Zjednoczenie Energetyczne Okręgu	35 — 220 kV		3 — 30 kV		Niskie napięcie		Razem	
	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII	31. XII
	1947	1948	1947	1948	1947	1948	1947	1948
I. Warszawskiego	42	43	577	628	425	476	1 044	1 147
II. Rad.-Kieleckiego	—	—	50	58	14	15	64	73
III. Łódzkiego	81	86	563	604	66	70	711	760
IV. Mazowieckiego	—	—	7	7	—	—	7	7
V. Białostockiego	—	—	108	81	29	—	136	81
VI. Lubelskiego	—	—	57	57	—	—	57	57
VII. Krakowskiego	5	5	47	47	—	—	52	52
VIII. Zagłębia Węglowego	2	9	1 483	1 499	153	157	1 639	1 665
IX. Dolnośląskiego	28	28	759	964	52	52	840	1 044
X. Poznańskiego	—	—	—	—	770	860	770	860
XI. Pomorza Zachodniego	—	—	397	432	1 409	1 474	1 806	1 906
XII. Wybrzeża (Gdańsk)	—	—	301	311	213	216	514	527
XIII. Pomorskiego (Bydgoszcz)	5	5	25	25	—	—	30	30
XIV. Mazurskiego	—	—	66	71	375	500	441	571
Razem CZE	163	176	4 440	4 784	3 506	3 820	8 109	8 780

nej do sieci. Tak wielkie straty wywołane są przyczynami o charakterze technicznym i innymi.

Do przyczyn o charakterze technicznym należą: a) wielkie rozległości sieci niskonapięciowych (ok. 36,5 tys. km tj. 43,5% wszystkich sieci); b) wielka rozległość sieci wysokonapięciowych o napięciach 3—30 kV (ok. 38,8 tys.

duże (Mazowsze 25%, Lublin 40%, Poznań 36%, Mazury 30%).

Zużycie węgla kamiennego w elektrowniach parowych wyniesie blisko 3 767 tys. ton, z czego 78,2% miału, 21,6% orzecha i 0,2% węgla grubego.

M. B.

S. E. P.
K O M U N I K A T Y

Kandydatury na członków SEP-u. W myśl § 10 statutu SEP-u ogłasza się następującą listę kandydatów na członków zwyczajnych Stowarzyszenia:



ODDZIAŁ MAZURSKI

Bojczuk Jan, Olsztyn, Ogrodowa 1/3
Jaskołowski Eugeniusz, Olsztyn, Jakuba 29
Jedliński Czesław, Olsztyn, Przyjaciół 32 m. 3
Regulski Józef, Olsztyn, Ogrodowa 1/3
Wasilewski Edmund, Olsztyn, Konopnickiej 4a m. 5

ODDZIAŁ POMORSKI

Błaszowski Józef, Bydgoszcz, Brzozowa 12 m. 3
Klar Dominik, Bydgoszcz, Sienkiewicza 45
Kotarski Tadeusz, Bydgoszcz, Jagiellońska 64 m. 11
Lubiński Henryk, Toruń, Moniuszki 5/6
Ostrowicki Leon, Bydgoszcz, Wileńska 8 m. 3
Rozmarynowski Alfons, Grudziądz, Podgórna 21

Rybak Witold, Bydgoszcz, Wileńska 8 m. 13
 Stepaitys Bolestaw, Bydgoszcz, Siedlecka 15
 Sybilla Mieczysław, Bydgoszcz, Bocianowo 14 m. 2

ODDZIAŁ POZNAŃSKI

Badurski Roman, Poznań, Katarzynki 4 m. 8
 Gdeczyk Stefan, Poznań, Piotra Wawrzyńska 16 m. 20

ODDZIAŁ SZCZECIŃSKI

Biczysko Edmund, Szczecin, Malczewskiego 5/7
 Brudnicki Stefan, Szczecin, Pocztowa 5 m. 10
 Grygas Dominik, Szczecin, Brzostowskiego 16
 Gumulka Wojciech, Szczecin, Wyspiańskiego 23
 Jaśkowski Artur, Szczecin, Jana Styki 27
 Józwiak Leon, Szczecin, Karpińskiego 1a
 Kopaczyk Jerzy, Szczecin, Wyspiańskiego 54
 Krawczyński Marian, Szczecin, Karpińskiego 1 m. 5
 Kretkowski Franciszek, Szczecin, Piotra Skargi 4
 Manuszewski Hilary, Szczecin, Przybyszewskiego 32 m. 5
 Mikosza Henryk, Szczecin, Rodziewiczówny 10
 Piórkowski Józef, Szczecin, Jagiellońska 26

Sawda Feliks, Szczecin, Czajkowskiego 34a
 Zygmanski Marcin, Szczecin, M. Buczka 20 m. 3

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

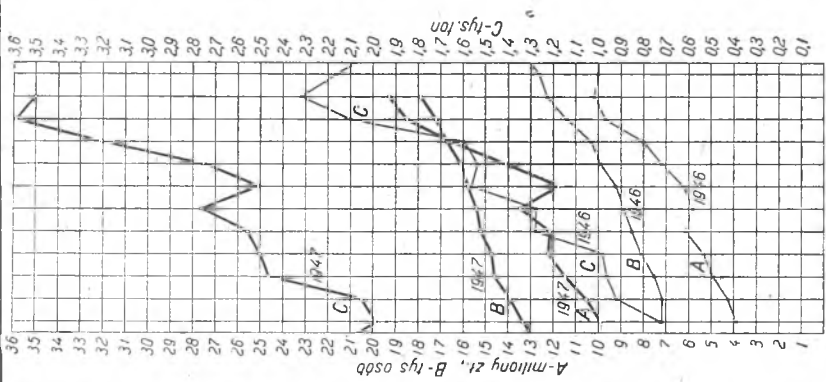
Borkowski Hieronim Kazimierz, Warszawa, Kwat. Główn. 26 m 1
 Jakubowski Wacław, Warszawa, Barbary 4 m. 6
 Kustin Stanisław, Warszawa, Bagno 3
 Paschalski Kazimierz, Warszawa, Berezynska 57 m. 1

ODDZIAŁ WROCŁAWSKI

Ankudowicz Wiktoryn, Wrocław, kolonia Graboszyńska, Jana z Kolna 6/8 m. 2
 Czajkowski Mirosław, Wrocław, Ogrodowa 43
 Dobrzyński Władysław, Swidnica, Pl. Pokoju 4
 Ludmer Jan Jakub, Swidnica, Równa 18
 Metal Artur, Swidnica, Jagiellończyka 1
 Michński Bohdan, Swidnica, Jodłowa 1 m. 1
 Nowak Mieczysław, Wrocław, Tramwajowa 2 m. 19
 Silberfeld Izidor, Wrocław, Stalina 86

CENTRALNY ZARZĄD PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO
STATYSTYKA PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO
 Październik - listopad 1947 r. i porównanie 11 miesięcy 1946 i 1947 r.

Zjednoczenie Przemysłu	Liczba zatrudnionych				Produkcja						
	przy odbudowie i przy inwestycjach		ogółem	w tys. zł wg cen 1937 r.	w tys. zł wg cen 1947 r.						
	przy odbudowie	inwestycjach									
	Liczba zakładow. prod.	przy produkcji	uczniów	waga w t							
		fi. zyczn.	razem								
Październik											
Maszyn Elektrycznych	17	2926	962	3888	691	720	5299	351,8	2660,0	171005,1	
Aparatów Elektrycznych	15	3345	1153	4498	486	357	5341	281,8	2272,3	153659,7	
Kabli i Przewodów	7	3213	674	3887	324	136	4347	2075,0	7527,0	393690,9	
Ogniwi i Akumulatorów	14	1324	340	1664	59	27	1750	786,7	2074,3	92651,5	
Lamp Elektrycznych	3	853	168	1021	43	—	1064	38,6	2294,8	70147,7	
Teletechnicznego	5	670	292	962	80	84	1126	29,1	844,9	41987,0	
Radiotechnicznego	8	897	389	1286	97	22	1405	29,5	846,5	60424,0	
Razem	69	13228	3978	17206	1780	1346	20332	3592,5	18519,8	983565,9	
Listopad											
Maszyn Elektrycznych	17	3004	993	3997	727	765	5489	360,8	2825,1	181120,5	
Aparatów Elektrycznych	15	3581	1187	4768	417	367	5552	209,2	2547,8	165713,6	
Kabli i Przewodów	7	3383	695	4078	330	135	4543	2248,9	7865,1	395321,0	
Ogniwi i Akumulatorów	14	1361	345	1706	62	26	1794	576,3	1982,7	97113,4	
Lamp Elektrycznych	3	859	182	1041	52	—	1093	35,1	2198,4	63819,5	
Teletechnicznego	5	698	306	1004	87	85	1176	27,7	726,1	38746,5	
Radiotechnicznego	8	949	399	1348	113	22	1483	45,2	1171,6	83229,7	
Razem	69	13835	4107	17942	1788	1400	21130	3503,2	19316,8	1025064,2	
Procentowy wzrost w okresie styczeń-listop. 1947 r. w stosunku do okresu styczeń-listop. 1946 r.							średniej miesięcznej liczby				
Maszyn Elektrycznych	28%	58%	85%	64%	393%	48%	73%	123%	102%	350%	
Aparatów Elektrycznych	—4	69	75	71	—3	57	59	83	79	336	
Kabli i Przewodów	0	82	64	78	—2	65	66	92	123	263	
Ogniwi i Akumulatorów	28	33	69	39	—2	139	38	98	87	227	
Lamp Elektrycznych	0	48	54	49	1195	—	51	66	86	186	
Teletechnicznego	22	142	232	164	88	96	152	277	233	474	
Radiotechnicznego	14	107	74	95	—57	—22	41	69	196	526	
Razem	15%	67%	79%	70%	18%	51%	62%	97%	109%	295%	



Wykresy powyższe oznaczają łącznie dla wszystkich przemysłów:
 A wartość produkcji w mln. zł według cen z 1937 r.
 B liczbę zatrudnionych w produkcji (licząc przy odbudowie i inwestycjach, bez innych nieprodukcyjnych i bez uczniów).
 C wagę produkcji w tys. ton.
 Uwaga 2. Podane w tablicy wagi warunków obejmują następujące ilości:
 październik 1297 tys. szt.
 listopad 1120 " "

CENTRALNY ZARZĄD ENERGETYKI STATYSTYKA ELEKTRYCZNA obejmująca elektrownie o mocy instalowanej ponad 1000 kW



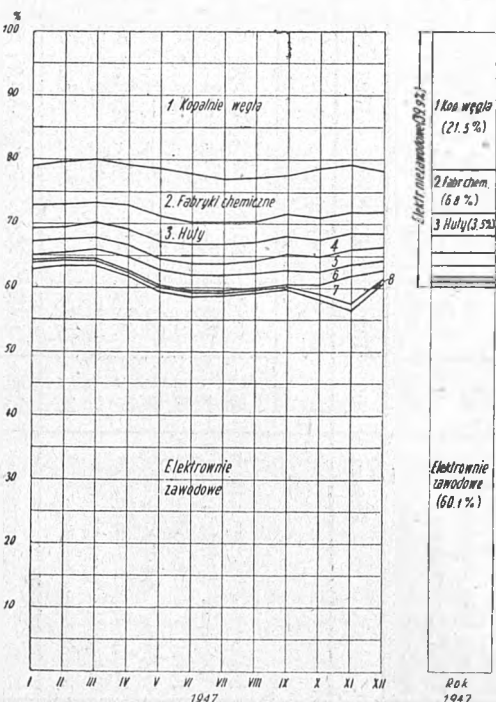
Rok 1947

Miesiące	Listopad	Grudzień	Cały 1947 rok
Razem I + II			
Wytwórczość (10 ³ kWh)	652 776	627 181	6 613 474 (100%)
Liczba uwzględnionych zakładów	232	232	
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1946 r. (%)	+ 11,6	+ 8,0	+ 15,5
Moc instal. 232 zakładów (10 ³ kW)	2 278	2 284	
I. Elektrownie zawodowe			
Wytwórczość (10 ³ kWh)	352 335	379 249	3 975 404 (60,1%)
Liczba uwzględnionych zakładów	97	97	
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1946 r. (%)	+ 4,4	+ 7,0	+ 15,6
Moc instal. 97 zakładów (10 ³ kW)	1 191	1 196	
II. Elektrownie niezawodowe			
Wytwórczość (10 ³ kWh)	271 441	247 932	2 638 070 (39,9%)
Liczba uwzględnionych zakładów	135	135	
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1946 r. (%)	+ 22,6	+ 9,6	+ 15,4
Moc instal. 135 zakładów (10 ³ kW)	1 087	1 088	
Podział wytwórczości:			
Kopalnie węgla (10 ³ kWh)	130 593	136 340	1 422 861 (21,5%)
Huty	20 546	21 262	230 975 (3,5%)
Fabryki chemiczne	46 002	40 270	449 008 (6,8%)
Fabryki włókiennicze	13 608	12 875	134 902 (2,0%)
Cukrownie	27 516	8 523	51 767 (0,8%)
Papiernie	15 899	13 882	168 003 (2,6%)
Cementownie	12 166	9 689	126 037 (1,9%)
Pozostałe zakłady przemysłowe	5 111	5 091	54 517 (0,8%)

Moc instalowana zakładu jest to suma znamionowych mocy (na zaciskach generatorów) w zespołach prądowców zdolnych do ruchu.

Liczba pracowników w grudniu 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	17 047	5 990	23 037	11 367	5 642	17 009	5 680	348	6 028
Na sieci	5 339	1 345	6 684	4 110	1 257	5 367	1 229	88	1 317
Razem	22 386	7 335	29 721	15 477	6 899	22 376	6 909	436	7 345



Wykresy obok z lewej strony

Procentowy udział elektrowni różnych kategorii (o mocy powyżej 1 MW) w comiesięcznej i całorocznej produkcji 1947 r.

Oznaczenia:

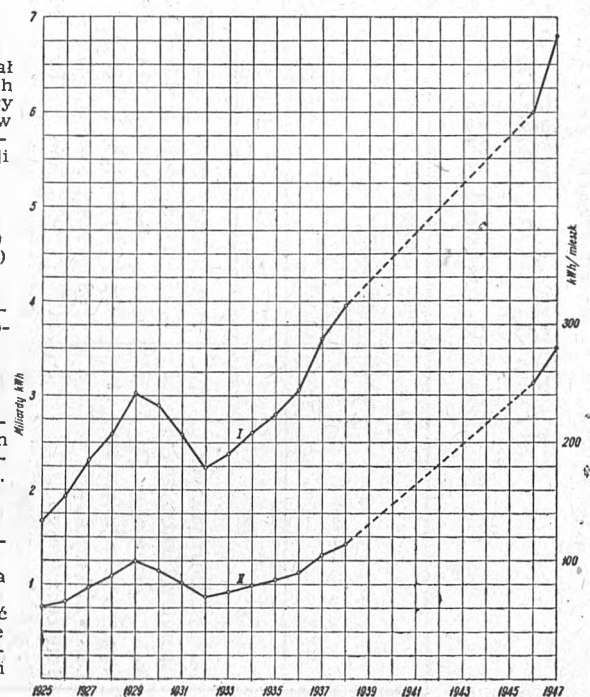
- 4 Papiernie (2,6%)
 - 5 Fabr. włók. (2,0%)
 - 6 Cementownie (1,9%)
 - 7 Cukrownie (0,8%)
 - 8 Różne (0,8%)
- Procenty te dotyczą całorocznej produkcji.

Wykresy obok z prawej strony

Roczna wytwórczość wszystkich elektrowni w Polsce od 1925 do 1947 r. włącznie.

Oznaczenia:

- I ogółem w miliardach kWh
 - II na 1 mieszkańca w kWh
- Kreskowana część wykresu obejmuje lata wojenne 1939 — 1945, dla których brak danych.



Inżyniera-elektryka

na stanowisko asystenta ruchu poszukuje wielka

fabryka celulozy i papieru

Mieszkanie służbowe możliwe. — Uposażenie do omówienia

Oferty pod „Elektryk” do Administracji Przeglądu Elektrotechnicznego, Warszawa, Al. Stalina 37

KONKURS

Miejski Zakład Elektryczny w Przemysłu
poszukuje

inżyniera lub technika elektryka

na stanowisko

kierownika działu elektrotechnicznego (techniczna obsługa konsumentów, laboratorium licznikowe, konserwacja maszyn elektrycznych). Pożądana dłuższa praktyka w tych dziedzinach. Warunki zależne od kwalifikacji według oficjalnych stawek. Posada do objęcia natychmiast. Do podania należy dołączyć życiorys i odpis dyplomu

FABRYKA „A. MARCINIAK” POD ZARZĄDEM PAŃSTWOWYM

zatrudni natychmiast

inżyniera mechanika lub elektryka

na stanowisku

kierownika biura konstrukcyjnego elektrotechniki motoryzacyjnej

Wymagana gruntowna znajomość konstrukcji sprzętu elektrycznego dla motoryzacji. Umowa o pracę na warunkach specjalnych. Kandydaci proszeni są o zgłoszenie się bezpośrednio do biura personalnego fabryki: Warszawa, Okęcie, szosa Włochowska

Zakłady Syntezy Chemicznej w Dworach k. Oświęcimia
zaangażują

1 inżyniera-elektryka do Oddziału Silnych Prądów

1 inżyniera-elektryka do Oddziału Pomiarów

Warunki według Umowy Zbiorowej — Mieszkanie zapewnione

Zgłoszenia pisemne wraz z życiorysem kierować pod powyższym adresem

Potrzebny

inżynier-elektryk z dużą praktyką

na stanowisko kierownika Działu Elektrycznego

do Fabryki Łożysk Kulkowych w Kraśniku

Zgłoszenia w Biurze Organizacyjnym w Warszawie, ul. Noakowskiego 10, 7 p.



NAKŁADEM

STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Warszawa, Al. Stalina 37

wyszły z druku następujące wydawnictwa:

KALENDARZYK ELEKTROTECHNICZNY SEP w opracowaniu prof. dra B. Konorskiego. Wydanie VII, format A6, str. XX + 551, oprawa płócienna	Cena z opakowaniem i przesyłką	
	normalna zł	ulgowa zł
	1300	1000

POLSKIE NORMY ELEKTROTECHNICZNE

PNE- 9 Doraźna pomoc w wypadku porażenia prądem elektrycznym. Wydanie VIII, str. II + 8	50	40
PNE-10 Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego. Wydanie III zmienione (przedruk), str. XX + 152	400	340
PNE-23 Maszyny elektryczne. Wydanie III, str. IX + 50	150	125
PNE-33 Transformatory. Wydanie III, str. VI + 50	150	125
PNE-39 Tablice ostrzegawcze. Wydanie IV zmienione, str. III + 10	50	40
PNE-50 Grzejniki elektryczne. Wydanie II, str. VI + 42	150	125

Wymienione wydawnictwa są do nabycia w SEP i we wszystkich większych księgarniach

TABLICA PNE-9 Wskazówki niesienia doraźnej pomocy w wypadku porażenia prądem elektrycznym

Nakład I i II zostały wyczerpane. Nakład III ukaże się w maju r.b. Cena tablicy ze względu na wzrost kosztów została podwyższona i wynosi wraz z opakowaniem i przesyłką pocztową zł 375.

Sprzedaż powyższych tablic — wyłącznie w SEP.

Sprzedaż po cenach ulgowych przy zamawianiu w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich:

- a) dla członków SEP zwyczajnych, współdziałających i zbiorowych,
- b) dla studentów-elektryków przy zbiorowych zamówieniach przez studenckie koła naukowe.

Członek SEP lub student-elektryk ma prawo do zakupu jednego egzemplarza każdego wydawnictwa po cenie ulgowej (członkowie zbiorowi SEP po jednym egzemplarzu na każdy tysiąc złotych składki miesięcznej).

Wpłata na konto PKO I-1074 Stowarzyszenia Elektryków Polskich jest równoznaczna z zamówieniem. Na odcinku blankietu nadawczego należy napisać czytelnie dokładny adres zamawiającego oraz przeznaczenie wpłaty.