

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

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

Rok XXIII

Warszawa, 21 grudnia 1947 r.

Zeszyt 11/12

## KRONIKA

### XXVI. Otwarcie linii na 220 kV Śląsk—Łódź.

19 grudnia 1947 r. — pamiętna to będzie data w dziejach polskiej elektryfikacji. W dniu tym dokonano oficjalnego otwarcia pierwszej u nas linii napowietrznej, zbudowanej na 220 kV; na razie uruchomiono ją na 110 kV [Kr. XVII]. Wydarzenie to jest znamienne nie tylko tym, że wzbogacił się poważnie stan posiadania energetyki polskiej w narzędziach do pracy w wielkim stylu, lecz i tym, że ten cenny nabytek uzyskaliśmy własnymi siłami i to w czasie rzeczywicie rekordowym na miarę nawet krajów znacznie więcej uprzemysłowionych niż Polska: linię o długości 161 km, zawieszoną na 380 słupach, wybudowano w terenie w okresie 240 dni (licząc łącznie z niedzielami i dniami świątecznymi); już bowiem 30 listopada linia była włączona na napięcie i z dobrym wynikiem.

Dość wyczerpujący opis projektu linii był już zamieszczony w PE (1947, z. 3/4, str. 68—74). Szczegóły o konstrukcyjnych rozwiązaniach linii, o zagadnieniach związanych z samą budową oraz o zdobytym przy montażu doświadczeniu będą podane w jednym z następnych zeszytów Przeglądu

### XXVII. Współzawodnictwo pracy.

Ruch współzawodnictwa pracy, który już od dłuższego czasu szerzy się w różnych gałęziach przemysłu polskiego, przerucił się ostatnio również do tych dwu dziedzin, które nas tutaj przede wszystkim interesują, tj. do przemysłu elektrotechnicznego i elektroenergetyki. Zdawałoby się na powierzchni rzutu oka, że w tych dziedzinach realizacja współzawodnictwa nie jest łatwa, gdyż w szczególności w naszym przemyśle elektrotechnicznym produkcja nie nabrała jeszcze charakteru szablonowej masowości w wielkiej skali, jaką widzimy np. w polskim włókiennictwie lub górnictwie. Jak się jednak okazuje, znalazł się wystarczający grunt do podjęcia w różnych gałęziach przemysłu elektrotechnicznego akcji współzawodnictwa. Również i w energetyce naszej, w szczególności w elektrowniach, znaleziono możliwości i podstawy do zawodów o wysoki stopień pracy.

W zeszycie niniejszym czytelnik znajdzie wiadomości o zapoczątkowanych u nas dotychczas formach współzawodnictwa w dziedzinie przemysłu elektrotechnicznego i energetyki. W innym miejscu zeszytu znajdują się również uwagi o ruchu współzawodnictwa wogóle, wypowiedziane na I Zjeździe delegatów NOT w grudniu 1947 r. (przemówienia prezesa NOT B. Rumińskiego i delegata SEP-u kol. T. Żarneckiego).

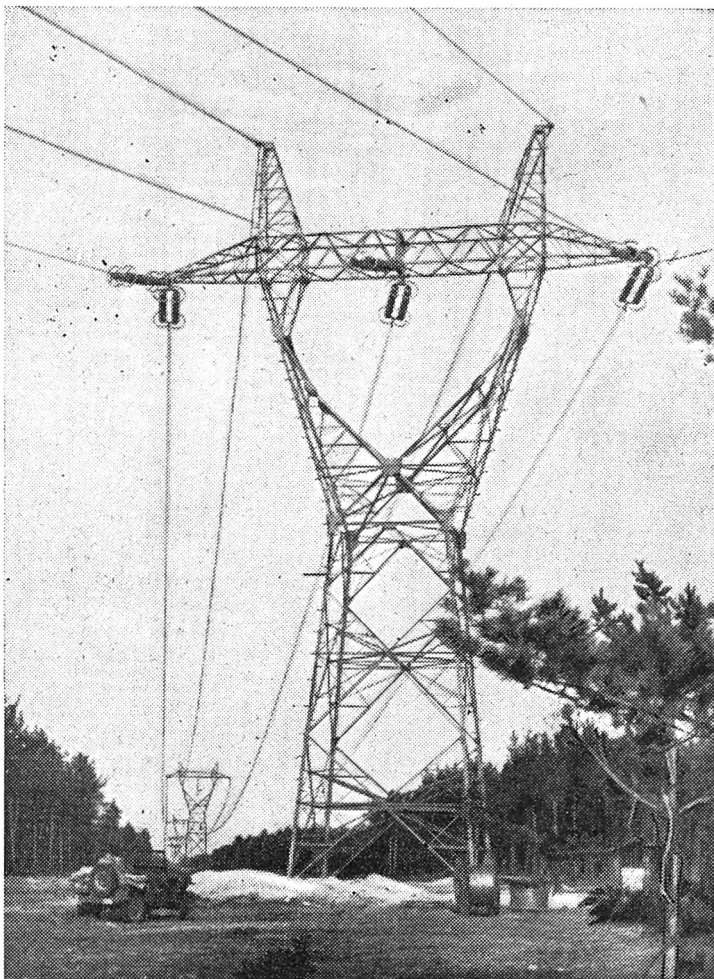
W przemyśle elektrotechnicznym dotychczasową formą współzawodnictwa pracy jest np. indywidualne ubieganie się pracujących na akord o premię z tytułu osiągnięcia największej wydajności pracy przy najmniejszych brakach produkcji, przy najmniejszej ilości zepsutych materiałów lub narzędzi, przy najmniejszym marnowaniu czasu wskutek opuszczania dniówek, spóźniania się do pracy lub przedwczesnego jej opuszczania.

Jedyny znany nam dotychczas przypadek zawodów w energetyce polskiej polega na tym, że załogi dwu wiel-

kich elektrowni walczą — każda u siebie — o najwyższe procentowe podniesienie wyników pracy w bieżącym sezonie zimowym w stosunku do wyników pracy z sezonu zeszłorocznego w swoim zakładzie, przy czym kontrolowane do konkursu prace obejmują różnorodne działy, tzn. że miernikiem zwycięstwa są osiągnięcia na kilku pozycjach, zmierzające łącznie do podwyższenia sprawności zakładu w całości.

Należycie postawiona akcja współzawodnictwa w naszym świecie pracy może dać daleko sięgające korzyści nie tylko dla poszczególnych zakładów pracy i ich pracowników, lecz dla całego życia gospodarczego kraju. Nie ma tutaj ścisłej analogii z dzisiejszymi formami sportu, gdyż współzawodnictwo w pracy nie może polegać np. na osiągnięciach, które doprowadzają zawodnika do wyczerpywania sił fizycznych, do niezdolności powtórzenia swego rekordu w ciągu jakiegoś czasu, albo zgola do utraty zdrowia, jak to bywa w dzisiejszym sporcie.

Współzawodnictwo pracy powinno być tak postawione, że zwycięzcy stale zachowują nie tylko swe zdrowie, swą



Linia przesyłowa Śląsk—Łódź na 220 000 V  
Słup napowietrzny



24  
Bib. 102/85

zdolność do pracy, świeżość sił fizycznych i umysłowych, lecz również zapał do pracy i radość życia. Zwycięstwo we współzawodnictwie pracy powinno się osiągać nie przez jakiś nadludzki wysiłek fizyczny, lecz przez właściwe zorganizowanie pracy, uporządkowanie jej, przez obowiązkowość, sumiennność, przezorność, dokładność i punktualność w wykonywaniu pracy, przez walkę z marnotrawstwem czasu. Tak ujęte współzawodnictwo zawiera w sobie elementy wyrabiające charakter człowieka, rozwijające jego dzielność, a więc rzeczywiście może przynieść narodowi korzyści na dalszą metę.

Żeby współzawodnictwo pracowników przemysłowych rozwijało się pomyślnie i dawało wyniki dodatnie, powinno być otoczone opieką i pomocą (jednakową dla wszystkich pracowników) ze strony kierownictwa zakładu. Wszak największe wysiłki robotnika nie dadzą pożądanego wyniku,

jeżeli będą się przed nim piętrzyły kłopoty, przeszkody, trudności od niego niezależne, jeżeli np. nie otrzyma on dobrego materiału, lub nie otrzyma go w porę, jeżeli mu się da narzędzia wadliwe, jeżeli wypadnie mu pracować w warunkach niehigienicznych (wilgoć, kurz, gazy szkodliwe, złe oświetlenie itp.), jeżeli nie są przestrzegane wymagania bezpieczeństwa pracy. Ważne jest zapewnienie regularności działania środków komunikacyjnych, które mają umożliwić pracownikom dojazd do pracy w porę. Należyte zorganizowanie współzawodnictwa od tej strony jest naczelnym warunkiem powodzenia całej akcji.

Jest rzeczą samo przez się zrozumiałą, że niedopuszczalne byłoby we współzawodnictwie wszelkie odchylenie się od jego ideowej linii, np. podniesienie wytwórczości kosztem istotnych cech produktu, np. kosztem jego jakości itp.

Tadeusz Czaplicki

## Światowa gospodarka energetyczna w czasie wojny

Na podstawie materiałów Światowej Konferencji Energetycznej w Hadze (wrzesień 1947 r.)

DR INŻ. JAN KOZUCHOWSKI

### I. WSTĘP

Streszczenie niniejsze jest oparte na tzw. referatach oficjalnych, zgłoszonych przez 19 krajów (referatu polskiego nie było). Materiał jest o tyle niekompletny, że nie pozwala sporządzić pełnego bilansu energetycznego nawet dla Europy.

Przed wojną punktem wyjścia w określaniu rozmiaru i struktury bilansu było zapotrzebowanie uwarunkowane z kolei przyjętymi założeniami dla ogólnej gospodarki narodowej. Produkcja dopasowywała się do tego zapotrzebowania, przy czym wskutek znacznych nadwyżek surowców energetycznych istniała silna konkurencja na rynkach zbytu. W czasie wojny wystąpiło powszechne zjawisko zmniejszenia się produkcji, wzrost zapotrzebowania i w rezultacie powstanie deficytu energetycznego. Zaszła konieczność ograniczenia zapotrzebowania i zastąpienia najbardziej deficytowych źródeł energetycznych innymi. Strona pasywna bilansu zaczęła odgrywać decydującą rolę.

### II. ŹRÓDŁA ENERGETYCZNE PIERWOTNE

#### 1. Węgiel.

Statystyka produkcji i wymiany. W załączonej tabelicy podano zestawienie produkcji, importu i eksportu węgla dla poszczególnych krajów z okresu wojennego, niestety, z licznymi brakami. Należy pamiętać, że liczby w tabelicy dotyczą często różnych gatunków węgla.

Wielka Brytania. Stały spadek produkcji węgla w latach wojny tłumaczy się brakiem dostatecznie wykwalifikowanych rąk roboczych (mobilizacja, ubytek młodszych roczników). Liczba zatrudnionych górników spadła z 782.000 w 1938 r. do 700.000—710.000 w latach 1941—1945. Wydajność na górnika i zmianę spadła w okresie wojny z 1,13 na 1,00 t.

Niemcy. Stały wzrost produkcji tłumaczy się przymusowym zatrudnieniem cudzoziemców, których udział doszedł pod koniec 1943 r. do 39%. Liczba zatrudnionych wzrosła z 478 tys. w 1939 r. do 765 tys. w 1943 r.; lecz wydajność roczna na jednego górnika spadła w tym okresie z 416 na 352 t.

Francja. Po spadku produkcji w 1944 r., który spowodował kryzys paliwowy, jakiego Francja nie знаła, nastąpiła poprawa dzięki powrotowi robotników francuskich z niewoli i zatrudnieniu jeńców niemieckich. Wydajność dzienna górnika spadła z 1,3 t w 1939 roku do 0,7 t we wrześniu 1944 r. Przyczyny tego zjawiska: zużycie urządzeń kopalnianych, zatrudnianie niewykwalifikowanych robotników, mniejsze bezpieczeństwo pracy, zmuszające górników do ostrożności i powolności, złe odżywianie i in. Przewiduje się dzięki reorganizacji przemysłu węglowego osiągnięcie rocznej produkcji 55 mln. t. Jednakże nawet w tym wypadku trzeba będzie importować 1/3 całkowitego zapotrzebowania paliw. Zapasy węgla pod ziemią ocenia

się na 20 mld. ton. Węgle francuskie są zanieczyszczone i kruche. Z jednej tony wydobytej na powierzchnię kopalni odpada: 80 kg kamienia, 170 kg łupków zawierających 70—80% popiołu, 180 kg węgla, który może być użyty jedynie na miejscu lub w bezpośrednim sąsiedztwie kopalni. Pozostaje więc zaledwie 570 kg węgla handlowego, w którym 2/3 stanowi asortyment 20 mm o niskiej jakości i 1/3 — węgiel tłusty, poszukiwany przez przemysł, koleje, elektrownie, koksownie.

Belgia. Produkcja węgla spadła podczas wojny do połowy mimo wysiłku okupanta utrzymania jej na wysokim poziomie. Przemysł węglowy nie został poważnie uszkodzony z wyjątkiem okolic Liège i Charleroi, jednakże na skutek zużycia urządzeń kopalnianych, braku żelaza, drzewa kopalnianego, cementu, środków transportowych itd. nie mógł normalnie pracować. Liczba zatrudnionych spadła z 142 000 w 1939 r. do 107 000 w 1945 r. Wydajność górnika spadła w tym okresie do 80%. W drugiej połowie 1945 r. zatrudniono 40 000 jeńców wojennych niemieckich. Pomimo znacznej produkcji Belgia importowała przed wojną około 3—4 mln. t węgla, z czego 1/3 szła na potrzeby przemysłu. Po wojnie węgiel jest importowany ze Stanów Zjednoczonych i z Niemiec.

Holandia. Od września 1944 r. do końca wojny okręg kopalniany był na skutek działań wojennych odcięty od reszty kraju.

Czechosłowacja. Okręgi węglowe w Czechach i na Morawach były dla okupanta ze względu na odległość od teatru działań wojennych bardzo korzystnie położone i z tego powodu intensywnie eksploatowane. W 1944 r. wzrost produkcji wynosił 50% w stosunku do 1937 r. W okręgach lignitowych w północnych Czechach rozwinięto na dużą skalę produkcję paliw syntetycznych. W okręgu ostrawskim pośpiesznie instalowano koksownie, z których gaz był przesyłany rurociągami do fabryk na Górnym Śląsku.

Węgry. Przed i podczas wojny kopalnie znajdowały się w prywatnych rękach pod wzrastającym nadzorem państwa. W 1946 r. zostały upaństwowione.

Szwecja. Przed wojną połowa importu węgla i koksu pochodziła z Anglii, reszta z Polski, Niemiec i Ho'andii. Po 9. IV. 1940 r. Szwecja była odcięta od Anglii i otrzymywała węgiel wyłącznie z Niemiec lub z okupowanych państw za pośrednictwem Niemiec. Podczas wojny produkcja własna niskowartościowych węgla była intensywnie rozwijana, roczne wydobycie wzrosło z 0,43 do 0,6 mln. ton. Wartość kaloryczna tych węgla wynosi 0,75—0,4 wartości kalorycznej importowanego węgla kamiennego.

Austria. W 1937 r. import pokrywały Czechosłowacja w 45,7%, Polska w 21,5%, Niemcy w 23,8%.

Szwajcaria. Posiada bardzo ubogie, rozrzucone złoża węgla niskowartościowego. Wydobycie go jest pięcio-

Produkcja (P), import (I) i eksport (E) węgla w latach 1938—1945 (mln. ton)

		1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
W. Brytania . . . . .	(P)	226,99	231,34	224,30	206,34	203,63	194,49	184,10	174,54
Niemcy . . . . .	(P)		198,75	241,56	246,73	257,85	268,86		
Francja . . . . .	(P)	47,56	50,25	40,98	43,86	43,83	42,46	26,60	35,07
" . . . . .	(I)	22,00			2,00		4,50		
Belgia . . . . .	(P)	30,00	29,84	25,54	26,72	25,06	23,74	13,53	15,72
" . . . . .	(I)		3,32	0,77	0,10	0,21	0,20	0,55	1,37
" . . . . .	(E)		4,78	2,32	3,77	2,34	1,84	0,24	0,19
Holandia . . . . .	(P)	13,23	12,61	11,90	13,05	12,02	12,19	7,34	
" . . . . .	(I*)	5,57	6,60	2,50	1,48	1,08	1,10	0,83	
" . . . . .	(E*)	6,00	5,35	2,52	2,41	1,51	1,68	1,11	
Węgry . . . . .	(P)		9,36			12,48			4,29
Szwecja . . . . .	(I*)	ok 8,20		5,60	4,80	3,90	4,70	3,50	0,40
Austria . . . . .	(P)	**3,36					3,92		
" . . . . .	(I)	**3,39					9,71		
Szwajcaria . . . . .	(P)			—	0,03	0,06	0,07	0,05	0,10
" . . . . .	(I)	3,33	3,96	2,68	2,21	1,91	1,94	1,37	0,23
Finlandia . . . . .	(I)	1,92		1,82	1,00	1,26	1,26	0,80	0,40
Portugalia . . . . .	(P)	0,33	0,35	0,57	0,67	0,67	0,63	0,65	0,60
" . . . . .	(I)	1,12	1,15	0,75	0,65	0,47	0,51	0,57	0,49
Dania . . . . .	(P)	0,20		0,50			0,70		
" . . . . .	(I)	5,70		2,80					
Norwegia . . . . .	(P)	0,30							

\*) Łącznie z koksem

\*\*) Dotyczy 1937 r.

krotnie droższe niż w małych kopalniach francuskich, belgijskich i niemieckich, a przy uwzględnieniu wartości kalorycznej nawet dziesięciokrotnie. W 1938 r. importowano: 53% z Niemiec, 16% z Francji, 13% z Holandii, 8% z Wielkiej Brytanii, 4% z Belgii, 4% z Polski i 2% z innych krajów. Wobec taniości transportu wodnego, zagłębie Ruhry stanowi naturalną bazę zaopatrzeniową Szwajcarii.

Norwegia. Roczne zapotrzebowanie węgla i koksu wynosiło przed wojną około 3,3 mln. ton. Około 0,3 mln. ton dostarczały kopalnie krajowe, 70% importu szło z Wielkiej Brytanii, reszta importu głównie z Niemiec i Polski. Podczas okupacji import wyłącznie z Niemiec; wynosił on około 50% importu przedwojennego.

Irlandia. Import węgla przed wojną wynosił 2,5—3 mln. t, podczas wojny spadł do 0,75 mln. t i węgiel był gorszej jakości. Produkcja krajowa jest bardzo mała.

Portugalia. Portugalia posiada niewielkie złoża węgla i to złej jakości. Najważniejsze są złoża antracytu na północy, zawierające zwykle ponad 20% popiołu. W centrum kraju są duże kopalnie starego lignitu również z dużą zawartością popiołu i kilka kopalni młodego lignitu (ponad 50% wilgoci).

## 2. Torf.

Irlandia. Jedyną rezerwę paliwową stanowi torf, używany przed wojną w znacznej ilości przez gospodarstwa domowe. W normalnych, przedwojennych warunkach produkcja torfu w południowej Irlandii wynosiła w przybliżeniu 3,5 mln. t rocznie. W czasie wojny jako rezultat połączonego wysiłku różnych instytucji powołanych do spotęgowania produkcji torfu podniesiono wydobycie o 50%.

Dania. Roczna produkcja torfu wynosiła przed wojną 300 000—400 000 t, co odpowiada około 150 000 t węgla kamiennego. Dzięki mechanizacji i elektryfikacji urządzeń do wydobycia torfu uzyskano w 1940 r. nawet 2,5 mln. t, a w następnych latach wojny dalszy wzrost do 5—6 mln. t. Ocenia się, że nieeksploatowane jeszcze złoża torfu posiadają ok. 150 mln. t, co odpowiada 60 mln. t węgla.

Szwecja. Przed wojną produkcja torfu wynosiła przeciętnie 30 000 t rocznie. Od 1940 do 1945 r. wydobycie wzrosło do 1,2 mln. t, co odpowiada 0,6 mln. t węgla kamiennego. Rząd popierał produkcję torfu przy pomocy szeregu środków, między innymi przez udzielenie gwarancji minimalnych cen, zwolnienie od podatku „wojennych dochodów” itp. Cena ustalona dla torfu z zawartością 30% wody wynosiła 45 kor. szw./t.

Szwajcaria. Produkcja torfu, mała przed rokiem 1940, wody wynosiła 45 kor. szw./t.

Finlandia. Wydobycie torfu stale wzrastało od wybuchu wojny i było w 1945 r. cztery razy większe niż przed wojną. Mimo tego torf nie odgrywa jeszcze znacznej roli w całkowitym zaopatrzeniu kraju w paliwa.

Norwegia. Produkcja torfu przed wojną wynosiła około 1,4 mln. m<sup>3</sup>, co odpowiada 200 000 t węgla. W czasie wojny wydobycie przekroczyło 2 mln. m<sup>3</sup>.

## 3. Drzewo i węgiel drzewny.

Francja. Węgiel drzewny używany był w znacznej ilości zwłaszcza na początku okupacji. Ponieważ jego produkcja w zakładach przemysłowych okazała się nierenowną, przeniesiono ją do małych prymitywnych destylarni w lasach. 600 000 t węgla drzewnego, użytego do napędu samochodów wystarczy na 1,4 mlrd. km (60 000 samochodów). Znacznie lepiej jest zastosować drzewo bezpośrednio do napędu. Przy tej samej ilości drzewa surowego jak w poprzednim wypadku osiągnąć można 3 mlrd. km (150 000 samochodów).

Szwecja. Przed 1939 r. drzewo było używane głównie jako budulec. Na paliwo dla przemysłu i gospodarstwa domowego szło w stanie surowym lub w formie węgla drzewnego tylko 9%. Podczas wojny przy tym samym wyrębie obracano na paliwo 40% produkcji rocznej drzewa. Stosowanie drzewa jako paliwa ograniczone było zarówno trudnościami transportowymi (lasy są na północy, zużycie drzewa w środku państwa i na południu), jak i brakiem wykwalifikowanych rąk roboczych. Produkcja roczna drzewa opałowego (poza zapotrzebowaniem własnym gospodarstw wiejskich) i drzewa na wytwarzanie węgla drzewnego wahała się w czasie wojny w granicach od 20 do 40 mln. m<sup>3</sup>. Jeden m<sup>3</sup> zwykłego drzewa odpowiada pod względem energetycznym 0,15 t węgla.

Finlandia. Produkcja drzewa na opał wynosiła w czasie wojny ok. 18 mln. m<sup>3</sup> rocznie.

Portugalia. Produkcję drzewa w okresie 1940—1946 roku można oceniać na 11,8 mln. t. Pochodzi ona z regularnej eksploatacji lasów o powierzchni 230 000 ha. Węgiel drzewny był produkowany w prymitywny sposób, głównie dla potrzeb trakcji w ilości 100 000 t rocznie. Większe urządzenia destylacyjne nawet przy wyzyskaniu produktów ubocznych okazały się nierentowne. Węgiel drzewny nie mógł konkurować ze spirytusem w większej części kraju ze względu na duże koszty transportu.

Norwegia. Przed wojną zapotrzebowanie roczne drzewa wynosiło ok. 2,4 mln. m<sup>3</sup>, nie licząc zużycia drzewa jako paliwa przez właścicieli lasów na ich własne gospodarskie potrzeby, co wynosiło ok. 2 mln. m<sup>3</sup> rocznie. Podczas wojny wyrąb natrafiał na poważne trudności z po-

wodu braku rąk roboczych; jednak wynosił w całym kraju w latach 1941—45 przeciętnie 3,6 mln. m<sup>3</sup> rocznie. Do tego należy doliczyć zużycie drzewa na własne potrzeby przez właścicieli lasów. Były poważne trudności z transportem drzewa zwłaszcza przy zaopatrywaniu wiekszych miast jak Oslo, Bergen i in. Duże zastosowanie jako paliwo znalazły trociny, których ilość przed 1940 r. wynosiła w przybliżeniu 3 mln. m<sup>3</sup> rocznie. Również węgiel drzewny i drzewo generatorowe były szeroko stosowane. W okresie 1940—1945 r. zużyto w sumie drzewa generatorowego 1,92 mln. m<sup>3</sup>, węgla drzewnego 0,96 mln. m<sup>3</sup> (2,5 kg drzewa generatorowego albo 1,5 kg węgla drzewnego odpowiadają 1 litrowi benzyny).

Szwajcaria. W 1938 r. zużycie drzewa na onał wynosiło 1,35 mln. t. Podczas wojny zużycie to wzrosło, osiągnąjąc w 1945 r. 2,62 mln. t.

Dania. W czasie wojny posunięto eksploatację lasów do najszybszych granic, uzyskując około 2 mln. m<sup>3</sup> drzewa, co odpowiada 200 000 t benzyny. Drzewo zużyto przeważnie w generatorach samochodowych.

#### 4. Paliwa płynne i gaz ziemny.

Wielka Brytania. Przed wybuchem wojny wzrastało systematycznie zapotrzebowanie płynnego paliwa zarówno do centralnego ogrzewania, jak i dla przemysłu do pieców, produkcji nary i innych procesów technologicznych. Zapotrzebowanie to było pokrywane częściowo importem ropy naftowej rafinowanej na miejscu, częściowo importem produktów z angielskich i amerykańskich rafinerii zamorskich. Po wybuchu wojny zaczęto wprowadzać paliwa zastępcze.

Francja. Przed wojną zapotrzebowanie kraju było prawie całkowicie pokryte importem. Francja produkowała tylko 70 000—80 000 t ropy naftowej rocznie, a musiała sprowadzać z zagranicy około 8,5 mln. t. Z tego dostarczały: Irak około 38%, Stany Zjedn. około 34%, Ameryka Południowa 18,5% itd.

Do 1928 r. import nie był kontrolowany. Poczynając od tego roku nałożono na importujących obowiązek utrzymywania zapasów rezerwowych, których wysokość określono początkowo na 25%, następnie na 40% rocznych zakupów. Równocześnie wybudowano potężny przemysł rafinacyjny składający się z 15 dużych rafinerii, rozrzuconych wzdłuż wybrzeża. W 1937 r. zaprowadzono kontrolę cen wszystkich produktów naftowych. Po wybuchu wojny założono specjalną instytucję zajmującą się importem i współpracującą z innymi instytucjami rozprawdzającymi paliwa płynne zarówno wśród ludności cywilnej jak i wojska. Podczas okupacji jedynie Niemcy dostarczali paliw płynnych (produkty syntetyczne lub rumuńskie). Po wojnie zapotrzebowanie kraju pokrywane było przez władze alianckie za pośrednictwem dyrekcji paliw przy ministerstwie produkcji przemysłowej. Brak surowców w okresie wojny uwyplakują liczby określające wyzyskanie rafinerii w %:

1938	1939	1940	1941	1942	1943
100%	71%	51%	0,15%	0,17%	0,11%

Liczby te wynikają również ze zniszczeń wojennych. Zostało zniszczonych 30% urządzeń do rafinowania, 10% urządzeń syntezy i 45% urządzeń rozdzielczych. Zapasy uległy również zniszczeniu do 60%.

Centrum produkcji francuskiej jest Pechelbronn (w Alzacji, skąd otrzymywano przed wojną ok. 70 tys. t ropy rocznie).

W le Bugey gaz zasila miasto Ambérieu (50 km od Lugdun) w ilości 2 mln. m<sup>3</sup> rocznie.

W Akwitanii w zagłębiu Saint Marcet stwierdzono w czasie wojny bardzo duże zapasy gazu na głębokości prawie 2 000 m. Produkcja gazu jest rzędu 200 000 m<sup>3</sup> dziennie. Montaż aparatów zamówionych w Ameryce pozwoli powiększyć produkcję w znacznym rozmiarze. To złożo należy uważać za b. duże źródło bogactwa energetycznego Francji. Po oddzieleniu benzyny i butanu gaz jest używany jako paliwo. Projektuje się rurociągi: Tarbes - Lourdes - Pierrefitte - Pau - Saint Girons - Bordeaux z odgałęzieniami do Tułuz i Limoges. Przy końcu okupacji roczna produkcja zagłębia Saint Marcet wynosiła: benzyny 7 000 t, gazu 60 mln. m<sup>3</sup>, oleju 1 000 t.

Destylacja łupków bitumicznych w okolicach Autun została silnie zwiększona podczas wojny i znajduje się w pełni rozwoju. Produkcja osiągnęła w 1941 r. 6 400 t,

a w 1942 r. 10 000 t materiału napędowego. W przyszłości produkty łupkowe będą przetwarzane na smary.

Alkohol buraczany, którego produkcja wynosi około 4 mln. hl na kampanię cukrowniczą, mieszany z benzyną i z dodatkiem benzolu dawał bardzo dobre paliwo podczas lat okupacji. Przed 1939 r. mieszanka ta tworzyła normalne paliwo „ciężkie” dla wszystkich aut ciężarowych.

Należy wspomnieć również o nowych procesach otrzymywania alkoholu etylowego ze stoncznika bulwowego, o tanim alkoholu etylowym syntetycznym, otrzymywanym jako produkt uboczny przy fabrykacji amoniaku, o alkoholu metylowym naturalnym, otrzymywanym przy destylacji drzewa, o metanolu z lignitów i in.

Gaz ziemny (9 000 cal/m<sup>3</sup>) uzyskał do zasilania środków transportowych znaczną przewagę nad gazem miejskim z węgla (w 1945 r. przeszło 30 000 pojazdów mechanicznych zużywało miesięcznie 12 mln. m<sup>3</sup> tego gazu).

Węgry. Wydobywanie ropy rozpoczęto w 1937 r. Zapasy są oceniane na 30 mln. m<sup>3</sup> ropy i 3 700 mln. m<sup>3</sup> gazu. Głębokość szwów 1 000—2 500 m. Ropa zawiera 33% benzyny i 28% nafty. W 1944 r. wydobywanie osiągnęło 810 tys. t ropy i 30 tys. t gazoliny. Ropa jest transportowana przy pomocy 8-calowego przewodu podziemnego do rafinerii w Budapeszcie (na odległość 220 km) i trzech innych miejscowościach. Gaz po odciążeniu gazoliny, propanu i butanu używany jest na małą tylko skalę. Reszta jest włączana z powrotem do szybu. Przed wojną zapotrzebowanie pokrywane było importem z Rumunii.

Szwecja. Po wybuchu wojny wybudowano dużą fabrykę państwową do eksploatacji złóż łupkowych różnymi metodami. Produkowano dużą ilość olejków palnych, gazolin, siarki i lekkiego oleju, nadającego się do napędu łodzi rybackich. Gaz, będący produktem ubocznym tej produkcji, używano do zastąpienia gazu produkowanego z węgla. Pozostały koks łupkowy spalany jest pod kotłami.

Już przed wojną pewna ilość alkoholu była rozdzielana w mieszance z gazoliną. Od lipca 1942 r. samochody zmuszone były używać mieszankę alkoholu i gazoliny łupkowej.

Austria. Przewidywane jest znaczne wydobywanie ropy naftowej. Obecnie działalność szwów ograniczona jest, między innymi, trudnościami w utrzymaniu potrzebnych urządzeń naftowych. Z obszarów naftowych nad Wiedniem gaz jest przesyłany rurociągami na 40—50 km i mieszany z gazem, otrzymywanym z węgla.

Belgia. Przed wojną oleje naftowe były mało stosowane, obecnie ich zużycie jest znaczne. Przypomnie się, że wkrótce osiągnie 1 mln. t. Głównymi odbiorcami są przemysł: metalurgiczny, szklarski, cementowy, ogrodnictwo, gospodarstwo domowe.

Dania. Przeciętny roczny import olejów palnych, ropy i oleju parafinowego wynosił 500 000 t, import nafty 350 000 t. Po zajęciu kraju przez Niemców import ten praktycznie ustał.

Szwajcaria. Import paliw płynnych, który w 1938 r. osiągnął 170 000 t, ustał gwałtownie w czerwcu 1940 r.

Finlandia. Zapotrzebowanie paliw płynnych importowanych oceniane jest na 120 000 t.

Portugalia. W okresie wojennym dowóz paliw płynnych napotykał na trudności. Zrobiono wówczas próbę zastosowania zastępczego paliwa napędowego, składającego się z frakcji benzynowej, alkoholu i frakcji terpentynowej. Doświadczenie wykazało, że można osiągnąć dobre wyniki.

#### 5. Siły (elektrownie) wodne.

Stany Zjednoczone. W okresie 1939—1945 wytwórczość energii elektrycznej w elektrowniach wodnych wzrosła z 44 do 80 mld. kWh, czyli o 82%.

Francja. We Francji produkcja energii elektrycznej w elektrowniach wodnych utrzymywała się (z wiatkiem 1942 r.) mniej więcej na stałym poziomie. W 1942 r. susza spowodowała deficyt wynoszący 15—20% zdolności wytwórczej normalnej. Sama susza nie pociągnęłaby takich skutków, odbyłyby inne przyczyny współdziałające, nie-regularność bowiem przepływów wodnych istniała zawsze, a jednak przed wojną równowaga bilansu energetycznego ustalała się sama bez potrzeby wprowadzania ograniczeń; deficyt uzupełniano energią z elektrowni cieplnych.

Co do inwestycji, to wojna opóźniła, lecz nie przerwała robót budowlanych, stanowiących część programu 1938 r., przy czym praca mogła odbywać się bez przeszkód. W okresie 1940—1945 r. wykonano 39 budowli (nowe zakłady lub rozbudowa istniejących), przedstawiających 382 MW i 1407 mln. kWh.

Przeprowadzono studia nad zużyciem przypiływu i odpływu morza. Francja znajduje się w wyjątkowo korzystnej sytuacji pod tym względem, jest bowiem na świecie niewiele punktów, gdzie użytkowanie energii morza jest możliwe tak, jak na wybrzeżu francuskim od strony oceanu lub kanału La Manche. Wyszukanie przypiływu umożliwiłoby produkcję roczną energii rzędu kilkudziesięciu miliardów kWh. Jest to źródło energii, które można porównywać, jeżeli chodzi o wielkość, z zagłębieniem węglowym północnym Pas-de-Calais. Z inicjatywy władz państwowych założono Société d'études pour l'utilisation des marées. Według ostatniego sprawozdania tej instytucji projekty małych elektrowni (powierzchnia 200 ha, produkcja roczna 25—50 mln. kWh) zostały odrzucone, gdyż elektrownie takie są nierentowne i za małe w planie państwowym. Zaaprobowano dwa projekty: 1) elektrowni średniej mocy w la Rance (powierzchnia 2000 ha, produkcja roczna rzędu miliarda kWh i 2) elektrowni o bardzo wielkiej zdolności wytwórczej w zatoce du Mont-Saint-Michel.

Szwajcaria. W 1939 r. produkcja elektrowni wodnych wynosiła 8,12 mld. kWh, czyli 1250 kWh na mieszkańca rocznie. Z powodu strat przesyłania odpowiednie zużycie energii elektrycznej było około 13—15% niższe. W 1945 r. wytwórczość wzrosła do 13 mld. kWh, czyli 2000 kWh na mieszkańca rocznie. Ocenia się, że ten przyrost zużycia energii wodno-elektrycznej umożliwił zaoszczędzenie  $\frac{3}{4}$  mln. ton węgla z rocznego przedwojennego spożycia. Moc elektrowni wodnych, jeżeli uwzględnić również inwestycje niedokończone, wynosi obecnie około 3000 MW. Do tego dochodzi jeszcze moc około 100 MW w zakładach wodnych używanych do bezpośredniego napędu urządzeń mechanicznych.

Aby wyzyskać jak najlepiej zasoby wodne, rozpoczęto na dużą skalę regulację rzek, specjalnie w północnej części kraju. Właściciele elektrowni wodnych zostali na okres wojny upoważnieni do przeprowadzania prac regulacyjnych, ale na skutek sprzeciwów ze strony rolników, rybaków i innych zainteresowanych upoważnienie to musiało być ograniczone.

Dla określenia mocy rozporządzalnej wprowadzono tygodniową kontrolę stanu wody w rzekach, studiowano przyczyny wpływające na przepływ wody. Położono również duży nacisk na współpracę elektrowni. Jeszcze na kilka lat przed wybuchem wojny powstała organizacja obejmująca państwowe, samorządowe i prywatne przedsiębiorstwa sieciowe i elektrowniane (Centrala Driftledningen). Celem jej było zapewnienie wzajemnej pomocy między wszystkimi zaangażowanymi w wytwarzaniu, przesyłaniu i rozdziale na wypadek trudności. Centrala i jej organ wykonawczy (Riksdriftbyran) zebrały tak duże doświadczenie, że ich działalność będzie przedłużona zgodnie z jednomyślną decyzją członków. Pod kierownictwem tej instytucji zorganizowano prace równoległą między różnymi układami energetycznymi. Jednocześnie rozważano projekty linii na 200 kV i zawarto układ zapewniający najlepsze użytkowanie ograniczonych zasobów materiałowych, aby osiągnąć pewność ruchu i minimum strat przesyłowych.

Poświęcono dużo uwagi konstrukcji tam i zapór wodnych. Surowe zimy 1939/40, 1940/41 i 1941/42 przyniosły nowe doświadczenia w zwalczaniu trudności związanych z ruchem lodów. Wybudowano szereg elektrowni wodnych dużej i średniej wielkości, a w odległych miejscowościach również małych. Problem nowych elektrowni był dyskutowany pod kątem widzenia uniknięcia błędów, popełnianych przy wykonywaniu analogicznych inwestycji w okresie 1914—1921 r. Niektóre wielkie elektrownie, budowane po 1939 r., posiadają długie tunelowe kanały odpływowe wielkich wymiarów. Największy jest w Hjalta, posiada długość ponad 6000 m i przekrój 135 m<sup>2</sup>.

Rozbudowany układ energetyczny i równoległa praca elektrowni stworzyły potrzebę skutecznych, szybko działających regulatorów. Brak dostatecznej ilości oleju przyczynił się do rozbudowy transformatorów bezolejowych.

Obecnie energia jest przesyłana czterema liniami na 200 kV (200 kV na odbiorze) z północnej części kraju (w której są źródła energii, lecz tylko mały procent ludności) do centralnych i południowych części kraju. W bliskiej przyszłości powinny być uruchomione jeszcze dwie linie tego napięcia. Budowa dalszych linii na 200 kV uważana jest za

nieuzasadzoną gospodarczo i z tego powodu prowadzone są studia nad liniami wyższych napięć. Będzie najprawdopodobniej stosowany prąd stały. Dla linii na 200 kV używane jest aluminium, a jeszcze w większym stopniu stal-aluminium. Dzięki studiom nad wylądowaniami atmosferycznymi i zaburzeniami wewnętrznymi w sieciach uzyskano znaczny stopień bezpieczeństwa ruchu.

Z czterech istniejących linii na 200 kV dwie są własnością państwa, jedna samorządowa i jedna prywatna. W 1945 r. wysunięto wniosek, żeby budowę i eksploatację linii na 200 kV powierzyć osobnej spółce, w której państwo miałoby udział 55% i większość w zarządzie. Władze państwowe wniosek ten odrzuciły. Minister komunikacji oświadczył się za tym, aby wszystkie w przyszłości budowane linie na 200 kV były własnością państwa.

W sprawie zaopatrzenia w energię wsi i rzadko zaludnionych obszarów rozdział jednofazowy jest uważany w zasadzie za niewłaściwy, jednak brany jest pod uwagę ze względu na brak miedzi. Konstrukcja sieci wiejskich uwzględnia szczyt poźniwy i wywołany nim spadek napięcia. Elektryfikacja wsi była w dalszym ciągu prowadzona i obecnie już 85% ludności wiejskiej korzysta z energii elektrycznej. W wielu specjalnie małych gospodarstwach pobór ogranicza się do oświetlenia. Chłopska partia krytykowała w parlamencie sposób, w jaki elektryfikacja wsi jest przeprowadzana. Powołano komitet do zbadania tego zagadnienia. Jako jedno z rozwiązań komitet rozważa upaństwowienie rozdziału. Ponieważ koszt dostawy energii jest stosunkowo duży, państwo pokrywa częściowo wydatki na ten cel.

Brak materiałów instalacyjnych i urządzeń elektrycznych, otrzymanych w czasie wojny z Wielkiej Brytanii i Stanów Zjednoczonych, w pewnym stopniu zahamował elektryfikację. Zrobiono duży wysiłek, by zastąpić import produkcją krajową.

Szwajcaria. Woda jest praktycznie jedynym źródłem energetycznym kraju i niewystarczającym, bo nawet po uruchomieniu wszystkich będących do dyspozycji zasobów możliwe jest tylko częściowe pokrycie zapotrzebowania. Elektrownie wodne posiadają charakter sezonowy i pracują przy bardzo zmiennej liczbie godzin. Największe możliwości wytwórcze istnieją latem, gdy główne zapotrzebowanie przypada na okres zimowy. Do wyrównania tej różnicy zdolności akumulacyjne zbiorników nie wystarczają. Pozwalają one pokryć zapotrzebowanie na światło i siłę, nie wystarczają jednak na pokrycie zapotrzebowania na ciepło w przemyśle i elektrochemie.

Doświadczenia zrobione w latach 1914—1919 r. pobudziły rozwój elektryfikacji, poczynając od najbardziej racjonalnych zastosowań, jak koleje żelazne, oświetlenie, siła zastosowania termiczne specjalne, gdzie właściwości fizyczne elektryczności odgrywała duża rola. Zastosowania termiczne ogólne, podobnie jak elektrochemia i elektrometalurgia mogły się rozwinąć tylko dzięki użytkowaniu energii latem. Rozwinięły się one częściowo w następstwie przeinwestowania elektrowni wodnych z powodu kryzysu 1930—1936 r. i przede wszystkim od 1936 r. w przewidywaniu konfliktu europejskiego. Pomimo dużych osiągnięć otrzymanych dzięki tej polityce (w 1938 r. już 98% ruchu kolejowego objęta elektrycznością, oświetlenie gazowe podobnie jak napęd ciepłowny znikły) — elektryczność zaledwie o bardzo niewiele przekraczała 5% w bilansie źródeł ciepła. Paliwa płynne wnoszą w tym bilansie 5%, drzewo z torfem 10—15%. Produkcja ciepła w Szwajcarii zależy więc głównie od przywozu węgla. Polityka daleko posuniętej elektryfikacji nie zmieniła tej zależności. W Szwajcarii 50% źródeł energii wodnej już wykorzystano. Elektryfikacja bardzo intensywna podczas wojny przyniosła oszczędność węgla mało znacząca, bo około 100 000 ton dla produkcji pary i wody cieplej w kotłach elektrycznych zainstalowanych po 1939 r. i zużywających 650—700 mln. kWh rocznie przy normalnym stanie wody, dalej 50 000 ton dla kolei żelaznych elektryfikowanych po 1939 r. i około 120 000 ton dla innych odbiorców przyłączonych po 1939 r., których pobór jest rzędu 400 mln. kWh (elektryfikacja pieców ogrzewanych węglem itp.). Zastanawiając się nad podkreśleniem, że elektryfikacja kolei dokonana po 1939 r. zaoszczędziła tylko 50 000 ton węgla rocznie, gdy elektryfikacja dokonana w okresie między dwiema wojnami światowymi oszczędza 1 200 000 ton przy zużyciu rocznym około 700 mln. kWh. Taka sama ilość energii elektrycznej zużyta w kotłach elektrycznych zaoszczędza tylko 100 000—110 000 ton węgla. To wskazuje, że największą część elektryfikacji już była dokonana przed 1939 rokiem.

Finlandia. Całkowita zdolność wytwórcza elektrowni wodnych, znajdujących się w obecnych granicach państwa, przy średnim stanie wody w rzekach wynosi ok. 2,5 mlrd. kWh rocznie, zainstalowana moc — 430 MW. Liczby te nie obejmują silników wodnych, sprzężonych bezpośrednio z maszynami roboczymi (młyny itp.), pobierającymi prawdopodobnie około 300 mln. kWh rocznie. W 1938 r. około 80% ogólnej produkcji energii elektrycznej wytworzono w elektrowniach wodnych, 15% w przemysłowych elektrowniach przeciwprężnych i tylko 5% w elektrowniach z turbinami kondensacyjnymi. W 1945 r. proporcja ta zmieniła się odpowiednio na 93%, 3%, 4%. Słaby udział elektrowni przeciwprężnych tłumaczy się wysokim stanem wód i stonkowo małym zapotrzebowaniem przemysłu pracującego na eksport. Elektrownie kondensacyjne znajdują się na obszarze oddalonym od głównej sieci przemysłowej.

Brak paliw zmusza do intensywnego wyzyskiwania energii wody. Obecnie 11 elektrowni wodnych na łączną moc 373 MW znajduje się w budowie. Będą one przy średnim stanie wody w rzekach dawały około 1,94 mlrd. kWh. Zapotrzebowanie kraju w 1950 r. oceniane jest na 5 mlrd. kWh.

Norwegia. Całkowita produkcja w 1945 r. była nieco mniejsza od 10 mlrd. kWh, czyli na mieszkańca przypadło 3320 kWh rocznie (w 1944 r. dzięki wysokiemu stanowi wody przypadło na mieszkańca nawet 3720 kWh). W czasie wojny wybudowano kilka elekirowni wodnych na łączną moc 170 MW. Obecnie całkowita moc zainstalowana od wybuchu wojny wynosi 620 MW. Dalsza rozbudowa na 180 MW jest zatwierdzona i będzie rozpoczęta w najbliższej przyszłości (zakończenie prac planowane na 1952 r.). W 1945 r. powołano specjalny komitet do przygotowania programu inwestycyjnego na dalsze lata. Komitet proponuje, ażeby w ciągu najbliższych 10 lat zainstalować 1500 MW mocy w elektrowniach.

W czasie ewakuacji Niemców większość elektrowni, zapór i linii przesyłowych w północnej Norwegii uległo zniszczeniu. Odbudowa rozpoczęła się bezpośrednio po wojnie i jest prowadzona w dalszym ciągu. W okresie 1939—1945 r. wybudowano: 179 km linii na 132 kV, 299 km na 60 kV i 140 km na 50 kV. Po 1945 r. wybudowano takich linii odpowiednio 115, 25 i 97 km. Większość tych głównych linii przesyłowych położona jest w południowo-wschodniej części kraju. Najczęściej stosowany materiał na przewody — stalo-aluminium. Około 80% ludności korzysta z energii elektrycznej. Pozostałych 20% ludności żyje na tak oddalonych i słabo załudnionych obszarach, że doprowadzenie elektryczności byłoby bardzo kosztowne. W celu zelektryfikowania tych okolic w możliwie największym stopniu państwo przyznało pomoc finansową. W okresie od 1939 r. do końca 1945 r. łączna kwota subsydiów wyniosła 22 mln. koron. Dzięki tej pomocy dodatkowych 120 tys. mieszkańców otrzyma energię elektryczną. W 1946 r. państwo przyznało dalszych 13 mln. koron zapomogi na zelektryfikowanie obszaru zamieszkałego przez 57 tys. obywateli (całkowity koszt inwestycji wynosi 35 mln. koron).

Statystyka oficjalna nie obejmuje zakładów o mocy mniejszej od 1000 kW. Dzieli ona wytwórców na trzy grupy: 1) zakłady pracujące dla przemysłu elektro-chemicznego i elektro-metallurgicznego, 2) zakłady pracujące dla innych przemysłów, 3) zakłady pokrywające zapotrzebowanie ogólne. Oto ich produkcja (w mln. kWh):

	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
(I)	4717	5022	3871	3468	3623	4257	4079	3238
(II)		653	540	606	615	651	663	599
(III)		4535	4285	4888	5378	6048	6308	6008

Gospodarstwa domowe, które są głównym odbiorcą w grupie trzeciej, pobrały: w 1937 r. — 4208, w 1938 r. — 4329 mln. kWh. Ich wzrost zapotrzebowania tłumaczy się brakiem importowanych paliw.

Elektrownie w południowo-wschodniej części kraju o łącznej mocy około 1000 MW współpracują między sobą z Centralną Elektrownią w Oslo na czele. Współpraca przynosi duże korzyści. Kieruje nią spółka, w której są reprezentowane władze państwowe i samorządowe oraz przedsiębiorstwa prywatne. Obszar zasilany w ten sposób rozciąga się na 300 km z północy na południe i 220 km ze wschodu na zachód i posiada ludności około 1,2 mln., czyli 40% całego załudnienia kraju. Podobnie współpracujące przedsiębiorstwa istnieją również w innych częściach państwa.

Portugalia. Przyrost mocy zainstalowanej w okresie 1939—1945 r. wynosi zaledwie 26 MW, całkowita moc zainstalowana obecnie — 105 MW. Plan sześcioletni przewiduje budowę sześciu linii przesyłowych o łącznej długości

685 km. Prawie wszystkie będą wykonane na napięcie 150 kV.

Zestawienie produkcji energii elektrycznej w elektrowniach wodnych w różnych krajach (mlrd. kWh)

Kraj	Przed wojną	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
Norwegia		10,21	8,70	8,96	9,62	10,96	11,05	9,85
Francja	10,03	11,96	11,64	12,16	10,35	11,15	9,00	10,05
Szwecja		8,13						13,00
Szwajcaria		7,18	8,09	8,38	8,07	8,74	8,58	9,66
Finlandja	2,46	2,44	1,36	1,30	1,27	2,56	2,52	2,76

### III. ŹRÓDŁA ENERGETYCZNE WTÓRNE

#### 1. Elektrownie ciepłe.

Stany Zjednoczone. W Stanach Zjednoczonych z powodu dużego zapotrzebowania i w związku z tym zmiany charakteru obciążenia urządzenia elektryczne w wielu układach energetycznych pracowały dłuższy okres niż normalnie, osiągając znacznie wyższy współczynnik obciążenia. Wskutek tego sprawność kotłów i turbin uległa zmniejszeniu.

Niemcy. W Niemczech w 1941 r. elektrownie spalały węgiel kamienny i brunatny w prawie jednakowych ilościach. Z całkowitej produkcji około 80 mlrd kWh w 1941 r. 40% wytworzono w elektrowniach na węgiel kamienny i 38,6% w elektrowniach na węgiel brunatny. Ta proporcja pozostała do końca 1944 r., kiedy produkcja wzrosła do 95 mlrd. kWh. Duże zapotrzebowanie węgla podczas wojny zmusiło do ekonomicznego użytkowania w przemyśle i w elektrowniach paliw o dużej zawartości popiołu i wody. Spalanie węgla kamiennego z dużą zawartością popiołu było wprowadzane częściowo jako rezultat zmiany w przygotowaniu węgla. Rozdzielanie węgla na trzy stopnie zamiast dwa, jak poprzednio, wprowadzało pośredni stopień zawierający 20—40% niepalnego materiału. Typ rusztowy paleńska najbardziej stosowany do zmian paliwa jest zdolny do spalania paliw z dużą zawartością popiołu (do 40—45%). Konstrukcyjne ulepszenia w ruszcie posuwnym, jak np. dalszy podział doprowadzenia powietrza pierwotnego i użycie wtórnego powietrza polepszyły znacznie sprawność spalania. Bardzo ważne jest staranne dostosowanie ładowania rusztu do zawartości popiołu w paliwie i użycie o dostatecznej długości dla osiągnięcia spalania zupełnego. Nowy typ rusztu (Duerr-Ruprecht) umożliwi lepsze spalanie węgla przez samoczynne przemieszanie paliwa. Wadą wszystkich rusztów jest to, że są one ograniczone w wymiarach, a więc i w wydajności. Temperatura jest również ograniczona ze względu na wytrzymałość materiału.

Kotły na pył węglowy umożliwiają osiągnięcie większej wydajności. Wzrost spożycia węgla o dużej zawartości popiołu i małej zawartości części lotnych doprowadził do większego rozpowszechnienia kotłów na ciekły żużel. Przeprowadzono badania nad opalaniem kotłów gazem. Duży wzrost spożycia energii podczas wojny zmusił do stosowania węgla brunatnego o dużej zawartości popiołu i o wartości kalorycznej do 1300 kcal/kg. Specjalne badania przeprowadzono w ostatnich latach nad możliwością spalania węgla brunatnego o zawartości 20—40% ropuszczalnych soli alkalicznych. Niski punkt topliwości popiołu sprawiał tu trudności, które jednak częściowo przezwyciężono przez dodawanie do węgla SiO<sub>2</sub> i Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Wielka Brytania. Zużycie węgla w elektrowniach ciepłych wzrosło z 15,9 mln. t w 1939 r. do 23,5 mln. t w 1944 r. dzięki zastosowaniu gatunków mniej wartościowych. Warunki wojenne zmieniły znacznie zapotrzebowanie kraju. Na skutek ograniczeń i przedłużania „czasu letniego” na miesiące zimowe szczyt, który występował przed wojną wieczorem i zmienił się w granicach jednej godziny w okresie dwutygodniowym, wystąpił rano i ulegał tylko nieznacznym zmianom w ciągu 3—4 miesięcy zimowych. Nawet w czasie lata spadek zapotrzebowania mocy był znacznie mniejszy niż przed wojną. Poniższa tabela podaje roczny współczynnik obciążenia elektrowni:

1938 . . . . .	36%
1941 . . . . .	47%
1942 . . . . .	50%
1943 i dalsze mniej niż	50%

Ponieważ nowowbudowane elektrownie nie wystarczały na pokrycie przyrostu zapotrzebowania, musiano pozostawić

w ruchu na długi okres te urządzenia, które w normalnych warunkach byłyby użyte na pokrycie obciążenia szczytowego lub jako rezerwa.

Dzięki istnieniu układu sieci sprzężonych (grid) można było przesyłać moc na duże odległości. Korzystano z tego do zaopatrzenia wielkiego przemysłu zbrojeniowego w południowo- i północno-zachodniej Anglii oraz w południowej Walii i w południowo-wschodniej Anglii, gdzie warunki wojenne sprawiły zmniejszenie obciążenia. W okresie 1941/42 — 1944/45 eksportowano z południowo-wschodniej Anglii 280 do 292 MW, import zaś do południowo-zachodniej Anglii i południowej Walii zmienił się w granicach 116—244 MW. Poniższa tabela podaje dane dotyczące wszystkich elektrowni ciepłych.

Rok	Wytwórczość (mln. kWh)	Ilość zużytego paliwa (tys. ton)		
		węgiel	koks	paliwa płynne
1938	24 372	14 010	176	20,3
1939	26 409	15 032	227	18,5
1940	28 773	17 269	248	25,5
1941	32 360	19 550	267	20,4
1942	35 654	21 359	310	18,2
1943	36 951	21 679	306	14,4
1944	38 363	23 122	326	18,0
1945	37 285	22 500	321	19,7

Francja. Wytwórczość elektrowni ciepłych w mlrd. kWh wynosiła:

1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
8,74	8,27	6,16	7,30	8,83	9,11	6,55	7,85

Istnieje około 250 elektrowni włączonych na ogólną sieć. Ich pracę charakteryzował zły stan urządzeń i zła jakość spalanego węgla. Przeciętny wiek urządzeń wynosił 16 lat, co przy rabunkowej gospodarce powodowało częste zakłócenia ruchu. Zła jakość węgla była przyczyną zmniejszenia się sprawności. Od 1939 r. do 1942 r. zużycie węgla wzrosło z 0,5 do 0,6 kg/kWh dla okolic Paryża i z 1,4 do 1,8 kg/kWh dla północnej części kraju. Warunki eksploatacji były specjalnie trudne, ponieważ elektrownie ciepłe musiały pokryć dodatkowo deficyt energetyczny spowodowany niskim stanem wód w rzekach.

Cechą charakterystyczną nowych urządzeń ciepłych jest ich wyższa sprawność. Uzyskuje się to przez podniesienie prężności i temperatury pary i przez podgrzewanie wody zasilającej kotły parą pobieraną z zaczeptów turbiny. Nowoczesne elektrownie o danych — 65 at, 500°C i przy podgrzaniu wody do 180°C pobierają pod najkorzystniejszym obciążeniem około 2900 kcal/kWh. Komisja techniczna Komitetu organizacji maszyn ciepłych, wodnych i powietrznych (Comité d'Organisation des Machines Thermiques, Hydrauliques et Pneumatiques) zaleca następujące dane dla odbudowanych elektrowni: ciśnienie w kotle 80 at, u wlotu do turbiny 65 at, temperatura za przegrzewaczem 510°C, u wlotu do turbiny 500°C, temperatura wody zasilającej 190°C. Obecnie panuje tendencja wybierania ciśnienia do 100 at. Stosowanie ponownego przegrzewania, które podnosi sprawność o 4—5%, jest we Francji ograniczone, ponieważ powoduje ono trudności ruchowe. Wielkość zespołów została znacznie podwyższona. Dla kilku elektrowni położonych w północnej części kraju wybrano jednostki po 40 MW. W okolicach Paryża będą ze względu na bezpieczeństwo ruchu zainstalowane zespoły po 60 i 100 MW.

Zła jakość węgla zmusiła do przebudowywania urządzeń. W celu stosowania różnorodnych paliw elektrownie same usiłowały robić mieszanki, ale natrafiały na trudności z powodu braku odpowiednich urządzeń. Urządzenia takie należałoby umieszczać raczej w pobliżu kopalń. Uzyskanie właściwej mieszanki w elektrowni było niemożliwe również dlatego, że dostawy były nieregularne i często brakło odpowiednich zapasów na miejscu. Jedynym praktycznie możliwym ulepszeniem było doprowadzanie powietrza przy wyższej temperaturze.

Zmiany konstrukcyjne w kierunku podwyższenia sprawności doprowadziły do rozwoju kotłów na pył węglowy, nadających się do spalania gatunków małowartościowych. Ideą przewodnią było tu podniesienie temperatury w komorze paleniskowej, zmniejszenie stosunku ilościowego powietrza do węgla i lepsze zetknięcie cząsteczek węgla z powietrzem.

Ulepszeniem, które dość powszechnie jest stosowane w kotłach rusztowych i daje bodaj dobre wyniki, było doprowadzenie dodatkowego powietrza w dolnej części komory pale-

niskowej, w górnej części popielnika. Zmniejszono w ten sposób ilość powietrza w strefie zapalania i uzyskano dzięki temu podwyższenie temperatury. Starano się również w miarę możliwości podnieść temperaturę powietrza pierwotnego i wtórnego w celu podwyższenia sprawności przy spalaniu ubogich węgla. Przez podgrzewanie węgla częścią gazów spalinyowych polepszano miękkość węgla, cząsteczki bowiem nie miały już tendencji do zbijania się na nowo wskutek swej wilgotności. Daje to podwójną korzyść: polepsza zetknięcie się powietrza z węglem i podwyższa temperaturę powietrza pierwotnego.

Wykonywano wszelkie zmiany, które nie wymagały nadmiernie dużych prac. Dla osiągnięcia dalszej poprawy należałoby przeprowadzić prace gruntowne jak wymiana palenisk i komór paleniskowych lub wrócić do stosowania właściwych gatunków węgla. Aby zapewnić w miarę możliwości właściwy rozdział węgla między elektrownie, ustalono tabelę, podającą dla każdej elektrowni granice, w których powinny pozostawać charakterystyki węgla, aby sprawność i wydajność nie oddalały się zbyt od najlepszych możliwości.

Czechosłowacja. W Czechosłowacji rozwój elektryfikacji do 1938 r. był zadawalający; w okresie 20 lat po pierwszej wojnie światowej produkcja wzrosła o 300%, osiągając w środkowej i zachodniej Czechosłowacji 400 kWh na głowę ludności. Podczas wojny okupant eksploatował elektrownie i sieci do najdalszych granic bez powiększania mocy zainstalowanej i bez wykonywania prac konserwacyjnych. Dalsze szkody wynikły z powodu działań wojennych. Produkcja szła głównie na potrzeby przemysłu wojennego. Całkowita wytwórczość energii elektrycznej wynosiła:

1937 r.	4,12 mlrd. kWh
1944 r.	6,81 " "
1945 r.	4,43 " "

Belgia. W Belgii wytwórczość energii elektrycznej zmieniła się w sposób następujący (w mlrd. kWh):

Rok	Elektr. zawodowe	Elektr. przemysłowe	Razem
1939	2,6	3,0	5,6
1940	2,1	2,1	4,2
1941	2,5	2,3	4,8
1942	2,9	2,1	5,0
1943	2,8	2,2	5,0
1944	2,3	1,4	3,7
1945	2,9	1,5	4,4
1946	3,8	2,5	6,3

Produkcja energii elektrycznej zależna głównie od przemysłu zmniejszyła się znacznie podczas wojny, w szczególności w elektrowniach przemysłowych. Pod koniec wojny wzrastający brak węgla, bombardowania i inne przyczyny spowodowały dalsze zmniejszenie się produkcji. Wymiana energii z krajami sąsiadującymi była niewielka. W 1945 r. alianci dostarczyli z dwu elektrowni okrętowych, pracujących na ropie, 150 mln. kWh, w 1946 r. zaś Niemcy dostarczyli Belgii 200 mln. kWh. Obecnie w jeszcze większym stopniu niż brak węgla odczuwa się brak mocy zainstalowanej. Zużycie paliwa na 1 kWh wzrosło w porównaniu z okresem przedwojennym wskutek miernej jakości węgla, przeciążenia urządzeń i uruchamiania zespołów mało ekonomicznych.

Węgry. Całkowita wytwórczość energii elektrycznej wynosiła (w mlrd. kWh):

	Elektrownie publiczne	Elektrownie prywatne
1937	1,07	0,29
1943	1,76	0,44
1946	1,15	0,30

Udział elektrowni ciepłych w tej produkcji wynosił 93,6%. Straty, których doznał przemysł energetyczny, były dwójakiego rodzaju: 1) wskutek działań wojennych uszkodzono około 11% mocy zainstalowanej (szkody te są już prawie naprawione); 2) z tytułu reparacji utraciono 190 MVA mocy w najsprawniejszych urządzeniach. Wytwarzanie, przesyłanie i rozdział energii elektrycznej były dawniej regulowane ustawą z 1931 r. Zasadnicza zmiana została wprowadzona ustawą w 1946 r., na mocy której wszystkie elektrownie powyżej 20 MVA i wszystkie linie przesyłowe o napięciu powyżej 60 kV przeszły na własność państwa. W specjalnych wypadkach mogą być upaństwowione i mniejsze zakłady.

Portugalia. Wytwórczość roczna elektrowni ciepłych wahała się w latach 1938—1945 w granicach od 426 do 546 mln. kWh.

Elektrownie ciepłe, z wyjątkiem elektrowni w Lizbonie pracującej prawie wyłącznie na importowanym paliwie, korzystały z paliw krajowych. Sumaryczna moc elektrowni ciepłych wynosi 196 MW.

## 2. Gaz.

Wielka Brytania. W czasie wojny nastąpił znaczny wzrost zapotrzebowania gazu w gospodarstwach domowych. Spowodowane to było polityką pełnego zatrudnienia, wskutek której w wielu rodzinach wszyscy pracowali. W tych warunkach użycie gazu stanowiło jedyne praktyczne rozwiązanie potrzeb gospodarstwa domowego.

Francja. Przemysł gazowy odczuwał silnie brak surowców i jeżeli wielu odbiorców nie pozbawiono gazu, to zawdzięczać to należy tylko pomysłowości techników, którzy pracowali nad racjonalniejszym wyzyskaniem surowców bądź przez powiększenie sprawności pieców (wydajność z 458 m<sup>3</sup> gazu z tony węgla w r. 1938 wzrosła do 720 m<sup>3</sup> w 1944 r.), bądź przez stosowanie surowców zastępczych, jak lignit, drzewo, torf. Od października 1940 r. wartość kaloryczna gazu z 4500 kcal uległa pierwszemu obniżeniu na 4000 kcal, a w 1944 r. na 3500 kcal. Sytuacja gazownictwa zaczęła poprawiać się od 1945 r. i obecnie już nawet przekroczonego poziomu 1938 przy odgazowywaniu węgla jakościowo gorszych, ale przy wydajności znacznie wyższej wskutek obniżenia wartości kalorycznej gazu. Tylko import pozostaje nieco poniżej 50% poziomu przedwojennego i z tego powodu całkowita ilość zużywanego gazu wynosi 72% zużycia w 1938 r.

Niemcy. Przed wojną nadwyżka gazu z pieców koksowniczych była rozprowadzana na znaczny obszarze za pomocą rozwijanej coraz bardziej sieci rurociągów. Po wybuchu wojny zapotrzebowanie silnie wzrosło i powstał deficyt z trudem opanowany w 1940 r. Odgazowywanie węgla brunatnego według licznych metod (Winkler, Bubiag-Didier, Schmalfeld-Winterschall, Pintsch-Hillebrand, Koppers i Lurgi) wytrzymało dalsze próby. Stosowanie tych procesów do surowców mniej wartościowych, których nie można wyzyskać przy innych metodach odgazowywania, przyniosło znaczne oszczędności w gospodarce paliwowej. Użycie tlenu zamiast powietrza zmniejsza straty ciepłe. Odgazowywanie węgla brunatnego z wprowadzeniem pary i tlenu przy 20—30 at ciśnienia (metoda Lurgi) zapewnia dobrą jakość gazu. Dwie gazownie wykończone podczas wojny posiadały łączną zdolność wytwórczą 190 mln. m<sup>3</sup> rocznie. Daleko trudniejsze technicznie odgazowywanie antracytu pozostało z powodu wojny jedynie w stadium prób (Doświadczalne Zakłady — Demag, Koppers i specjalnie Thyssen-Galocsy). W 1943 r. przy uwzględnieniu sprawności odbiorników, całkowita ilość energii zużytej pod postacią gazu przekroczyła ilość zużytej w kraju energii elektrycznej. W okresie wojny istnienie dużej liczby gazowni rozrzuconych na znacznym obszarze okazało się bardzo korzystne; prawie wszystkie duże zbiorniki gazu w Zagłębiu Ruhry uległy uszkodzeniu na skutek działań wojennych (w żadnym wypadku nie eksplodowały). Przed końcem wojny powstał deficyt około 12% z powodu braku węgla koksującego się i środków transportowych. Zamiast dobrze koksujących się węgli z Zagłębia Ruhry, odgazowywany był w znacznej ilości węgiel górnośląski. Węgiel ten podlega przy magazynowaniu szybkiemu utlenianiu, ale nawet gdy użyty jest w świeżym stanie licho się koksuje i musi być karbonizowany w wąskich piecach przy bardzo wysokiej temperaturze. W ostatnich latach wojny gazownie nie otrzymywały nawet tego typu węgla i musiały pracować na surowcu, który był dostępny: drzewie i brykietach z węgla brunatnego. Gaz z tych surowców był jakościowo gorszy, sprawność procesu była niższa i szybsze było zużycie urządzeń. Gaz ze szlamu filtrowego nie odgrywał ważniejszej roli.

Belgia. Jak podaje poniższa tablica, wytwórczość gazu wykazywała stały wzrost do 1943 r. Po gwałtownym spadku produkcji w 1944 r. nastąpił szybki wzrost w następnych latach.

Produkcja gazu w Belgii			
1939	574 mln. m <sup>3</sup>	1943	707 mln. m <sup>3</sup>
1940	482 " "	1944	389 " "
1941	609 " "	1945	440 " "
1942	665 " "	1946	743 " "

Szwecja. Węgiel torfowy (karbonizacja przy 220° C) jest dostarczany do głównych gazowni jako surowiec zastępczy.

Zawartość gazu w nim (2500 kcal w gazie na kg) jest większa niż w węglu kamiennym. W 1945 r. wybudowano 4 koksownie do produkcji tego węgla torfowego o wydajności 80 000 t. Jest on stosowany w gazowniach sam lub w mieszance z innym węglem.

Szwajcaria. W 1938 r. gazownie zużywały 22% ogólnej ilości importowanego węgla. W czasie wojny zmniejszono zużycie gazu i obniżono jego wartość kaloryczną do 3.000 kcal/m<sup>3</sup>.

Norwegia. W Norwegii przed wojną gazownie zużywały około 120 000 t węgla rocznie. W czasie wojny ilość ta została zredukowana do 80 000 t. Jakość tego węgla zmieniła się bardzo i powodowała wiele zaburzeń w gazowniach. Często były przydzielane węgle niekoksujące się, które miały tendencję do przyklepania się do ścian generatorów. Gazownie z pionowymi retortami zwiększyły wydajność retort przez zastosowanie pary. W ten sposób wydajność gazu z tony węgla wzrosła z 400 m<sup>3</sup> do 700 m<sup>3</sup>. Wartość kaloryczna naturalnie zmalała. Również inne środki podniesienia produkcji gazu były stosowane, jak np. używanie drzewa i w niektórych wypadkach dodawanie gazu generatorowego z drzewa lub węgla drzewnego. W zimie 1944/45 zaopatrzenie gazowni w węgiel prawie ustało i produkcja gazu była zredukowana do minimum. W lutym 1945 r. zapasy węgla w gazowniach były skonfiskowane przez władze niemieckie. Produkcja gazu została wznowiona jesienią 1945 r.

Węgry. Ilość węgla zużytego do odgazowywania wynosiła w procentach całkowitego zużycia:

1938 — 0,9%	1945 — 1,2%
1942 — 0,4%	1946 — 1,9%

Austria. W 1937 r. gazownie zużyły około 900 000 t węgla. W 1943 r. ilość ta wzrosła do około 1 400 000 t.

## IV. SPOSOBY ODDZIAŁYWANIA NA ZAPOTRZEBOWANIE PALIW I ENERGII

Stany Zjednoczone. Została wprowadzona kontrola nad obrotem wszystkich produktów naftowych i węglowych. Na wybrzeżu wschodnim, gdzie zaopatrzenie w paliwa płynne było niedostateczne, wprowadzono ograniczenia w ich stosowaniu. Z tego samego powodu łączono elektrownie opalane ropą z elektrowniami pracującymi na węglu dla przerzucenia obciążenia na te ostatnie. Po pewnym czasie zaszła konieczność ograniczenia zużycia paliw stałych. Wprowadzono „czas wojenny“, zredukowano pobór energii dla lokali rozrywkowych, obniżono temperaturę ogrzewania budynków publicznych, wprowadzono przydziały na paliwa dla mniej ważnych napędów (łodzi motorowych itp.), zorganizowano kampanie oszczędnościową.

Wielka Brytania. Wprowadzono kontrolę nad rozdziałem i zużyciem paliwa, zorganizowano propagandę za ograniczeniem spożycia. W pierwszej fazie wojny przyjęto zasadę, że węgiel powinien być rozprowadzany bez kontroli tak dalece, jak tylko to będzie możliwe. Kontrola była ograniczona do szczególnych wypadków, przy czym prowadzona była w zasadzie w sposób zdecentralizowany. Władze centralne występowały tylko wówczas, gdy konieczne było uzgodnienie działalności przedstawicieli terenowych, lub gdy przedstawiciele ci nie mogli rozwiązać zagadnień w granicach swych okręgów. W miarę przeciągania się wojny zmieniono politykę swobodnego rozplywu paliw na politykę interwencji państwowej oraz rozwinięto okręgowy aparat, uzgadniający działalność przedstawicieli terenowych. Już w 1940 r. doświadczenie wykazało, że konieczna jest interwencja w rozdziale paliw między dwu bardzo ważnych odbiorców: energetyczne przedsiębiorstwa gazownicze i elektryczne. Dla przedsiębiorstw tych należało ustalić zapotrzebowanie na przyszłość z uwzględnieniem niezbędnych rezerw. Odpowiedzialność za dostawę została włożona na urzędników terenowych, ci zaś z kolei przerzucili ją na kopalnie.

Po pewnym czasie wprowadzono inny system, polegający na tym, że poszczególnym przemysłom zostały przydzielone określone kopalnie. Zapotrzebowanie gospodarstw domowych zostało oszacowane na 6 najbliższych miesięcy dla 12 okręgów i każdemu okręgowi przydzielono kopalnie. Za dostawy odpowiadali przedstawiciele terenowi. Rozdział węgla w okręgu dokonywany był na zasadach komercyjnych przy ogólnym nadzorze specjalnej instytucji, utworzonej przez handel detaliczny.



Równoległe z kontrolą rozdziału wprowadzono ograniczenia dostaw. Do 1944/45 maksymalne przydziały były przewidziane na 1–6 miesięcy z zastrzeżeniem, że zakup nowej partii był możliwy dopiero wtedy, gdy zapasy u odbiorcy spadły poniżej określonej ilości. Przydziały były mniejsze dla korzystających z gazu i elektryczności. W 1945/46 ustalono maksymalną ilość węgla na rok i w ciągu roku wyznaczono dostawy dla poszczególnych okresów czasu.

Od 1939 r. wprowadzono wydzielanie paliw płynnych. W 1942 r. ministerstwo paliw i energii wydało zarządzenie, zakazujące nie tylko marnotrawstwa ich, ale i nieekonomicznego użytkowania. Zakaz używania energii do celów reklamy, nie wyłączając oświetlenia wystaw, obowiązywał po wojnie w dalszym ciągu. Ograniczono zużycie elektryczności i gazu do oświetlenia sklepów, hoteli, restauracji itp. Oświetlenie ulic zredukowano do 50% w porównaniu z r. 1939 (obniżenie mocy żarówek, gaszenie o północy). Między 17 kwietnia (8 maja w Szkocji) i 31 października zakazano używania centralnego ogrzewania w ciągu dnia (zakaz ogrzewania w nocy obowiązywał dla całego roku). Ministerstwo paliw i energii zażądało w 1944 roku — od przemysłu za pośrednictwem ministerstwa produkcji zmniejszenia zużycia energii elektrycznej o 10%, gazu o 25%. W styczniu 1945 r. nastąpiło ponowne obniżenie na miesiąc spożycia energii elektrycznej i gazu w przemyśle o 10%. W tym samym czasie zażądano 25% niższej zużycia tych rodzajów energii za pośrednictwem rozdzielców.

W zakresie akcji oszczędnościowej powołano na początku wojny specjalny organ do badania możliwości zastąpienia paliw importowanych przez rodzime oraz najlepszego użytkownika tych paliw. W 1941 r. powstała inna instytucja głównie w celu kontroli stosowania zarządzeń oszczędnościowych. Pracowała ona za pośrednictwem szeregu organów pomocniczych: 12 komitetów okręgowych (cały kraj został podzielony na 12 okręgów), podkomitetów technicznego, szkoleniowego i przemysłowego. Komitety okręgowe zatrudniały około 700 inżynierów - ochotników z przemysłu, którzy odwiedzali zakłady i udzielali porad w sprawach utrzymywania i eksploatacji urządzeń. Liczba takich wizytacji sięgała 1200–1500 miesięcznie. Praca była prowadzona w ten sposób, że kontrolujący inżynierowie odwiedzali fabryki w okręgach dobrze sobie znanych. Badania wykazały, że ogólnie sposób użytkowania urządzeń był niewłaściwy mimo oszczędności osiągniętych do 1939 r. Wynikało to zarówno z niedostatecznego doświadczenia, jak i istnienia starych, mało sprawnych zakładów. Nawet w stosunkowo dobrze zagospodarowanych zakładach można było wprowadzić szereg ulepszeń mimo trudności spowodowanych używaniem paliw innych niż te, na które urządzenia zostały wykonane. Sztab inżynierów zaangażowanych przez ministerstwo paliw i energii brał udział przy rozdziale węgla między odbiorców i pomagał im w dostosowaniu urządzeń do gatunku paliwa.

Podkomitet techniczny zajmował się dostarczaniem fabrykom literatury technicznej traktującej o spalaniu i wydawał czasopisma. Podkomitet przemysłowy współpracował ze związkami przemysłowymi. Niektóre z tych związków same prowadziły kontrolę w swoich przemyślach, inne zaś przekazały ją przedstawicielom wyżej opisanej instytucji. Cała praca była kontrolowana przez podkomitet. Zadaniem podkomitetu szkolnictwa było organizowanie kursów, pouczających o właściwym spalaniu węgla i produkcji pary, o użytkowaniu energii, oraz wydawanie podręczników. W kampanii szkoleniowej dużą rolę odgrywały filmy i przezrocza. Trzy filmy: „Praktyka kotłowniana“, „Para“ i „Paleniska“ były wyświetlane z dużym powodzeniem.

Do akcji oszczędnościowej wciągnięto również szerokie masy pracujących przez stworzenie instytucji dozorców paliwowych. Dozorcy paliwowi byli to pracownicy wyznaczeni po jednym lub po kilku na fabrykę. Zadaniem ich było usuwać bezpośrednio marnotrawstwo energii, a więc gasić niepotrzebnie palące się żarówki, w zimie zamykać drzwi ogrzanych pomieszczeń, wyłączać luzem biegnące maszyny itp.

W 1941 r. rząd powołał do życia specjalną instytucję, skupiającą przedstawicieli przemysłów paliwowych i urzędników administracji państwowej i zajmującą się zagadnieniem oszczędzania paliw w gospodarstwie domowym. Prowadziła ona kampanię przy pomocy radia, publikacji, wystaw, ulotek.

W lipcu 1942 r. powstało ministerstwo paliw i energii i w związku z tym nastąpiła reorganizacja aparatu kontroli i oddziaływania przez propagandę. Powstał komitet zajmujący się wydawaniem instrukcji, udzielaniem rad gospodarstwom domowym i komitet prowadzący propagandę. Zaangażowano kobiety do nawiązania ściślej współpracy z gospodyniami, zainteresowano akcją organizację kobiece i młodzieżowe. W 1945 r. minister paliw i energii powołał radę doradczą, zajmującą się właściwym używaniem zasobów paliwowych.

Trudno jest ocenić oszczędność uzyskaną w przemyśle w czasie wojny, bo zbyt wiele przyczyn wpływało na zapotrzebowanie paliwa. Zmieniały się program produkcji, asortymenty i rodzaje paliw. W kotłowniach osiągnęto bez trudności 10% oszczędności na rocznym spożyciu, a mianowicie:

przez polepszenie metod spalania,	
kontrolę pary, regulację powietrza	4%
przez należyte utrzymanie (izolacje, obmurze,	
czyszczenie kotłowni, upływ pary i.t.d.)	3%
przez ściśle nadzór nad kotłownią i ruchem	2%
przez usuwanie marnotrawstwa	1%

W przemyśle metalurgicznym dzięki zastosowaniu właściwych kotłów zaoszczędzono do 3000 t rocznie na kotłach. Ponieważ zwykle pracuje jednocześnie takich kotłów od 3–10 w jednym zakładzie, przeto możliwa do osiągnięcia oszczędność jest duża. Największe straty w używaniu pary w przemyśle występują przy pracy maszyn parowych, sprężarek powietrza i pomp. Oszczędność osiągnięta dla maszyn parowych wynosiła 37,5%. W przemyśle pancosznicznym osiągnięto dużą oszczędność, bo 25%, jednakże pobór paliwa roczny jest tu niewielki, gdyż wynosi 125 400 t. W przemyśle piwowarskim okazało się, że na baryłkę piwa można zużyć tylko 20 funtów węgla, a przeciętna dla kraju wynosiła 55 funtów. Tu więc możliwa oszczędność jest duża. W ciągu ostatnich 4 lat w jednej ze stosunkowo dobrze pracujących cukrowni uzyskano oszczędność na paliwie w odniesieniu do tony cukru w wysokości 43,5% przy jednoczesnym podwyższeniu jakości produkcji. Największa chemiczna fabryka, uważana za najlepiej zagospodarowaną pod względem energetycznym, zaoszczędziła 49 510 t węgla rocznie.

Francja, w 1940 r. stworzyła instytucję do opracowania i wykonania planu rozdziału paliw między odbiorców. Wprowadzono stopniowo coraz większe ograniczenia i w 1943 r. redukcja zużycia paliwa w poszczególnych gałęziach przemysłu osiągnęła w stosunku do 1938 r. następujące przy:

przem. metalurgiczny	57%
„ mechaniczny	47%
„ chemiczny	54%
„ włókienniczy	37%
„ budowlany	60%
„ spożywczy	54%

Szpitala i kliniki uzyskały w 1943 r. tylko 65%, szkoły 50%, drobny przemysł 25%, lokale publiczne paryskie 28% tego, co otrzymywały w 1938 r. Akcja oszczędnościowa prowadzona była przy pomocy propagandy i szkolnictwa.

Równoległe z nią prowadzono badania nad sposobami spalania małowartościowych paliw, ubogich węgli, szlamu, lignitów, torfu, drzewa, odpadków drzewnych, trocin itp.

Dla paliw tych udało się uzyskać dużą sprawność spalania. Dzięki stosowaniu ich zaoszczędzono około 3 mln. t węgla.

Opracowano projekty właściwego ogrzewania pomieszczeń dla odbudowywanych zniszczonych miast. Dla każdego typu mieszkania ustalono potrzebną ilość ciepła według rodzaju pomieszczeń (jadalnia, sypialnia, łazienka itp.). Specjalna instytucja zajmuje się podniesieniem sprawności energetycznej aparatów gospodarstwa domowego i dąży do usunięcia wszystkich pieców na gaz i stałe paliwo, których sprawność mniejsza jest od 70%.

Dla zmniejszenia deficytu węglowego powinno się zastosować następujące środki.

Kopalnie: koncentracja wydobywania; zastąpienie sprężonego powietrza energią elektryczną; powiększenie produkcji energii elektrycznej przez instalowanie nowoczesnych elektrowni wielkiej mocy, zdolnych do spalania węgla o zawartości 45% popiołu; elektryfikacja urządzeń kopalnianych na powierzchni; ulepszenie ogrzewania pomieszczeń

Koleje: jak największy rozwój trakcji elektrycznej i motorowej dyzelskiej dla oszczędzenia tych gatunków węgla, w które Francja jest uboga.

Gaz: racjonalne wyzyskanie gazu wielkopieczowego i gazu wysokowartościowego; odgazowywanie węgla mieszanym; rozwój wielkich koksowni w pobliżu kopalni i przesyłanie gazu na duże odległości.

Metalurgia: rozbudowa koksowni i powszechniejsze użycie gazu wysokowartościowego.

W Paryżu na kolei podziemnej zredukowano znacznie zużycie energii przez czasowe zniesienie wielu przystanków i wycotanie części taboru z ruchu. Wprowadzone były kontyngenty zużycia energii według dni tygodnia.

W przemyśle aluminiowym, wielkim odbiorcy energii, zużycie energii dzięki akcji oszczędnościowej zmniejszyło się o 7—8%.

Szwajcaria. Zarządzenia administracyjne jak regulowane przydziały były uzupełnione przez zastosowanie środ-

ków natury technicznej. Środkami tymi (modernizacja urządzeń, automatyzacja, zastąpienie centralnego ogrzewania przez piece) zwalczano straty, polepszano procesy fabrykacji.

Belgia. Dla zmniejszenia deficytu węglowego używano wszystkie paliwa małowartościowe jak szlam, przerosty, łupki. W 1946 r. utworzono komisję do zbadania możliwości zaoszczędzenia paliw. Ocenia się, że osiągnięcie w ciągu najbliższych kilku lat oszczędności w wysokości 25—30% jest zupełnie realne. Z inicjatywy komisji powstały w głównych ośrodkach przemysłowych podkomisje do wymiany doświadczenia i badania wszelkich środków technicznych prowadzących do lepszego użytkowania paliw.

W innych krajach, które zgłosiły referaty, schemat oddziaływania na zapotrzebowanie nie wnosił dalszych elementów poza podanymi wyżej.

INŻ WŁADYSŁAW NEY

## Bilans energetyczny polskiego Zagłębia Węglowego

### 1. Wstęp.

Punktem wyjścia przy krótko- i długofalowym planowaniu w energetyce jest przebieg zapotrzebowania mocy i energii elektrycznej w ciągu roku dla określonego terytorium.

Sporządzenie bilansu mocy i energii na rok 1946 ma na celu ustalenie w sposób możliwie dokładny warunków początkowych dla planowania, aby — opierając się na nich i uwzględniając planowane zmiany w gospodarce energetycznej i bilansie energetycznym poszczególnych gałęzi przemysłu, a nawet poszczególnych większych zakładów — przewidzieć na następne lata strukturę bilansu mocy i energii, jego stronę przychodową i rozchodową.

### 2. Granice i charakterystyka okręgu objętego ankietą.

Bilans sporządzono dla terenu Zjednoczenia Energetycznego Zagłębia Węglowego wraz z sąsiednim obszarem silnie

związanym z zagłębiem pod względem energetycznym, a mianowicie wraz z powiatami: olkuskim, chrzanowskim i wadowickim.

Teren badany o powierzchni stanowiącej 6,4% powierzchni państwa pokrywa w stosunku do całego państwa z górą 60% produkcji energii elektrycznej i daje ok. 92% wydobycia węgla. Gospodarka energetyczna okręgu jest bardzo skomplikowana. Teren ten, obsługiwany przed wojną przez kilkanaście przedsiębiorstw elektrycznych posiadających własne sieci, zasilany był w wielu miejscach przez elektrownie przemysłowe, szczególnie kopalniane i hutnicze, które, posiadając pewne ilości energii odpadkowej w postaci miazg w niehandlowych lub gazu wielkopieczowego, rozbudowywały swoje własne elektrownie, uzyskiwały koncesje na dostawę energii do osad i terenów przyległych i budowały własne linie przesyłowe i sieci rozdzielcze, w wyniku czego powstał niesłychanie zagmatwany węzeł energetyczny, posiadający wiele punktów zasilania i tranzytu energii. Odtworzenie rzeczywistego obrazu rozpiętych mocy i energii jest w tych warunkach b. trudne.

Na rys. 2 pokazana jest wymiana energii pomiędzy różnymi grupami elektrowni.

### 3. Bilans mocy i energii.

a) Bilans sporządzono na podstawie materiałów z ankiety, rozpisanej 30 kwietnia 1947 roku i opracowanej na Komisji bilansu mocy.

Ankieta miała na celu zanalizowanie z jednej strony wytwórczości, z drugiej spożycia mocy i energii na terenie Zagłębia Węglowego. Do analizy mocy wybrano cztery punkty, w których grupa elektrowni zawodowych miała szczytowe obciążenie: w lipcu i październiku 1946 r. oraz w styczniu i kwietniu 1947 r. Do analizy energii wybrano okresy następujące: III i IV kwartał 1946 r., cały rok 1946 i I kwartał 1947 r. Dla każdego z tych punktów względnie okresów należało ustalić z jednej strony przychód mocy i energii, z drugiej spożycie przez poszczególne grupy odbiorców.

Ankiety wypełniły wszystkie elektrownie oraz specjalnie wybrani odbiorcy dla uzyskania dokładniejszego obrazu tranzytu energii



Rys. 1. Teren objęty ankietą w sprawie bilansu energetycznego

## Bilans mocy i energii Zagłębia Węglowego

Poz.		Sroda	Piątek	Sroda	Sroda	III	IV	Rok	I
		10. 7. 46 godz. 8	25. 10. 46 godz. 19	29. 1. 47 godz. 19	23. 4. 47 godz. 20	kwart. 1946	kwart. 1946	1946	kwart. 1947
		MW	MW	MW	MW	mln. kWh	mln. kWh	mln. kWh	mln. kWh
A. Dostawa mocy i energii									
1	Elektrownie zawodowe Zagł. Węglowego	233	271	296	255	436	516	1 780	535
2	Dostawa z Rożnowa	22		8	23	13	7	60	8
3	Razem	254	271	304	278	449	523	1 840	543
4	Do odjęcia odbiór Krakowa	13	14	14	17	17	25	85	26
5	Elektrownie zawodowe wraz z Rożnowem bez Krakowa	241	257	290	261	432	498	1 755	517
6	Elektrownie przemysłu węglowego	153	167	185	169	262	282	973	275
7	" " hutniczego	25	27	32	27	52	45	213	53
8	" " chemicznego	21	29	24	28	73	63	265	72
9	" " przemysłów: cementowego, papierniczego, włókienniczego, cukrowniczego	28	33	25	36	51	54	196	45
10	Razem elektrownie niezawodowe (przem.)	227	256	266	260	438	444	1 647	445
11	Wszystkie elektrownie (poz. 5+poz. 10).	468	513	556	521	870	942	3 402	962
B. Spożycie mocy i energii									
12	Kopalnie węgla	189	198	197	195	318	338	1 231	336
13	Huty	84	83	95	83	157	157	605	168
14	Fabryki chemiczne i koksownie	52	55	66	68	133	124	520	132
15	Papiernie	22	24	25	26	33	37	124	34
16	Cementownie	18	20	11	21	38	34	120	24
17	Górnictwo nie węglowe	8	8	8	7	14	15	55	15
18	Inne zakłady przemysłowe	18	16	18	18	29	39	110	37
19	Tramwaje i P. K. P.	6	7	9	7	7	10	33	10
20	Zakłady użyteczności publicznej	4	5	6	4	11	11	40	11
21	Mieszkania	10	20	25	18	9	22	60	25
22	Całe osiedla	12	33	42	30	22	47	90	47
23	Spożycie własne elektrowni	26	26	30	26	58	60	235	60
24	Straty w sieciach	19	18	24	18	41	48	179	63
25	Suma spożycia (poz. 12 do 25)	468	513	556	521	870	942	3 402	962

i mocy. Otrzymano 150 wypełnionych formularzy ankietowych.

od elektrowni zawodowych . . . . .	9
" zakładów przemysłu węglowego . . . . .	82
" " " hutniczego . . . . .	24
" " " chemicznego . . . . .	21
" " " papierniczego . . . . .	8
" " " cementowego . . . . .	6

b) Uporządkowane i skorygowane wyniki ankiety podane są w tabeli zbiorczej p. t. Bilans mocy i energii Zagłębia Węglowego. Bilans posiada część przychodową od strony elektrowni — dostawę energii elektrycznej oraz część rozchodową od strony odbiorców — spożycie energii elektrycznej. Dokładność otrzymanych wyników po skorygowaniu można szacować na 97%.

c) Przytoczymy kilka wyjaśnień do poszczególnych pozycji tabeli.

Poz. 12. Kopalnie węgla. Intencją ankiety było wykazanie czystego spożycia kopalń bez ich dalszych odbiorców, którymi mogą być mieszkania, osiedla albo mniejsze zakłady przemysłowe. Wiele kopalń nie dokonało jednak tego rozbitcia, w rzeczywistości więc spożycie kopalń było nieco mniejsze niż wykazane w tabeli. Z zakładów ubocz-

nych przemysłu węglowego do pozycji tej włączone są brykietownie, natomiast koksownie są wyłączone i objęte pozycją 14.

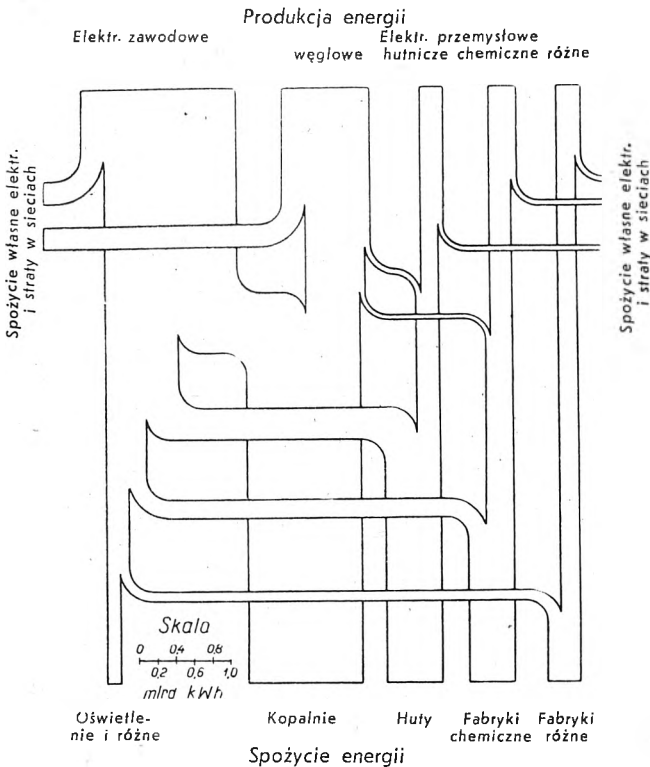
Poz. 13. Huty. Wchodzą tu huty żelaza i cynku oraz spożycie własne Zakładów „Elektro”. Koksownie hutnicze w przeciwieństwie do koksowni kopalnianych są do tej pozycji włączone, gdyż służą w głównej mierze procesom hutniczym. Podlegający CZPH przemysł materiałów ogniotrwałych wliczono do pozycji 18 („inne zakłady przemysłowe”).

Poz. 14. Fabryki chemiczne i koksownie. Należą tu zakłady Zjednoczeń Przemysłu Nieorganicznego, Nawozów Sztucznych, Materiałów Wybuchowych i Kokschemicznego oraz koksownie przy kopalniach węgla, bez koksowni przy hutach.

Poz. 17. Górnictwo nie węglowe. Głównie kopalnie cynku wraz ze znajdującymi się na samych kopalniach zakładami przetwórczymi.

Poz. 18. Inne zakłady przemysłowe. Przemysł metalowy, włókienniczy, ceramiczny, materiałów ogniotrwałych, cukrowniczy oraz wszelki inny nie wymieniony osobno.

Poz. 20. Zakłady użyteczności publicznej. Głównie wodociągi, gazownie, a także szpitale, szkoły, teatry itp.



Rys. 2. Bilans energii Zagłębia Węglowego za rok 1946

Poz. 22. Całe osiedla. Jest to przeważnie spójzycie mieszkań, jak to widać ze zmienności obciążenia w ciągu roku, a także rzemiosło i drobny przemysł.

Poz. 23. Spójzycie własne elektrowni. Rzeczywiste spójzycie jest nieco większe, ponieważ nie wszystkie zakłady spójzycie swoje podały.

Poz. 24. Straty w sieciach. Pozycja ta, zwłaszcza jeśli chodzi o moc, powinna być w rzeczywistości powiększona, gdyż wiele zakładów o dużym spójzyciu nie podało jej w formularzach ankietowych.

d) Prawdopodobne dobowe przebiegi obciążenia.

Na rys. 3 podane są prawdopodobne dobowe wykresy pięciu zasadniczych grup elektrowni, zasilaających całe Zagłębie w energię. Wykresy odtworzone są na podstawie największego zmierzonego obciążenia oraz obliczonego czasu trwania obciążenia największego dla kwartału zimowego (I kw. 1947 r.). Czas trwania obciążenia podany jest w %.

Na rys. 4 podane są odpowiednie wykresy, dotyczące pięciu najważniejszych grup odbiorców energii elektrycznej. Wykresy obliczone są w podobny sposób jak wykresy z rys. 3 przy wykorzystaniu części B bilansu mocy i energii (ob. tabl.).

4. Zmniejszanie mocy w sieci Zagłębia Węglowego.

a) Zależność mocy od zmiany częstotliwości.

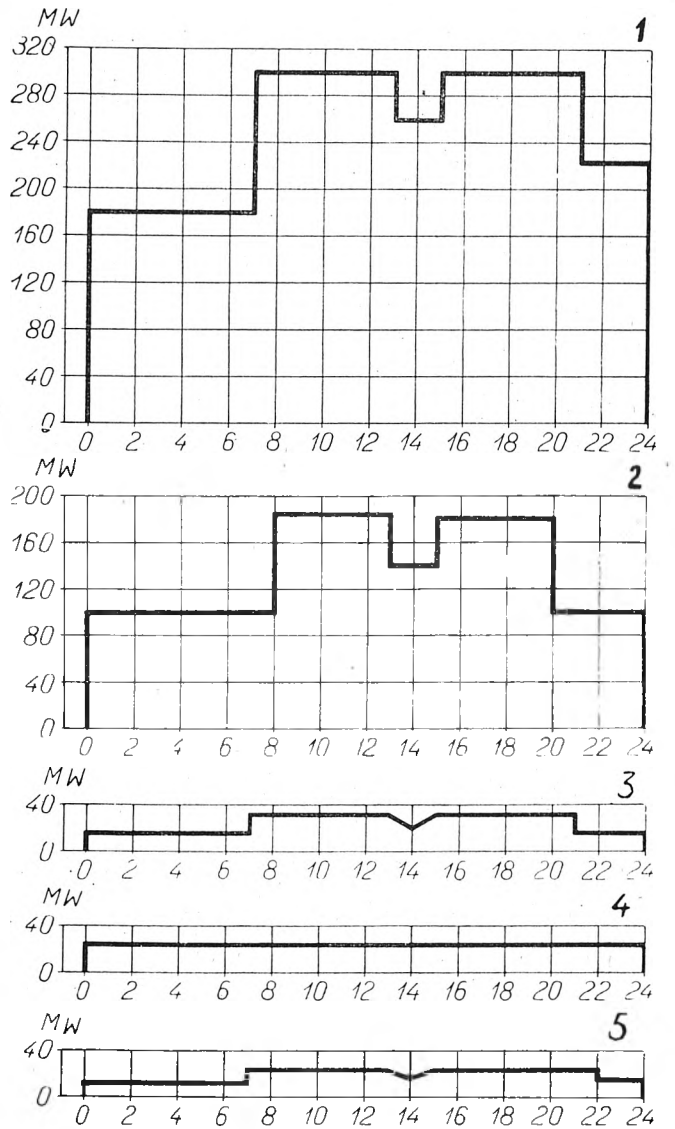
Brak mocy w wielkich sieciach zmusza do stosowania ograniczeń. Najwygodniejsze jest i najchętniej bywa stosowane obniżenie napięcia i częstotliwości w całych sieciach. Sposób ten stosowano podczas wojny i stosuje się jeszcze obecnie w okresie powszechnego deficytu mocy zarówno zagraanicą (we Francji, Szwecji, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, ZSRR, Czechosłowacji), jak i w Polsce.

Sposób ten posiada tę zaletę, że do pewnych granic pozwala uniknąć drastycznego wyłączania odbiorców. Jako granice obniżania częstotliwości można przyjąć spadki z 50 do 48 okresów na sekundę. Poniżej tej wielkości powstają prętkie zakłócenia ruchowe.

W związku z zestawieniem bilansu mocy ważne jest obliczenie, jakie obniżenie obciążenia uzyskuje się w śląskim układzie energetycznym przez zmniejszanie częstotliwości w czasie szczytów rannych i wieczorowych. W angielskim układzie energetycznym („grid”) zmiana mocy liczona jest proporcjonalnie do częstotliwości, w szwedzkim układzie energetycznym przyjmuje się, że moc jest proporcjonalna do kwadratu częstotliwości. Zależność ta nie jest stała, lecz zależy od charakteru obciążenia, tj. rodzajów i wiel-

kości różnych grup odbiorców elektrycznych. Odbiory oświetleniowe i grzejnictwo praktycznie nie zmieniają swej mocy przy zmianie częstotliwości. Moc silników asynchronicznych maleje natomiast znacznie z obniżeniem częstotliwości.

Z obniżeniem częstotliwości obroty silnika elektrycznego maleją proporcjonalnie do kwadratu zmian częstotliwości. Przy napędzie pomp i wentylatorów (odbiorcy o zmiennym momencie) moc pobierana maleje szybciej niż z kwadratem zmian częstotliwości. Przy napędzie obrabiarek wszelkiego rodzaju, maszyn walcowniczych i wyciągów o bezpośrednim napędzie asynchronicznym (odbiorcy o stałym momencie) moc maleje proporcjonalnie do kwadratu częstotliwości. W niektórych pompach na kopalniach stwierdzono przy



Rys. 3. Bilans mocy: prawdopodobne łączne dobowe przebiegi obciążenia różnych grup elektrowni w okresie szczytu zimowego 1947 r.

Współczynnik wyzyskania:

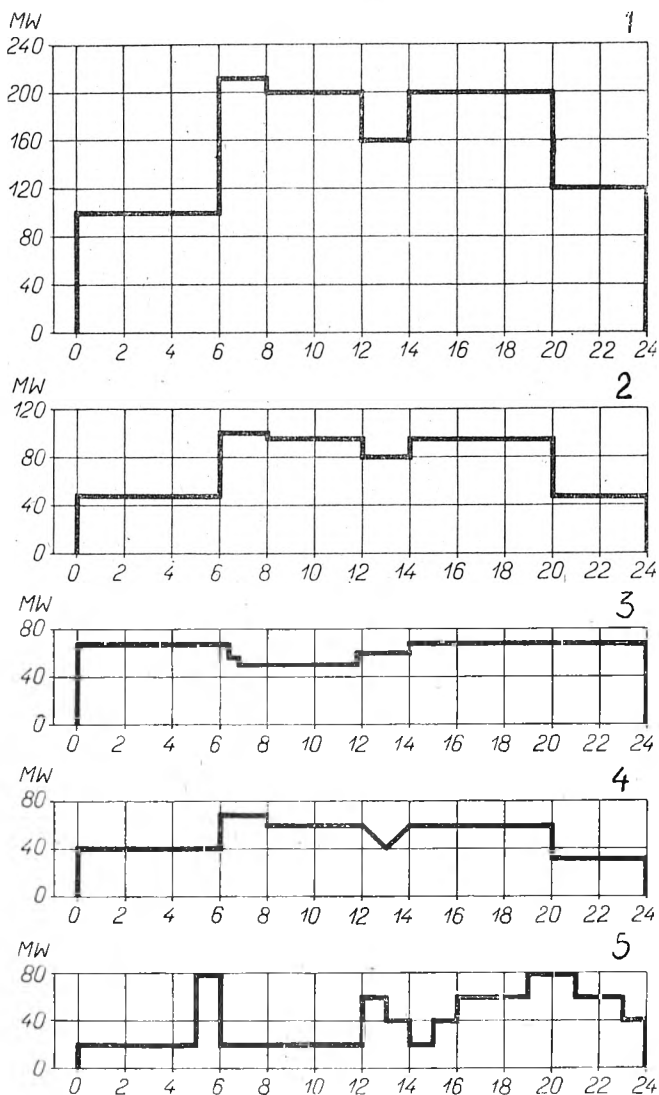
1	elektrownie zawodowe	85%
2	przem. węglowego	68%
3	przem. hutniczego	73%
4	przem. chemicznego	100%
5	różne	78%

obniżeniu częstotliwości o 2 okresy tj. o 4% spadek mocy o 35%. Pompy przestawały pompować i wymagały bezwzględnego odłączenia, gdyż wirniki, kręcąc się w niezmięniętej wodzie, grzały się nadmiernie, doprowadzając do rozsadzenia pompy. W pompach wody chłodzącej do skraplaczy stwierdzono przy podobnym spadku częstotliwości spadek mocy o 12%.

Obniżenie częstotliwości odbija się dotkliwie na pracy samej elektrowni, a przede wszystkim elektrowni cieplnej. Wraz ze spadkiem okresów zwalniają bieg wszystkie silniki

napędów pomocniczych przy kotłach i turbinach. Zwolnienie wentylatorów wyciągowych i podmuchowych oraz młynów węglowych przy kotłach powoduje zmniejszenie ilości węgla spalanego i powietrza doprowadzanego do kotła oraz spadek wydajności kotłów.

Zmniejszenie wydajności pomp wody chłodzącej do skraplaczy powoduje spadek i mocy turbin. Spadek wydajności pomp zasilających kotły może spowodować przerwę w dostawie wody do kotłów i bardzo ciężkie zakłócenie



Rys. 4. Bilans mocy: prawdopodobne łączne dobowe przebiegi zapotrzebowania mocy dla różnych grup przemysłu w okresie szczytu zimowego 1947 r.

Współczynnik wyzyskania szczytu:

1	przemysł węglowy	78%
2	" hutniczy	85%
3	" chemiczny	97%
4	" różny	70%
5	potrzeby komun. i in.	50%

ruchu. Dalsze obniżanie częstotliwości może spowodować całkowite załamanie się ruchu i zatrzymanie elektrowni, co w wielkim układzie energetycznym stanowi wielką katastrofę.

Jako najniższą dopuszczalną częstotliwość przy trwałej pracy, nie powodującej jeszcze ciężkich komplikacji ruchowych, uważa się 48 okresów, to znaczy, że dopuszczalny spadek częstotliwości stanowi 4%.

b) Zależność mocy od zmian napięcia.

Pobór mocy do oświetlenia i grzejnictwa maleje proporcjonalnie do kwadratu napięcia. Obciążenie pieców indukcyjnych zmienia się podobnie.

Silniki elektryczne przy obniżaniu napięcia mocy nie zmieniają, natomiast powiększają pobór prądu z sieci przy jednoczesnym pogorszeniu współczynnika mocy. Nadmierny wzrost prądu może spowodować przepalenie silnika lub automatyczne odłączenie go od sieci.

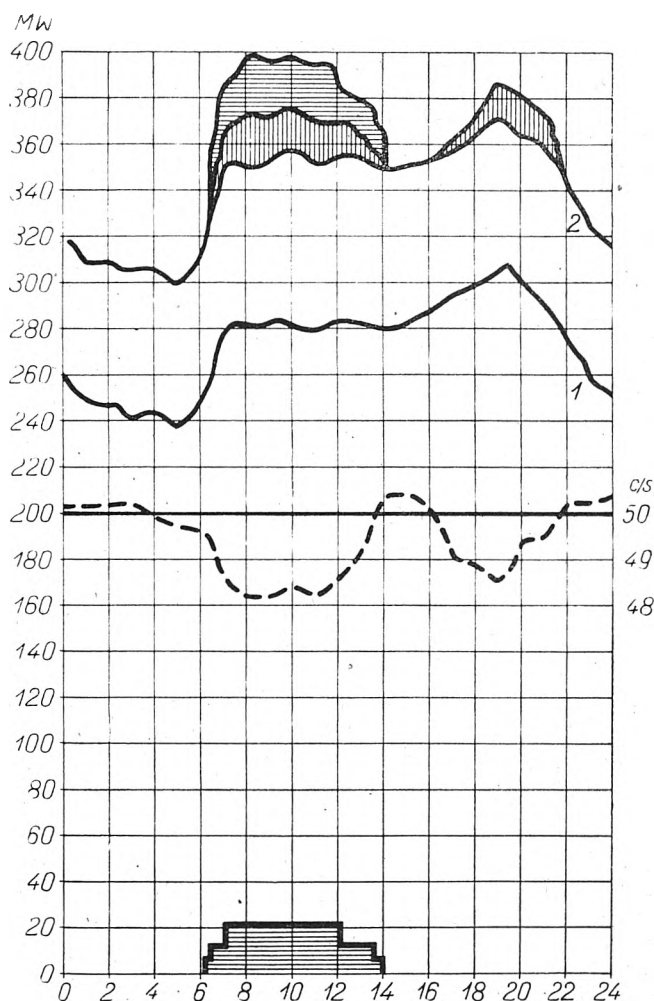
Ze względu na mieszany charakter obciążenia stosuje się dla odciążenia sieci jednocześnie oba sposoby, tj. obniżenie częstotliwości najwyżej o 4%, oraz napięcia najwyżej o 8%.

c) Zależność mocy układu Zagłębia Węglowego od zmian częstotliwości.

Dla ustalenia zależności obciążenia od zmian częstotliwości w układzie energetycznym Górnego Śląska dokonano w maju i czerwcu 47 r. szeregu doświadczeń.

Wyłączano piece karbidowe PFZA oraz linię 110 kV zasilającą układ Zagłębia z Rożnowa, powodując w ten sposób nagłe odciążenia i obciążenia układu o moc od 8 do 25 MW.

27 maja 47 r. przy małym przeciążeniu elektrowni okręgu Zagłębia Węglowego dołączono o godz. 8<sup>24</sup> jeden piec karbidowy Państw. Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie o mocy 8 MW. Łączne obciążenie elektrowni zawodowych i przemysłowych pracujących równoległe w tym czasie w układzie śląskim na terenie Zjednoczeń Zagłębia Węglowego i Krakowskiego wynosiło 326 MW. Dostawy z Rożnowa w tym czasie nie było. Na skutek przyłączenia pieca zaobserwowano w elektrowni okręgowej w Chorzowie i zakładach „Elektro” wzrost obciążenia o 1 MW. Obciążenie



Rys. 5. Obciążenie „wielkiego układu energetycznego” Zagłębia Węglowego, w środę 29. I. 1947 r.

1. Obciążenie elektrowni zawodowych.
2. Łączne obciążenie elektrowni zawodowych i przemysłowych „wielkiego układu”.

Wyłączenia Zmniejszenie obciążenia wskutek obniżenia częstotliwości

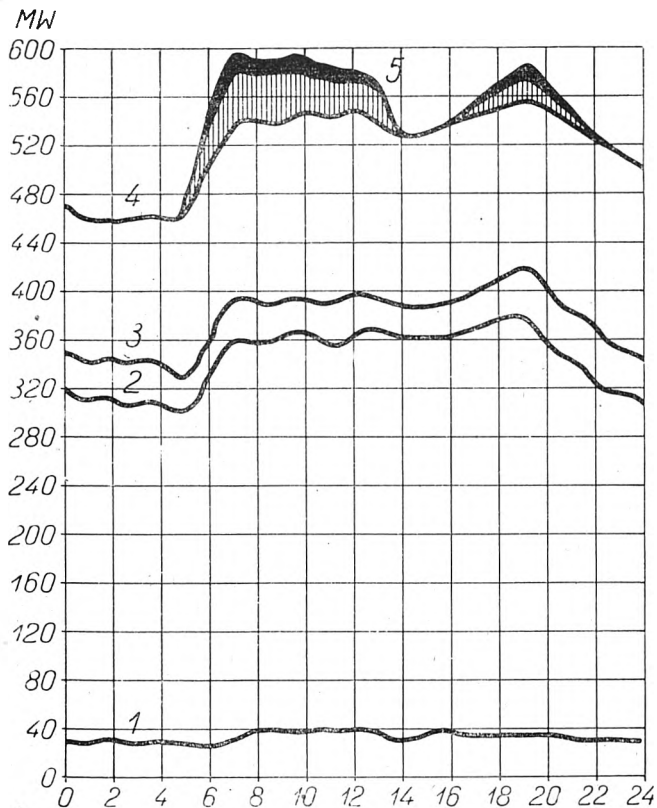
zenie innych elektrowni pozostało bez zmiany. Łączne obciążenie układu wzrosło więc do 328 MW. Pozostałych 6 MW dodatkowego poboru mocy przez PFZA zostało skompensowane spadkiem okresów całej sieci z 49,9 do 49,5 okr./sek., tj. o 0,4 okr./sek. przy zaobserwowanym spadku napięcia na szynach w Chorzowie o ok. 0,5%. Wynikałoby stąd, że spadkowi częstotliwości o 1 okr./sek. odpowiada spadek mocy o 4,5%. Zależność ta nie jest stała dla danego

układu energetycznego; zmienia się ona w ciągu roku i w ciągu doby w zależności od wzajemnego stosunku obciążenia indukcyjnego o różnym charakterze (np. silnikowego) do obciążenia bezindukcyjnego (oświetlenie, grzejnictwo i in.). W warunkach śląskich stosunek ten zmienia się w ciągu roku w niewielkich granicach: zimą osiąga w godzinach wieczornych wartość najmniejszą (około 4), latem podnosi się do 8 (przy uwzględnieniu pieców karbidowych).

Można uważać za dopuszczalne przyjęcie dla układu energetycznego śląskiego, że w okresie szczytu zimowego moc zmienia się proporcjonalnie do kwadratu częstotliwości.

### 5. Obraz obciążenia w Zagłębiu.

Na podstawie powyższego możemy wykreślić prawdopodobną krzywą obciążenia okręgu przy częstotliwości zna-



Rys. 6. Łączne obciążenie Zagłębia Węglowego w środę 29. I. 1947 r. (największe zaobserwowane po wojnie obciążenie)

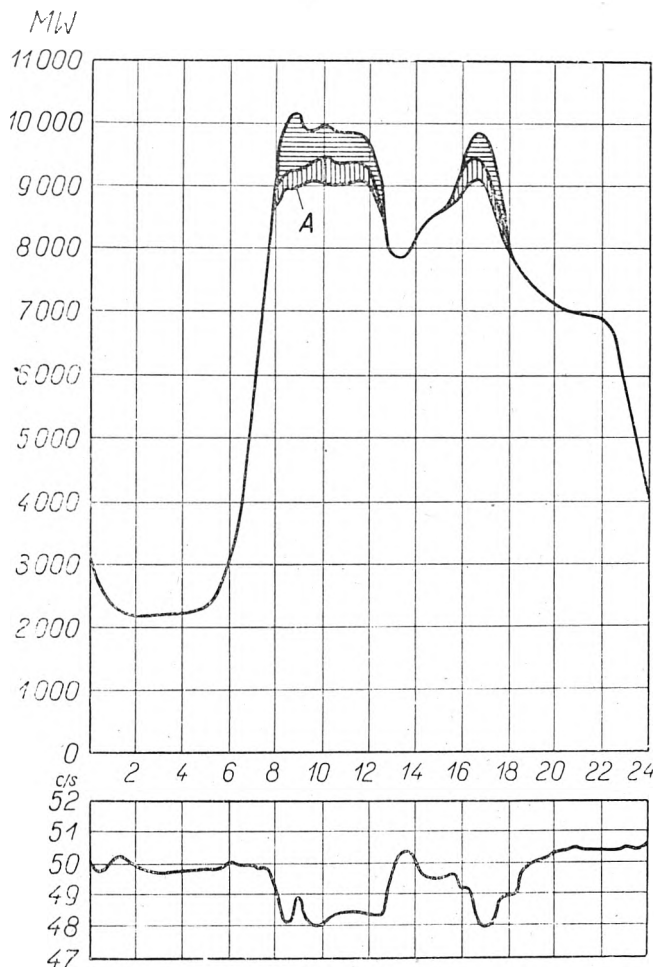
▨ Niedobór mocy      ■ Różnice przy przyjęciu zmiany mocy proporcjonalnej do kwadratu lub pierwszej potęgi częstotliwości

1. Łączne obciążenie „małego układu” (5 elektrowni przemysłowych Zagłębia Dąbrowskiego).
2. Łączne obciążenie „wielkiego układu” 22 elektrowni (10 zawodowych i 12 przemysłowych).
3. Łączne obciążenie 27 elektrowni pracujących równoległe na terenie Zagłębia.
4. Prawdopodobne łączne obciążenie całego Zagłębia Węglowego.
5. Prawdopodobne łączne zapotrzebowanie mocy Zagłębia Węglowego.

mionowej (rys. 5). Z odpowiedniego przeliczenia wykonanego dla dnia 29 stycznia 1947 r. i największego obciążenia okręgu możemy określić zmniejszenie mocy spowodowane obniżką częstotliwości na z górą 20 MW. Jeśli uwzględnimy stosowane w tym okresie ograniczenia przez odłączanie odbiorów, otrzymamy rzeczywisty deficyt mocy sięgający między godziną 6<sup>30</sup> i 14<sup>00</sup> 45 MW. W okresie szczytu wieczorowego wyłączeń nie stosowano i równowagę osiągnano tylko przez obniżenie częstotliwości. Deficyt sięgał o godz. 19 w momencie szczytowego obciążenia 20 MW.

Obliczenia te wskazują, że rzeczywisty szczyt obciążenia układu Zagłębia przypada w godzinach przedpołudniowych, a nie jak się pozornie wydawało o godz. 19.

Na rys. 5 krzywa 2 pokazuje łączne obciążenie 22 elektrowni, pracujących ze sobą równoległe na terenie Zagłębia i tworzących „wielki układ”, w odróżnieniu od pięciu elek-

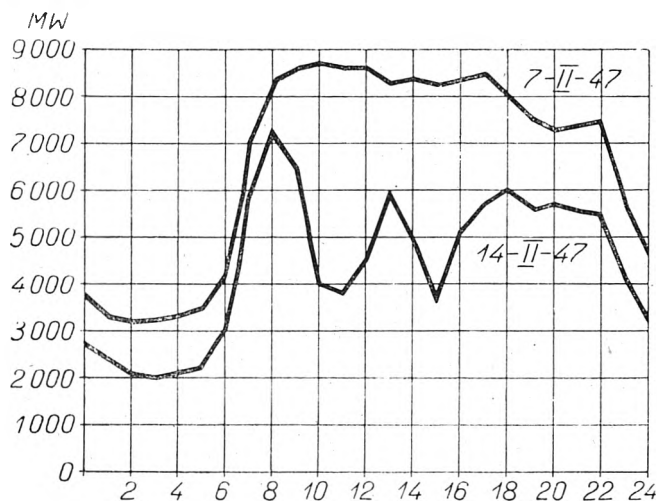


Rys. 7. Obciążenie układu energetycznego Wielkiej Brytanii („gridu”) w przeciętnym dniu roboczym zimą 1946/47 r.

A -- rzeczywiste obciążenie układu

▨ Spadek obciążenia wskutek zmniejszenia częstotliwości

▨ Ograniczenie poboru mocy



Rys. 8. Katastrofa w pracy układu energetycznego Wielkiej Brytanii w lutym 1947 r.

7. II. 47 obciążenie normalne,

14. II. 47 spadek obciążenia wskutek ograniczeń.

trowni kopalnianych Zagłębia Dąbrowskiego, pracujących ze sobą równolegle i tworzących „mały układ”.

Krzywa 1 na rys. 5 obejmuje obciążenie następujących elektrowni zawodowych: 1. Elektro, 2. Ślązel, 3. Małobąd, 4. Szombierki, 5. Zabrze, 6. Opole, 7. Nysa, 8. Odmuchów, 9. Turawa i 10. Siersza Wodna. Krzywa 2 prócz wyżej wymienionych obejmuje jeszcze następujące elektrownie przemysłowe, tworzące razem z poprzednimi „wielki układ”: 1. kop. Anna, 2. kop. Chwałowice, 3. kop. Emma, 4. kop. Dębieńsko, 5. kop. Ignacy, 6. kop. Rydułtowy, 7. kop. Andaluja, 8. kop. Mikołaj, 9. kop. Polska, 10. kop. Jaworzno, 11. kop. Brzeszcze, 12. huta Pokój.

W skład „małego układu” wchodzi kopalnie: 1. Juliusz, 2. Jowisz, 3. gen. Zawadzki, 4. Modrzejów, 5. Czeladź.

Na rys. 6 pokazane jest prawdopodobne łączne obciążenie całego Zagłębia oraz prawdopodobne łączne zapotrzebowanie mocy z uwzględnieniem rzeczywistego ograniczenia spozycia, spowodowanego wyłączeniami i spadkiem częstotliwości.

Wykonana praca umożliwiła sporządzenie bilansu mocy i energii dla Zagłębia w perspektywie najbliższych kilku

lat. Analiza wyników tego bilansu już pozwoliła wyciągnąć szereg wniosków i ustalić doraźne środki dla zmniejszenia niedoboru mocy w Zagłębiu.

W związku z powyższą pierwszą próbą ustalenia bilansu energetycznego dla najważniejszego okręgu przemysłowego polskiego warto przytoczyć analogiczny obraz z praktyki elektrykacyjnej angielskiej.

Na rys. 7 podane jest obciążenie przeciętnego dnia roboczego w okresie zimy 1946/47 r. dla całego układu energetycznego Wielkiej Brytanii („gridu”). Wykres, na którym są zaznaczone zarówno planowe wyłączenia, jak i redukcje obciążenia, osiągane przez obniżenie częstotliwości, wykazuje trwałą deficyt mocy w Wielkiej Brytanii.

Rys. 8 ilustruje skalę ograniczeń, zastosowanych w wielobrytyjskim układzie energetycznym w lutym 1947 r. w okresie katastrofalnego kryzysu węglowego, na który złożyły się różne przyczyny, głównie jednak dezorganizacja transportu węgla spowodowana ostrą zimą.

Kryzys trwał z górą dwa tygodnie, spowodował głębokie zakłócenia w całokształcie gospodarczego i kulturalnego życia Wielkiej Brytanii i spowodował straty w łącznej wysokości przeszło 110 mln. funtów szterli.

INŻ. BOGUSŁAW TITTENBRUN

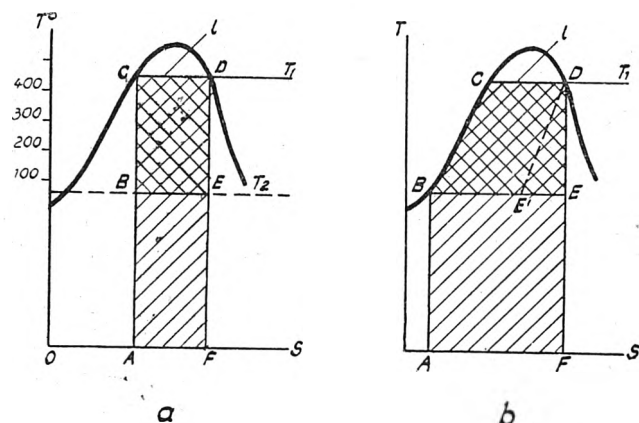
## Elektrownie rtęciowo-parowe<sup>\*)</sup>

### 1. Wstęp.

Nowoczesne zespoły kotłowo-turbinowe z zastosowaniem wody jako czynnika termodynamicznego posiadają sprawność ogólną do 28—34%. Sprawności takie możliwe są do osiągnięcia tylko przy wysokich początkowych parametrach pary (100—175 at, 500° i więcej), przy dużych mocach jednostek wytwórczych i daleko posuniętym udoskonaleniu konstrukcji. Dalejsze podwyższenie ogólnej sprawności ograniczone jest możliwością do osiągnięcia sprawnością cieplną (teoretyczną) obiegu. Pod tym względem para wodna ma własności niekorzystne: niskie parametry stanu krytycznego, niski stosunek ciepła wewnętrznego parowania do ciepła właściwego cieczy i inne. Podwyższenie temperatury przegrzania do granic zakresianych własnościami materiałów konstrukcyjnych niewiele tylko wpływa na sprawność obiegu.

Sprawa zastąpienia w obiegach silnikowych wody innym czynnikiem zajmowała oddawna umysły uczonych. Zbadano własności wielu ciał i przekonano się, że ze znanych nam pierwiastków i związków chemicznych najlepiej nadaje się do zastąpienia wody rtęć.

Początek prac nad instalacjami rtęciowo-parowymi przypada na rok 1914 w zakładach General Electric Co. według projektów amerykańskich inżynierów Emmeta i Fielda.



Rys. 1. Obiegi silników cieplnych w układzie T-S  
a — obieg Carnota, b — obieg Rankina przy parze nasyconej,  
c — obieg Rankina przy parze przegrzanej

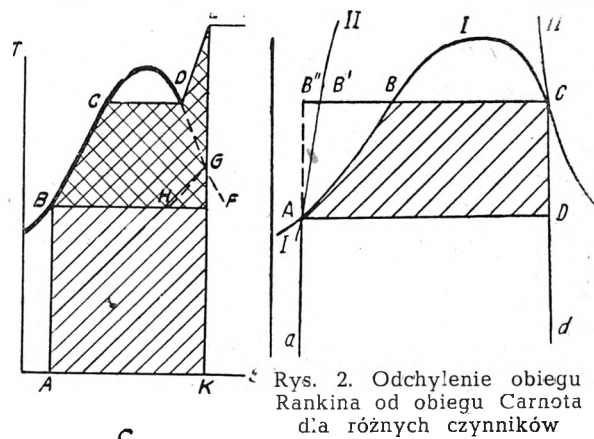
Trudności do pokonania były bardzo wielkie. Polegały one przede wszystkim na konieczności dokładnego zbadania własności fizycznych rtęci i przystosowania do tych własności konstrukcji kotłów, turbin, pomp, kondensatorów i innych części instalacji. W latach 1915 do 1923 zbudowa-

<sup>\*)</sup> Opracowano na podstawie książki A. N. Łożkina i A. A. Kanajewa pod tyt. „Binarnyje ustanowki”.

wano w Stanach Zjednoczonych 12 instalacji rtęciowo-parowych, służących do procesów cieplnych w zakładach chemicznych, a w 1923 r. powstała pierwsza elektrownia rtęciowo-parowa w Dutch-Point. Rozwój techniki rtęciowo-parowych instalacji hamowany był licznymi uprzedzeniami co do widoków powodzenia w tej dziedzinie. Obok trudności konstrukcyjnych i technologicznych obawiano się zatrucia parą rtęciową personelu, zbyt wielkich kosztów zakładowych oraz niedostateczności światowych zasobów rtęci.

Niezależnie od Ameryki rozpoczęto prace nad instalacjami rtęciowo-parowymi w 1936 r. w Związku Radzieckim. Rok 1941 może być uważany w tej dziedzinie za przełomowy, gdyż w roku tym udało się w obu krajach rozwiązać radykalnie zagadnienia procesów zachodzących wewnątrz kotłów rtęciowych. Rezultatem tego była w Stanach Zjednoczonych modernizacja zbudowanej dawniej elektrowni w Kearny z turbiną rtęciową o mocy 20 000 kW, w Związku Radzieckim zaś — pomyślny wynik próbnej pracy instalacji kotłowej o wydajności pary 10 t/h. Zarządzenia i uprzedzenia co do instalacji rtęciowo-parowych zaczęły się rozwiewać.

Jak zobaczymy dalej, korzystne własności termodynamiczne pary rtęci najlepiej dają się wyzyskać w instalacjach



Rys. 2. Odchylenie obiegu Rankina od obiegu Carnota dla różnych czynników

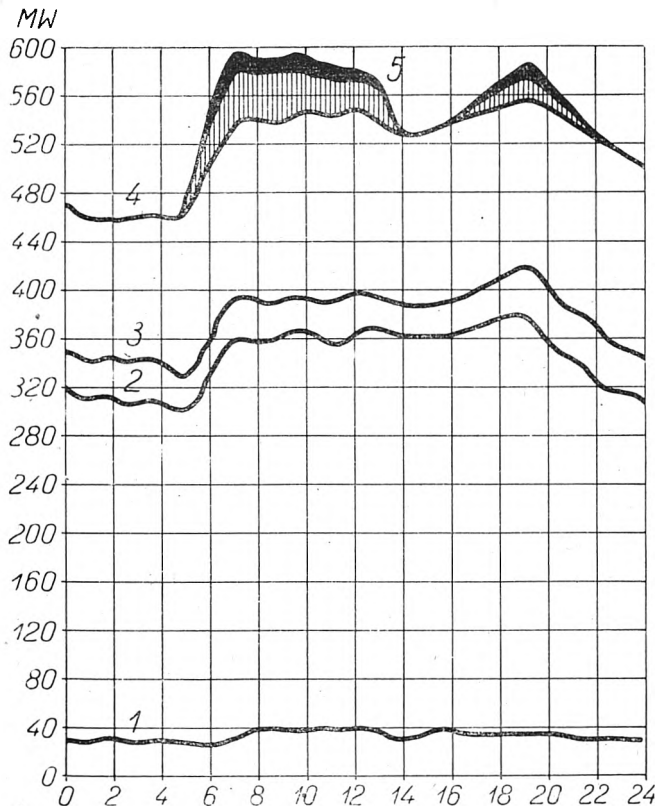
lacjach dwustopniowych rtęciowo-wodnych. Pierwszy stopień wyższej temperatury posiada obieg rtęciowy, drugi, zasilany ciepłem kondensacji rtęci — wodny. Zbudowane na tej zasadzie elektrownie osiągnęły sprawność 36—38% (spójycie ciepła około 2300 kcal/kWh), gdy najbardziej nowoczesne elektrownie wodno-parowe mają sprawność około 30% (ok. 2900 kcal/kWh), a rekordowa pod względem ciśnienia pary amerykańska elektrownia w Twyn-Branch (175 at, 500°) osiąga sprawność 32—34%. Wyniki te są wiele znaczące, jeśli zważywszy, że technika instalacji rtęciowo-parowych czyni dopiero pierwsze kroki,

układu energetycznego; zmienia się ona w ciągu roku i w ciągu doby w zależności od wzajemnego stosunku obciążenia indukcyjnego o różnym charakterze (np. silnikowego) do obciążenia bezindukcyjnego (oświetlenie, grzejnictwo i in.). W warunkach śląskich stosunek ten zmienia się w ciągu roku w niewielkich granicach: zimą osiąga w godzinach wieczornych wartość najmniejszą (około 4), latem podnosi się do 8 (przy uwzględnieniu pieców karbidowych).

Można uważać za dopuszczalne przyjęcie dla układu energetycznego śląskiego, że w okresie szczytu zimowego moc zmienia się proporcjonalnie do kwadratu częstotliwości.

### 5. Obraz obciążenia w Zagłębiu.

Na podstawie powyższego możemy wykreślić prawdopodobną krzywą obciążenia okręgu przy częstotliwości zna-



Rys. 6. Łączne obciążenie Zagłębia Węglowego w środę 29. I. 1947 r. (największe zaobserwowane po wojnie obciążenie)

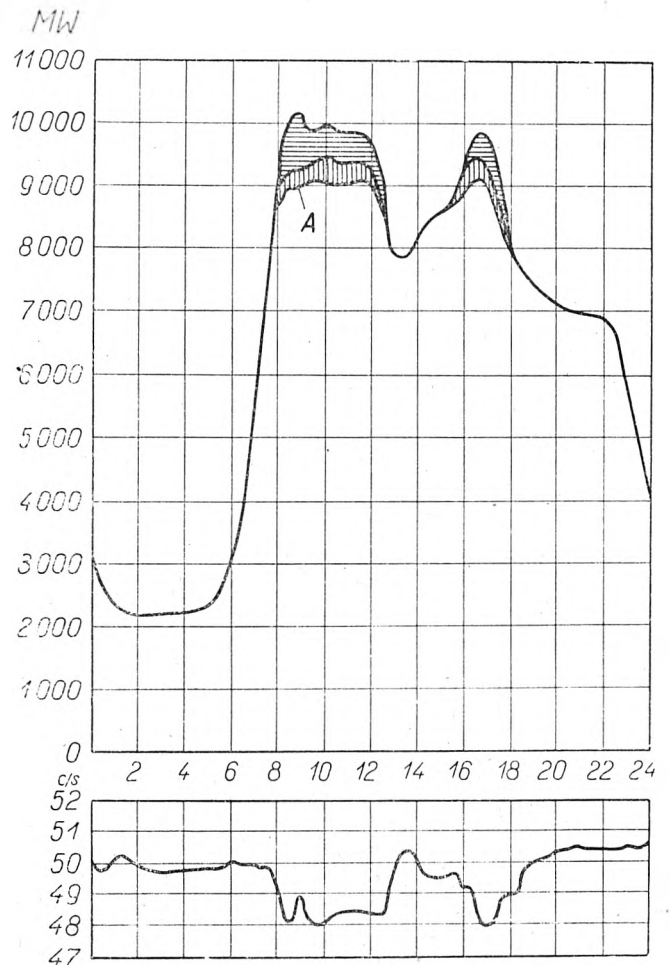
▨ Niedobór mocy      ■ Różnice przy przyjęciu zmiany mocy proporcjonalnej do kwadratu lub pierwszej potęgi częstotliwości

1. Łączne obciążenie „małego układu“ (5 elektrowni przemysłowych Zagłębia Dąbrowskiego).
2. Łączne obciążenie „wielkiego układu“ 22 elektrowni (10 zawodowych i 12 przemysłowych).
3. Łączne obciążenie 27 elektrowni pracujących równolegle na terenie Zagłębia.
4. Prawdopodobne łączne obciążenie całego Zagłębia Węglowego.
5. Prawdopodobne łączne zapotrzebowanie mocy Zagłębia Węglowego.

mionowej (rys. 5). Z odpowiedniego przeliczenia wykonanego dla dnia 29 stycznia 1947 r. i największego obciążenia okręgu możemy określić zmniejszenie mocy spowodowane obniżką częstotliwości na z górą 20 MW. Jeśli uwzględnimy stosowane w tym okresie ograniczenia przez odłączanie odbiorów, otrzymamy rzeczywisty deficyt mocy sięgający między godziną 6<sup>30</sup> i 14<sup>00</sup> 45 MW. W okresie szczytu wieczorowego wyłączeń nie stosowano i równowagę osiągnano tylko przez obniżenie częstotliwości. Deficyt sięgał o godz. 19 w momencie szczytowego obciążenia 20 MW.

Obliczenia te wskazują, że rzeczywisty szczyt obciążenia układu Zagłębia przypada w godzinach przedpołudniowych, a nie jak się pozornie wydawało o godz. 19.

Na rys. 5 krzywa 2 pokazuje łączne obciążenie 22 elektrowni, pracujących ze sobą równolegle na terenie Zagłębia i tworzących „wielki układ“, w odróżnieniu od pięciu elek-

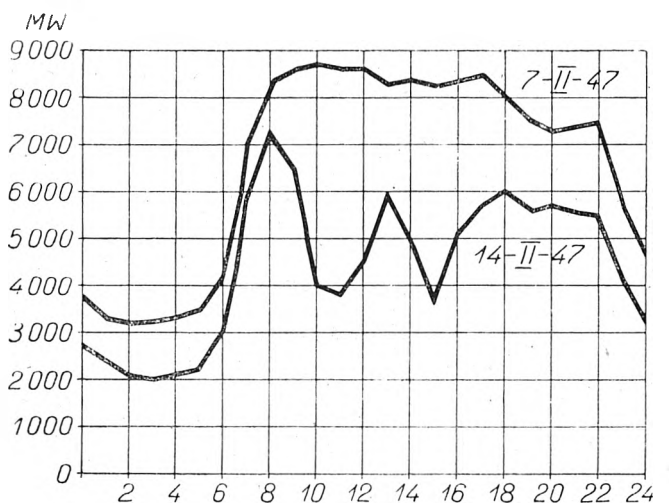


Rys. 7. Obciążenie układu energetycznego Wielkiej Brytanii („gridu“) w przeciętnym dniu roboczym zimą 1946/47 r.

A -- rzeczywiste obciążenie układu

▨ Spadek obciążenia wskutek zmniejszenia częstotliwości

▨ Ograniczenie poboru mocy



Rys. 8. Katastrofa w pracy układu energetycznego Wielkiej Brytanii w lutym 1947 r.

7. II. 47 obciążenie normalne,  
14. II. 47 spadek obciążenia wskutek ograniczeń.



trowni kopalnianych Zagłębia Dąbrowskiego, pracujących ze sobą równolegle i tworzących „mały układ”.

Krzywa 1 na rys. 5 obejmuje obciążenie następujących elektrowni zawodowych: 1. Elektro, 2. Ślązel, 3. Małobąd, 4. Szombierki, 5. Zabrze, 6. Opole, 7. Nysa, 8. Odmuchów, 9. Turawa i 10. Siersza Wodna. Krzywa 2 prócz wyżej wymienionych obejmuje jeszcze następujące elektrownie przemysłowe, tworzące razem z poprzednimi „wielki układ”: 1. kop. Anna, 2. kop. Chwałowice, 3. kop. Emma, 4. kop. Dębiensko, 5. kop. Ignacy, 6. kop. Rydułtowy, 7. kop. Andaluja, 8. kop. Mikotaj, 9. kop. Polska, 10. kop. Jaworzno, 11. kop. Brzeszcze, 12. huta Pokój.

W skład „małego układu” wchodzi kopalnie: 1. Juliusz, 2. Jowisz, 3. gen. Zawadzki, 4. Modrzejów, 5. Czeladź.

Na rys. 6 pokazane jest prawdopodobne łączne obciążenie całego Zagłębia oraz prawdopodobne łączne zapotrzebowanie mocy z uwzględnieniem rzeczywistego ograniczenia spozycia, spowodowanego wyłączeniami i spadkiem częstotliwości.

Wykonana praca umożliwiła sporządzenie bilansu mocy i energii dla Zagłębia w perspektywie najbliższych kilku

lat. Analiza wyników tego bilansu już pozwoliła wyciągnąć szereg wniosków i ustalić doraźne środki dla zmniejszenia niedoboru mocy w Zagłębiu.

W związku z powyższą pierwszą próbą ustalenia bilansu energetycznego dla najważniejszego okręgu przemysłowego polskiego warto przytoczyć analogiczny obraz z praktyki elektrykacyjnej angielskiej.

Na rys. 7 podane jest obciążenie przeciętnego dnia roboczego w okresie zimy 1946/47 r. dla całego układu energetycznego Wielkiej Brytanii („gridu”). Wykres, na którym są zaznaczone zarówno planowe wyłączenia, jak i redukcje obciążenia, osiągane przez obniżenie częstotliwości, wykazuje trwały deficyt mocy w Wielkiej Brytanii.

Rys. 8 ilustruje skalę ograniczeń, zastosowanych w wielobrytyjskim układzie energetycznym w lutym 1947 r. w okresie katastrofalego kryzysu węglowego, na który złożyły się różne przyczyny, głównie jednak dezorganizacja transportu węgla spowodowana ostrą zimą.

Kryzys trwał z górą dwa tygodnie, spowodował głębokie zakłócenia w całokształcie gospodarczego i kulturalnego życia Wielkiej Brytanii i spowodował straty w łącznej wysokości przeszło 110 mln. funtów szterli.

INŻ. BOGUSŁAW TITTENBRUN

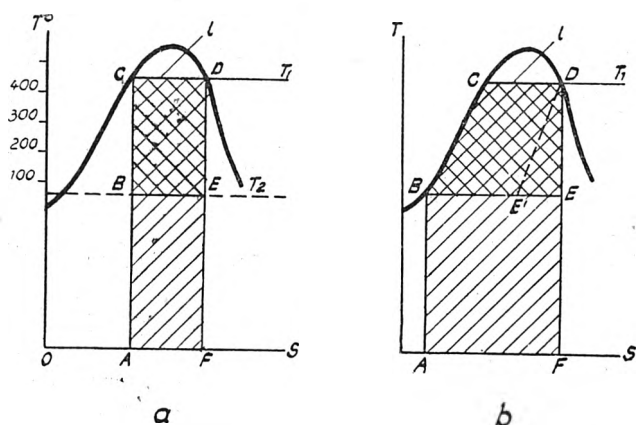
## Elektrownie rtęciowo-parowe<sup>\*)</sup>

### 1. Wstęp.

Nowoczesne zespoły kotłowo-turbinowe z zastosowaniem wody jako czynnika termodynamicznego posiadają sprawność ogólną do 28—34%. Sprawności takie możliwe są do osiągnięcia tylko przy wysokich początkowych parametrach pary (100—175 at, 500° i więcej), przy dużych mocach jednostek wytwórczych i daleko posuniętym udoskonaleniu konstrukcji. Dalsze podwyższenie ogólnej sprawności ograniczone jest możliwością do osiągnięcia sprawnością cieplną (teoretyczną) obiegu. Pod tym względem para wodna ma własności niekorzystne: niskie parametry stanu krytycznego, niski stosunek ciepła wewnętrzznego parowania do ciepła właściwego cieczy i inne. Podwyższenie temperatury przegrzania do granic zakresianych własnościami materiałów konstrukcyjnych niewiele tylko wpływa na sprawność obiegu.

Sprawa zastąpienia w obiegach silnikowych wody innym czynnikiem zajmowała oddawna umysły uczonych. Zbadano własności wielu ciał i przekonano się, że ze znanych nam pierwiastków i związków chemicznych najlepiej nadaje się do zastąpienia wody rtęć.

Początek prac nad instalacjami rtęciowo-parowymi przypada na rok 1914 w zakładach General Electric Co. według projektów amerykańskich inżynierów Emmeta i Fiedla.



Rys. 1. Obiegi silników cieplnych w układzie T-S  
a — obieg Carnota, b — obieg Rankina przy parze nasyconej,  
c — obieg Rankina przy parze przegrzanej

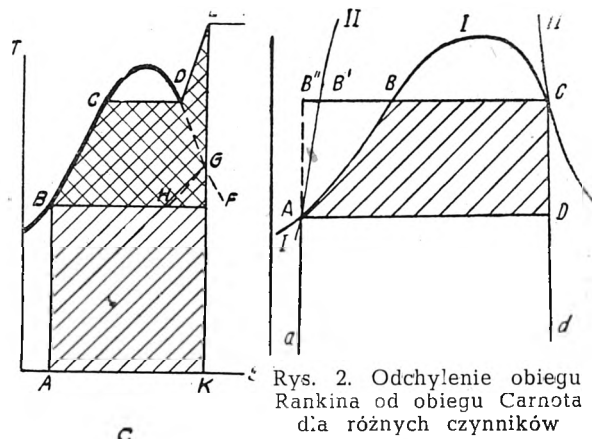
Trudności do pokonania były bardzo wielkie. Polegały one przede wszystkim na konieczności dokładnego zbadania własności fizycznych rtęci i przystosowania do tych własności konstrukcji kotłów, turbin, pomp, kondensatorów i innych części instalacji. W latach 1915 do 1923 zbudowano

\*) Opracowano na podstawie książki A. N. Łożkina i A. A. Kanajewa pod tyt. „Binarnye ustanowki”.

wano w Stanach Zjednoczonych 12 instalacji rtęciowo-parowych, służących do procesów cieplnych w zakładach chemicznych, a w 1923 r. powstała pierwsza elektrownia rtęciowo-parowa w Dutch-Point. Rozwój techniki rtęciowo-parowych instalacji hamowany był licznymi uprzedzeniami co do widoków powodzenia w tej dziedzinie. Obok trudności konstrukcyjnych i technologicznych obawiano się zatrucia parą rtęciową personelu, zbyt wielkich kosztów zakładowych oraz niedostateczności światowych zasobów rtęci.

Niezależnie od Ameryki rozpoczęto prace nad instalacjami rtęciowo-parowymi w 1936 r. w Związku Radzieckim. Rok 1941 może być uważany w tej dziedzinie za przełomowy, gdyż w roku tym udało się w obu krajach rozwiązać radykalnie zagadnienia procesów zachodzących wewnątrz kotłów rtęciowych. Rezultatem tego była w Stanach Zjednoczonych modernizacja zbudowanej dawniej elektrowni w Kearny z turbiną rtęciową o mocy 20 000 kW, w Związku Radzieckim zaś — pomyślne wyniki próbnej pracy instalacji kotłowej o wydajności pary 10 t/h. Zastrzeżenia i uprzedzenia co do instalacji rtęciowo-parowych zaczęły się rozwiewać.

Jak zobaczymy dalej, korzystne własności termodynamiczne pary rtęci najlepiej dają się wyzyskać w insta-

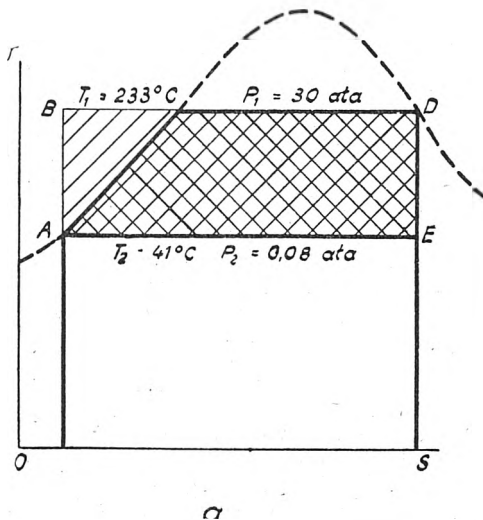


Rys. 2. Odchylenie obiegu Rankina od obiegu Carnota dla różnych czynników

lacjach dwustopniowych rtęciowo-wodnych. Pierwszy stopień wyższej temperatury posiada obieg rtęciowy, drugi, zasilany ciepłem kondensacji rtęci — wodny. Zbudowane na tej zasadzie elektrownie osiągnęły sprawność 36—38% (spżycie ciepła około 2300 kcal/kWh), gdy najbardziej nowoczesne elektrownie wodno-parowe mają sprawność około 30% (ok. 2900 kcal/kWh), a rekordowa pod względem ciśnienia pary amerykańska elektrownia w Twyn-Branch (175 ata, 500°) osiąga sprawność 32—34%. Wyniki te są wiele znaczące, jeśli zważymy, że technika instalacji rtęciowo-parowych czyni dopiero pierwsze kroki,

a elektrownie wodno-parowe osiągają już niemal kres doskonałości. Istnieją wszelkie dane, że sprawność elektrowni rtęciowo-parowych uda się podwyższyć do 40—45%.

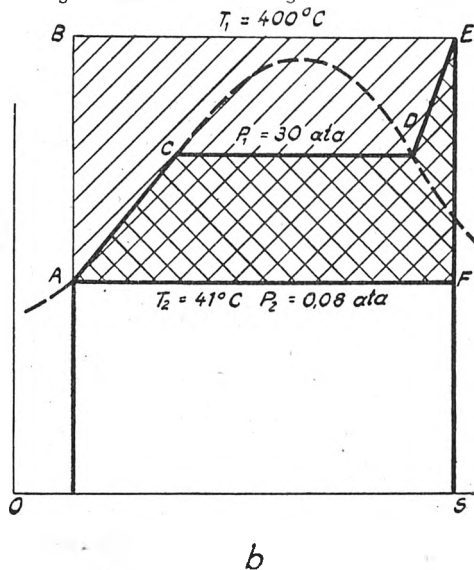
Tak więc dwustopniowa instalacja rtęciowo-wodno-parowa jest dziś najdoskonalszą ze znanych nam instalacji silnikowych ciepłych; przodujący dotychczas silnik spalinowy Diesla pozostał za nią w tyle. Duża sprawność nie jest jednak jedyną jej zaletą. Ważne jest i to, że obieg rtęciowo-wodny pozwala uzyskać dużą sprawność instalacji turbinowych o stosunkowo niewielkich mocach, np. 3000—4000 kW. Dalej w elektrowniach rtęciowo-parowych upraszcza się znacznie przyrządzanie wody, zmniejsza się



$$\overline{CD} = l = \frac{r}{T_1}$$

gdzie  $r$  jest ciepłem wewnętrznym parowania. Stosunek  $l : S$  charakteryzuje odchylenie pola pracy użytecznej obiegu Carnota od obiegu Rankina. Przy danych temperaturach  $T_1$  i  $T_2$  wielkość  $l : S$  określona jest stosunkiem  $\omega = r : C$ . Im większe będzie  $\omega$ , tym mniejsze odchylenie sprawności obiegu Rankina od obiegu Carnota. W granicach interesujących nas temperatur wartość  $\omega$  dla wody wynosi 300 do 600, dla rtęci zaś 2000 do 2500.

W celu zorientowania się w rzeczywistych odchyleniach obiegu Rankina od obiegu Carnota dla wody zestawiono



Rys. 3. Odchylenie obiegu Rankina od obiegu Carnota dla pary nasyconej (a) i przegrzanej (b)

spżycie energii na potrzeby własne, zmniejsza się spżycie wody chłodzącej. Strat rtęci przy pracy praktycznie nie ma. Wypadków zatrucia personelem parą rtęci przez 23 lata pracy instalacji rtęciowych w Stanach Zjednoczonych nie było.

Koszty budowy instalacji rtęciowo-parowych nie przekraczają kosztów budowy odpowiednich instalacji wodno-parowych. Co się tyczy ilości rtęci potrzebnej do obiegu, to w pierwszych instalacjach wynosiła ona 4—5 kg na 1 kW zainstalowany, w późniejszych 2—2,5 kg/kW i będzie prawdopodobnie w przyszłości jeszcze mniejsza. Amerykanie uważają, że korzystając tylko z niezbyt bogatych zasobów rtęci Stanów Zjednoczonych można będzie zainstalować w elektrowniach rtęciowo-parowych około 4000 MW. Znacznie większymi zasobami rtęci rozporządza Łw.żek Radziecki.

## 2. Podstawy termodynamiczne zagadnienia.

Jak wiadomo, ze wszystkich możliwych obiegu w silnikach ciepłych najwyższą sprawność ma obieg Carnota. Obieg ten w silnikach parowych nie jest jednak możliwy do zrealizowania; silnik ten pracuje z obiegem Rankina. Na rys. 1 widzimy przedstawione w układzie  $T-S$  (temperatura absolutna — entropia) obiegi Rankina przy zastosowaniu pary nasyconej i przegrzanej oraz dla porównania obieg Carnota. Grubą linią nakreślona jest krzywa graniczna między obszarem pary nasyconej i przegrzanej. Sprawność obiegu wyraża się stosunkiem pola podwójnie zakreskowanego (np. na rys. 1-b pola BCDE) do pola zakreskowanego, opierającego się o oś  $S$  (np. pola ABCDEF). Odchylenie sprawności obiegu Rankina od obiegu Carnota rzuca się od razu w oczy.

Krzywa graniczna jest charakterystyczna dla danego czynnika. Przy dwóch różnych czynnikach sprawność obiegu dla tych samych granic temperatury będzie wyższa dla tego czynnika, którego krzywa graniczna po lewej stronie wykresu wznosi się bardziej stromo. Unaocznia to rys. 2, gdzie I jest krzywą graniczną jednego, II — drugiego czynnika.

Kąt nachylenia odcinka Bc (rys. 1) między temperaturami  $T_1$  i  $T_2$  zależy od ciepła właściwego cieczy C. Odcinek

w tabl. 1 sprawności teoretyczne obu obiegu dla kilku ciśnień pary nasyconej przy założeniu dolnej temperatury obiegu równej 28° C.

Tablica 1. Porównanie sprawności obiegu Carnota i Rankina

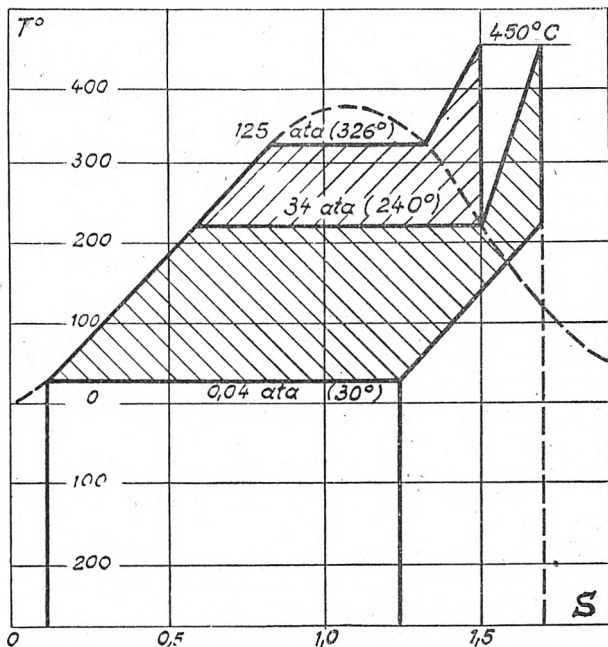
Ciśnienie pary	ata	15,9	40,6	87,6	168,6	225
Para nasycona						
Temperatura pary °C		200	250	300	350	374
Sprawność obiegu Carnota	$\eta_C$ %	36,4	42,5	47,5	51,7	53,5
Sprawność obiegu Rankina	$\eta_R$ %	32,2	36,4	39,4	40,5	39,5
Stosunek $\eta_R : \eta_C$		0,88	0,85	0,83	0,78	0,74

Przy parze przegrzanej stosunek  $\eta_R : \eta_C$  będzie jeszcze niższy. Na rys. 3 widzimy, że pojedynczo kreskowane pole przedstawiające różnicę prac użytecznych obu obiegu wzrasta w porównaniu z wykresem dla pary nasyconej.

Da'szym sposobem powiększenia sprawności obiegu Rankina jest podgrzewanie wody parą zaczepową i międzystopniowe przegrzewanie pary. Przy parze nasyconej i nieskończeniu wielkiej liczbie zaczepów można by teoretycznie zupełnie przybliżyć sprawność obiegu z regeneracją do sprawności obiegu Carnota (rys. 1-b, odcinek DE'); wypadek ten jest jednak nierealny. Przy parze przegrzanej zbliżenia takiego nie można osiągnąć, bo parę pobiera się nie przy najwyższej temperaturze, lecz przy temperaturze pośredniej między temperaturą przegrzania i nasycenia (rys. 1-c, odcinek GH). Przykład idealnego obiegu z przegrzewaniem międzystopniowym i regeneracją ciepła przedstawiony jest na rys. 4. Sprawność cieplna obiegu wynosi tu według obliczenia 49%, ale nawet i w tym wypadku stosunek  $\eta_R : \eta_C = 0,8$ .

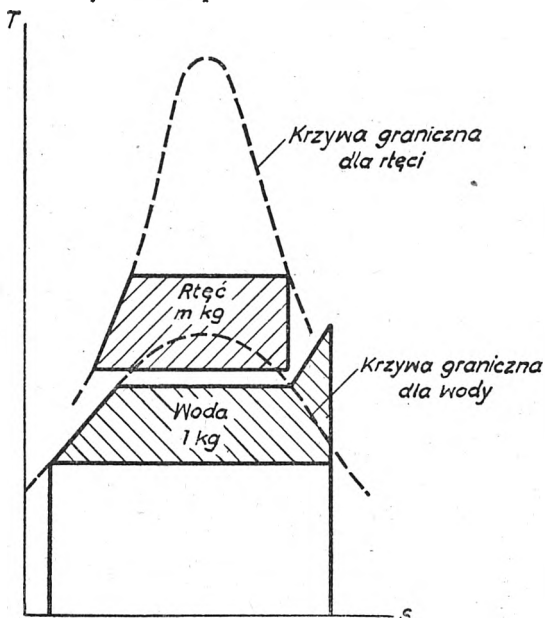
Przytoczone przykłady i liczby wskazują, że w dążeniu do poprawy sprawności obiegu ciepłych wodno-parowych dochodzimy do kresu możliwości i że szukać należy nowych dróg, otwierających się w dziedzinie dwustopniowych obiegu z dwoma różnymi czynnikami.

Temperatura krytyczna rtęci wynosi 1400° (wody 374°); przy 500° para rtęci ma ciśnienie 8,5 ata. W granicach 500° do 25° sprawność obiegu rtęciowo-parowego wynosi 96% sprawności obiegu Carnota, gdy ta sama liczba dla wody nie przekracza 81%. Jest to zrozumiałe, gdyż obieg



Rys. 4. Idealny obieg z przegrzewaniem międzystopniowym i regeneracją

rtęciowo-parowy odbywa się w korzystniejszym obszarze pary nasyconej, a wartość wspomnianej wyżej liczby  $\omega$  jest wysoka. Jednak dolna temperatura 25° dla obiegu rtęciowo-parowego jest nierealna, bo wymagałaby próżni 99,9%. Przy praktycznie możliwej do utrzymania próżni 96% temperatura skraplania byłaby 217°. Praca zwykłego skraplacza przy takiej temperaturze byłaby oczywiście nieekonomiczna. Ciepło skraplania należy więc wykorzystać do odparowania wody w drugim, niższym stopniu obiegu. Taki dwustopniowy obieg przedstawiony jest w układzie T-S na rys. 5, a zasadniczy schemat najprostszej odnośnej instalacji — na rys. 6.



Rys. 5. Dwustopniowy obieg rtęciowo-wodny w układzie T-S

Dolne zakreśkowane pole rys. 5 przedstawia pracę 1 kg pary wodnej, górne przedstawia pracę pary rtęci, lecz nie 1 kg, a ilości, którą nazwiemy  $m$ . Liczba ta określi się, pomijając straty, jako iloraz z podziału ciepła wewnętr-

nego parowania wody przy ciśnieniu odpowiadającym temperaturze skraplania pary rtęci przez ciepło wewnętrzne parowania rtęci przy tej samej temperaturze. Przy próżni w skraplaczu rtęciowym równej 96% liczba  $m$  ma wartość około 6. Tak więc za pomocą ciepła wyzwolonego przy skraplaniu 6 kg pary rtęciowej można uzyskać 1 kg pary wodnej o ciśnieniu około 30 ata, jeśli woda doprowadzana jest do wyparki przy temperaturze wrzenia; gdy tempera-

Tablica 2. Porównanie obiegu wodnego z rtęciowo-wodnym

	Obieg dwustopniowy		Obieg jedno-stopniowy wodny
	Stopień rtęciowy	Stopień wodny	
Ciśnienie górne ata	8,5	29	100
Temperatura górna °C	500	400	500
Ciśnienie dolne ata	0,11	0,04	0,04
Temperatura skraplania °C	253	28,6	28,6
Sprawność cieplna obiegu Rankina $\eta_R$ %	57,2		42,1
Sprawność cieplna obiegu Carnota $\eta_C$ %	60,7		60,7
Stosunek $\eta_R : \eta_C$	0,94		0,69

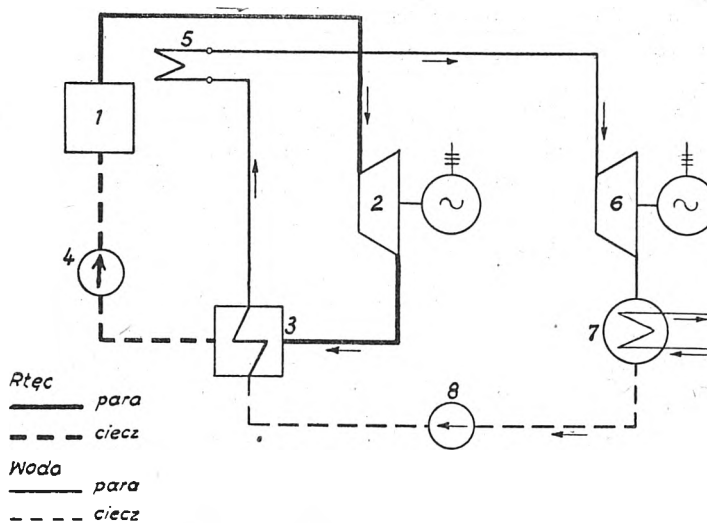
tura wody jest niższa,  $m$  będzie większe, np. około 8. Odczytanie wykresu wymaga zatem poprawki, jeżeli chodzi o ilość pracy wykonywaną przez 1 kg czynnika, ilustruje natomiast bezpośrednio wzrost sprawności obiegu dwu-

Tablica 3. Obieg rtęciowo-parowy przy różnych ciśnieniach

$p$ ata	$t$ °C	$\eta_R$ %	$x$ %
5	458	26,8	16,4
10	515	31,5	19,5
15	553	34,2	21,4
20	582	36,1	22,8

stopniowego. Tabl. 2 zestawia porównawczo dwa możliwe obiegi — dwustopniowy rtęciowo-wodny i jednostopniowy wodny.

Podwyższenie ciśnienia pary rtęci powiększa znacznie sprawność obiegu, odchylając go zresztą nieco więcej od



Rys. 6. Schemat zasadniczy (I) najprostszej dwustopniowej rtęciowo-wodno-parowej instalacji silnikowej

1 — kocioł rtęciowy, 2 — turbina rtęciowa, 3 — skraplacz-wyparka, 4 i 8 — pompy zasilające, 5 — przegrzewacz pary wodnej, 6 — turbina wodno-parowa, 7 — skraplacz pary wodnej

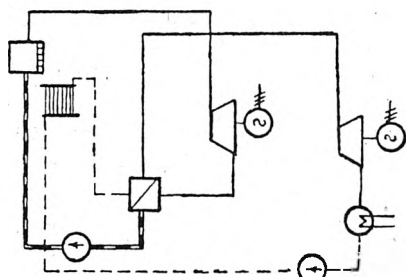
sprawności obiegu Carnota, oraz powiększa końcową wilgotność pary  $x$  jak widać z tabl. 3. Natomiast przegrzanie pary rtęci wpływa na sprawność obiegu bardzo nieznacznie, a z powodu małego ciepła właściwego rtęci (przy 1 ata  $C_p = 0,024$ , gdy dla wody  $C_p = 0,5$ ) — mało także obniża

kończącą wilgotność pary. Ponieważ turbiny rtęciowe pracują dobrze nawet przy końcowej wilgotności 17—19%, stosowanie przegrzania należy uznać za niecelowe.

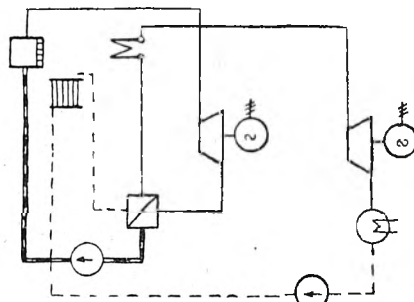
Również i podgrzewanie rtęci jej parą zaczepową ma wpływ niewielki na poprawę sprawności i nie było dotychczas stosowane. Ma to wytłumaczenie w stromym wzniesieniu się krzywej granicznej, bo wzdłuż podobnej krzywej następowaloby i oddawanie ciepła przy znacznej liczbie zaczepów.

Przytoczone powyżej dane wyjaśniają rolę górnych parametrów pary rtęciowej i pozwalają im zakreślić pewne praktyczne granice. Trudniejsze jest określenie najkorzystniejszego przeciwciśnienia turbiny rtęciowej, gdyż tym samym określają się górne parametry stopnia wodno-parowego i w grę wchodzi sprawność już nie jednego stopnia, ale całej instalacji. Prócz tego inaczej należy ustalać graniczną temperaturę dla elektrowni o obiegu dwustopniowym, inaczej zaś dla instalacji, gdzie dolny wodno-parowy stopień wytwarza parę do celów grzejnych. Amerykanin Gaffert uważa za optymalną wartość przeciwciśnienia 0,14 ata; rosyjska próbna instalacja pracuje przy przeciwciśnieniu 0,12 ata.

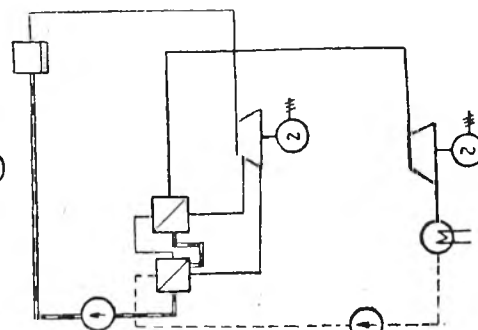
Na rys. 7 do 10 przedstawione są różne możliwe schematy ciepłe dwustopniowych elektrowni rtęciowo-wodno-parowych. Przedstawiony już poprzednio na rys. 6 schemat oznaczmy liczbą I. W schemacie II (rys. 7) mamy w obu stopniach obiegi z parą nasyconą; w kotle rtęciowym znajduje się jeden element obiegu wodnego — podgrzewacz. W schemacie III (rys. 8) obieg rtęciowy jest z parą nasyconą, wodny z przegrzaną. W kotle rtęciowym są dwa elementy obiegu wodnego — podgrzewacz i przegrzewacz. W schemacie IV (rys. 9) przegrzewa się parę wodną z zaczepu turbiny rtęciowej; elementów obiegu wodnego w kotle rtęciowym nie ma. W schemacie V (rys. 10) również nie ma elementów obiegu wodnego w kotle rtęciowym. Wodę podgrzewa się parą z zaczepów własnej turbiny,



Rys. 7. Schemat elektrowni II



Rys. 8. Schemat elektrowni III



Rys. 9. Schemat elektrowni IV

parę wodną przegrzewa się z zaczepu turbiny rtęciowej. Dla tych pięciu schematów przeprowadzono obliczenia sprawności przy następujących głównych założeniach: ciśnienie początkowe pary rtęciowej 10 ata, ciśnienie końcowe pary wodnej 0,04 ata, sprawność termodynamiczna turbiny rtęciowej 75%, wodno-parowej 80%, kotła 85%. Wyniki zestawiono w tabl. 4.

Tablica 4. Sprawności elektrowni rtęciowo-wodno-parowych

Nr schematu	Sprawność cieplna %	Sprawność ogólna %	Spożycie jednostkowe ciepła kcal/kWh
I	52,6	34,7	2480
II	50,3	33,3	2580
III	50,6	33,5	2565
IV	56,4	37,3	2310
V	58,8	39,4	2180

### 3. Elektrownie rtęciowo-parowe w Stanach Zjednoczonych Ameryki.

W latach 1923 do 1937 zbudowano w Stanach Zjednoczonych sześć elektrowni rtęciowo-parowych. Wiadomości opublikowane o tych elektrowniach w literaturze są skąpe. Główne parametry pięciu z nich zawiera tabl. 5.

Tablica 5. Charakterystyki amerykańskich elektrowni rtęciowo-parowych

Nazwa elektrowni	Dutch-Point	South-Meadow	Kearny	Sche-nectady	West-Lynn
Rok budowy	1923	1923	1933	1933	1937
Ciśnienie początkowe pary rtęci	3,5 (5,9)	5,9	9,75	9,75	12,6
Temper. początk. pary rtęci °C	433 (472)	472	513	513	538
Przeciwciśnienie pary rtęci ata	0,032	0,052	0,098	0,098	0,1
Temperatura skraplania rtęci °C	208	222	249	249	250
Moc turbiny rtęciowo-parowej kW	1 800	10 000	20 000	20 000	1 000
Ciśnienie początkowe pary wodnej ata	15	20	26,5	29	29
Temper. początk. pary wodnej °C	250	400	400	400	342
Przeciwciśnienie pary wodnej ata	(skrapl.)	(skrapl.)	(skrapl.)	15,8	13,6
Moc turbiny wodno-parowej kW	3 500	13 000	75 000	6 000	900
Moc zainstalowana kW	5 300	23 000	95 000	26 000	1 900

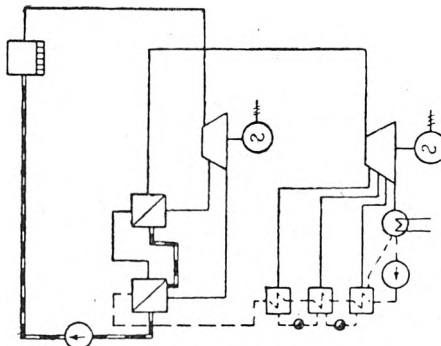
W pierwszej elektrowni w Dutch-Point (Hartford w stanie Connecticut) zastosowano na początku ciśnienie pary rtęci przed turbiną zaledwie 3,5 ata; później podwyższono je do 5,9 ata. Schemat ciepły tej elektrowni (jak również elektrowni South-Meadow) różni się od przed-

stawionego na rys. 8 tylko podgrzewaczem rtęci umieszczonym w kotle rtęciowym. Elektrownia ta, będąc pierwszą instalacją w skali przemysłowej, walczyła z licznymi trudnościami, m. in. kocioł typu płomieniówkowego musiano zastąpić innym odpowiedniejszego dla rtęci typu. Zdobyte doświadczenie wykorzystano przy budowie następnej, znacznie większej elektrowni w South-Meadow (Hartford). Elektrownia ta pracowała początkowo przy obciążeniu nie przekraczającym 4000 kW; doznała ona uszkodzenia w turbinie i w kotle. Po usunięciu niedomagań w 1932 r. pracuje regularnie, wykazując dobrą sprawność. Niektóre dane z pięciolecia 1934—1938 zawiera tabl. 6. Sprawność elektrowni obliczana za krótsze okresy ulega większym wahanom. Optymalne obciążenie wynosi około 16 000 kW; spożycie ciepła wynosi wówczas około 2500 kcal/kWh (sprawność 35%).

Tablica 6. Wyniki eksploatacji elektrowni w South-Meadow

Rok	Wytwórczość energii w milion. kWh		Spożycie ciepła kcal/kWh	Sprawność ogólna	Liczba godzin pracy
	Część rtęciowa	Całość			
1934	51,8	124,3	2722	31,6	7593
1935	49,2	122,1	2570	33,5	7212
1936	52,7	129,3	2560	33,6	7309
1937	50,0	125,8	2540	33,9	7729
1938	49,7	123,0	2520	34,2	7684

Następną, jeszcze większą elektrownią uruchomioną w 1933 r. jest elektrownia w Kearny (New Jersey), której schemat cieplny widzimy na rys. 11. Osobliwością jego są ekrany wodne w palenisku kotła rtęciowego, wskutek czego część ciepła paleniska przechodzi wprost do obiegu wodnego, obniżając ogólną sprawność. Oprócz tego jest i kocioł wodno-parowy. Kocioł rtęciowo-parowy pracował niezadawalająco; w 1941 r. zastąpiono go innym, bardziej udoskonalonym. Niektóre dane z protokołu prób-



Rys. 10. Schemat elektrowni V

nego obciążenia zawiera tabl. 7. Wykresy pracy elektrowni za 1940 i 1941 rok wykazują, że obciążenie wynosiło stałe około 20 000 kW. Między kilku- czy kilkunastodniowymi postojami dla rewizji i usunięcia defektów okresy nieprzerwanego ruchu trwały od kilku tygodni do kilku miesięcy. Liczby gwarancyjne sprawności wynosiły 2400 kcal/kWh (35,8%); w eksploatacji, jak widać z tablicy, osiągnięto wyniki lepsze.

Tablica 7. Wyniki prób obciążenia elektrowni w Kearny

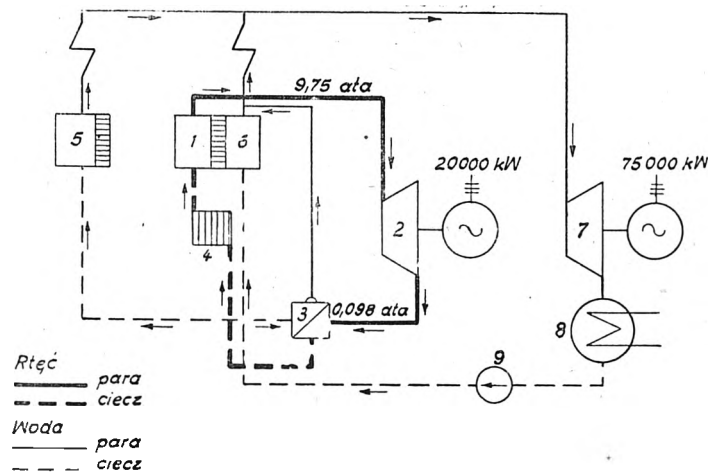
Obciążenie turbiny rtęciowo-parowej:	kW	6 250	10 188	15 333	20 175
Obciążenie turbiny wodno-parowej	kW	11 863	17 290	23 141	29 713
Obciążenie łączne	kW	18 113	27 478	38 477	49 888
Spożycie ciepła	kcal/kWh	2 462	2 460	2 330	2 308

Elektrownia w Schenectady (stan New-York), posiada schemat cieplny zupełnie zbliżony do schematu elektrowni w Kearny z tą różnicą, że turbina wodno-parowa jest przeciwnieprężna; parę odlotową wykorzystuje się do celów technologicznych. Ponadto w obiegu rtęciowym znajduje się pompa zasilająca, czego w poprzednich schematach nie widzieliśmy. Tłumaczy się to tym, że w tamtych elektrowniach turbina ze skraplaczem stoi nad kotłem i rtęć skropiona ścieka własnym ciężarem wprost do kotła (przy wielkim ciężarze właściwym rtęci i stosunkowo małym ciśnieniu w kotle wystarcza kilkumetrowa różnica poziomów). W Schenectady kocioł i turbinę ustawiono po raz pierwszy na jednym poziomie. Ponieważ turbina wodno-parowa w tej elektrowni jest przeciwnieprężna, sprawność jej należałoby porównać z odpowiednią elektrownią wodno-parową; porównania takiego brak. Produkcję energii i pary wodnej podaje tabl. 8.

Tablica 8. Wyniki eksploatacji elektrowni w Schenectady

Rok	Wytwórczość energii elektrycznej w części rtęciowej miliony kWh	Wytwórczość pary wodnej t	Liczba godzin pracy
1935	31,3	300 000	3 203
1936	28,2	310 000	3 671
1937	17,0	256 000	3 375
1938	36,7	505 000	7 225
1939	47,3	513 000	6 384

Dwie najnowsze instalacje rtęciowo-parowe z 1937 r. w West-Lynn i Pittsfield zbudowane zostały również przez G. E. C. do obsługi własnych zakładów. Schemat cieplny elektrowni w West-Lynn widzimy na rys. 12. Kocioł rtęciowy w tej elektrowni pracuje z wielokrotnym wymuszonym obiegiem, przy czym para w strefie nagrzewania nie wytwarza się, ale płynna rtęć pod ciśnieniem 26,5 ata włączana jest przez dyszę do oddzielacza cieczy. Tam przy spadku ciśnienia z 26,5 do 13,6 ata rtęć



Rys. 11. Schemat cieplny elektrowni w Kearny

1 — kocioł rtęciowy, 2 — turbina rtęciowa, 3 — skraplacz-wyparka, 4 — podgrzewacz rtęci, 5 — kocioł wodno-parowy, 6 — ekran wodny w palenisku kotła rtęciowego, 7 i 8 — turbina wodno-parowa ze skraplaczem, 9 — pompa zasilająca

częściowo paruje, częściowo zaś zasysana jest do ponownego obiegu. Druga pompa przetłacza skropliny przez podgrzewacz również do oddzielacza cieczy, gdzie łączy się z pierwszym strumieniem. Para wodna przechodzi przez pomocniczą przeciwnieprężną turbinę (10) i może być użyta w procesach technologicznych albo w turbinie o mocy 900 kW. Elektrownia w Pittsfield (Mass.) posiada moc identyczną i schemat podobny, ale kocioł z obiegiem naturalnym. Ciśnienie pary przed turbiną około 9 ata. Danych eksploatacyjnych elektrowni tych brak. Według projektów sprawność ogólna miała wynosić 30,5%, gdy sprawność analogicznych instalacji o tak małej mocy w najlepszych warunkach nie przekracza 18—20%.

Do konstrukcji i rozplanowania elektrowni amerykańskich powrócimy niżej.

#### 4. Badania przeprowadzone w Związku Radzieckim.

Fragmety zagadnień, odnoszących się do procesów cieplnych w instalacjach rtęciowo-parowych, były opracowywane i ogłaszane przez uczonych amerykańskich i częściowo niemieckich. Badania prowadzone w zakładach wielkich firm amerykańskich jak G. E. C. szły, jak się zdaje, głównie drogą bezpośrednich eksperymentów w skali półprzemysłowej. Badania te i większość opartych na nich konstrukcji utrzymywane są w tajemnicy.

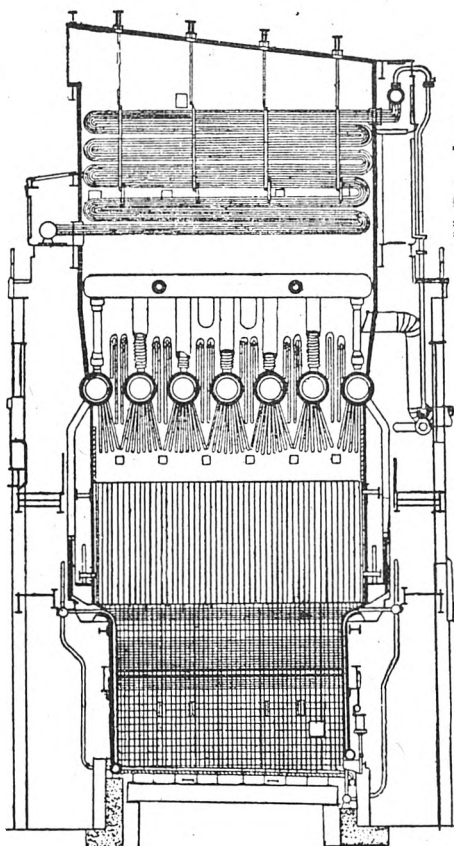
Inną drogą poszły badania w Związku Radzieckim. W 1936 r. w Leningradzie przy Centralnym Instytucie Kotłowo-Turbinowym powstało specjalne laboratorium do badania dwustopniowych obiegów rtęciowo-wodno-parowych. O ile strona termodynamiczna zagadnienia mogła być, dzięki już dawniej ogłoszonym pracom, dostatecznie wyświetlona, o tyle niejasne były zwłaszcza procesy zachodzące w kotłach rtęciowych i szereg kwestii związanych z konstrukcją kotłów, turbin i pomocniczego sprzętu rtęciowo-parowego. Grupa uczonych radzieckich rozpoczęła prace badawcze od podstaw, opracowała własne metody badań, własne konstrukcje i uruchomiła w 1939 r. pierwszą instalację w skali półprzemysłowej. Doświadczenia zdobyte przy pracy tej instalacji miały być wykorzystane przy budowie zespołu o mocy 10 000 kW dla jednej z elektrowni leningradzkich. Szczegółowy projekt tego zespołu został opracowany, ale do realizacji jego, o ile wiadomo, nie doszło. Poniżej podajemy zakres i wyniki niektórych badań uczonych radzieckich.



mają wymiary  $1680 \times 79,5 \text{ mm } \phi$ . Wydajność kotła 950 t/h pary, powierzchnia ogrzewalna całkowita 930 m<sup>2</sup>, sprawność 86%, palenisko na pył węglowy.

Najnowszy uruchomiony w 1941 r. kocioł w Kearny nie posiada rurek Fielda-Emmeta, lecz zbliża się konstrukcją do normalnych kotłów. Przekroje jego przedstawia rys. 16,

samej mocy wypada mniej więcej 3 razy większa niż przy parze wodnej. Szybkość wypływu pary rtęciowej jest prawie 3 razy mniejsza niż pary wodnej, co prowadzi do małej liczby obrotów i stosunkowo dużych średnic wirnika. W związku z wysokimi temperaturami pary szczeliny między wirnikiem a kadłubem muszą być dość duże.



Rys. 15. Przekrój kotła elektrowni w Schenectady

U dołu ekran wodny, nad nim ekran rtęciowy, wyżej kolektory, nad nimi przegrzewacz

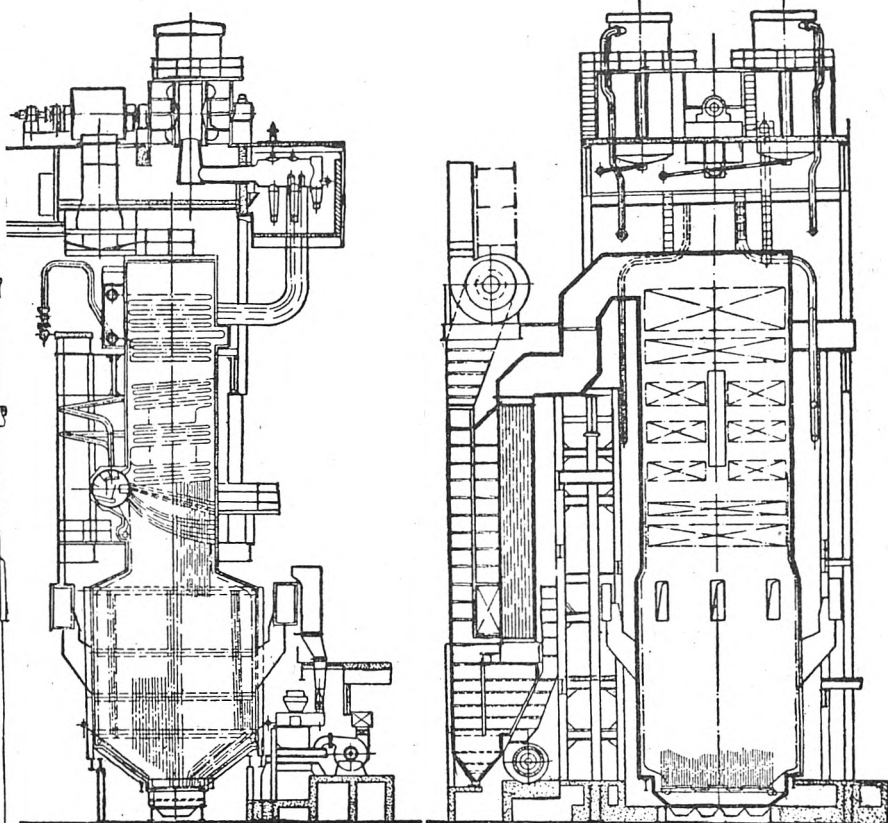
schemat rys. 17. Próbnny kocioł w Leningradzie jest zbliżonego typu.

Kocioł z wymuszonym obiegiem zbudowano dotychczas tylko jeden (West-Lynn). Cechą tego kotła jest stosunkowo duże spożycie mocy na napęd pompy obiegowej, zato ilość rtęci w obiegu jest znacznie mniejsza niż w kotłach z obiegiem naturalnym; wielkość ta jest rzędu 0,5 kg/kW, a w przyszłości można się spodziewać zniżenia jej do 0,2–0,3 kg/kW, gdy w kotłach z obiegiem naturalnym wielkość powyższa wynosi 2–2,5 kg/kW, a według najnowszych projektów może być obniżona do około 1 kg/kW.

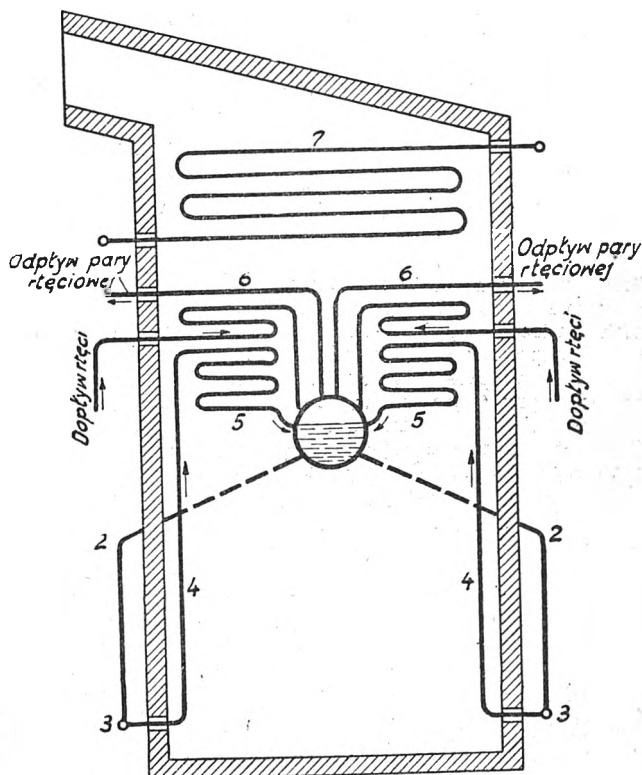
Wszelkie połączenia rur w kotle między sobą jak również z walczakami wykonywa się wyłącznie przez spawanie — łukowe w częściach kotła budowanych ze stali stopowych, autogeniczne przy stali węglistej.

Zasługuje na podkreślenie wielka pewność ruchu nowszych kotłów. Tak np. kocioł w elektrowni w Kearny według danych z 1942 r., a więc w pierwszym okresie po uruchomieniu, pracował bez przerwy pod pełnym obciążeniem 15 miesięcy. W instalacji zbudowanej dla celów technologicznych w Marcus-Hook kocioł budowy firmy Babcock-Wilcox, podobnie jak i w Kearny bez rurek Fielda-Emmeta, pracował bez przerwy trzy lata. Wyniki te wskazują na to, że poznanie mechanizmu wrzenia rtęci pozwala zbliżyć konstrukcje kotłów do normalnych, wypróbowanych już w instalacjach wodno-parowych typów, ustalenie wymiarów dla poszczególnych elementów kotła rtęciowego musi być jednak zupełnie odmienne.

Budowa turbin na parę rtęciową nie nastarczała takich trudności jak budowa kotłów. Mała zawartość ciepła w parze rtęci wymaga dużych objętości dla uzyskania w turbinie pewnej mocy. Ciężar właściwy pary rtęci jest około 5 razy większy niż pary wodnej; objętość turbiny przy tej



Rys. 16. Przekroje zespołu kotłowo-turbinowego elektrowni w Kearny



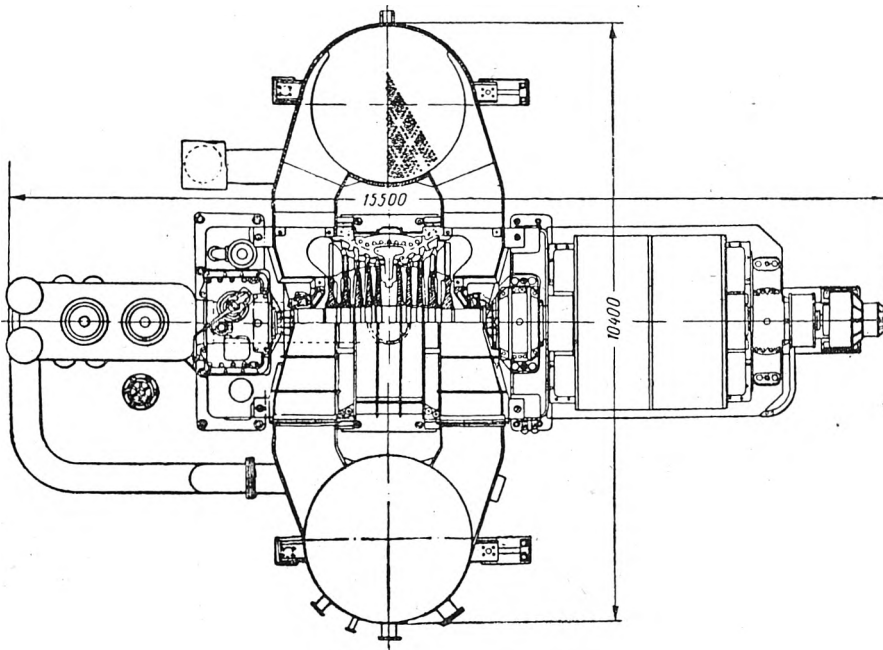
Rys. 17. Schemat nowego kotła elektrowni w Kearny  
1 — walczak, 2 — rury zasilające ekranów, 3 — kolektory ekranów, 4 — rury ekranowe, 5 — pęk rur konwekcyjnych, 6 — podgrzewacz rtęci, 7 — przegrzewacz pary wodnej.

Turbina w elektrowni South-Meadow o mocy 10 000 kW jest akcyjną pięciostopniową na 720 obr./min. Od strony wlotu nie posiada ona łożyska; wirnik jest wsparty na łożysku między turbiną a generatorem, czyli że cały zespół jest dwułożyskowy — ominięto w ten sposób trudności uszczelnienia wału od strony wysokiego ciśnienia. Uszczelnienie wału od strony próżni uskutecznione jest pierścieniem bakelitowym, dociskanym sprężynami. Średnica koła wirnikowego ostatniego stopnia wynosi 1980 mm, długość łopatki 685 mm, szczelina promieniowa 23 mm.

Turbiny elektrowni w Schenectady i Kearny są identyczne. Moc każdej z nich wynosi 20 000 kW przy 900 obr./min. Przepływ pary dwukierunkowy, po 5 stopni akcyjnych w każdym kierunku (rys. 18). Przy konstrukcji tej uszczelnienie wału jest również tylko od strony próżni. Uszczelnienie to było początkowo wykonane przy pomocy pierścienia bakelitowego, a okazało się nieodpowiednim; nowe uszczelnienie działa na zasadzie odśrodkowego odrzutu rtęci.

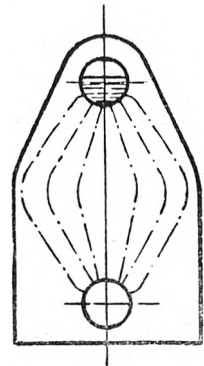
Turbiny elektrowni w West-Lynn i Pittsfield po 1000 kW, 3600 obr./min. są pięciostopniowe o przepływie jednokierunkowym; wirnik, podobnie jak w South-Meadow, wspiera się na jednym tylko łożysku.

Skraplacze - wyparki składają się z naczyń przeznaczonych do skraplania pary rtęciowej; w jego wnętrzu umieszczone są układy rur, w których wytwarza się para wodna.



Z lewej:

Rys. 18. Turbina rtęciowa ze skraplaczami - wyparkami elektrowni w Schenectady (przekrój poziomy)



Rys. 19. Skraplacz - wyparka elektrowni w West-Lynn

Przy turbinach w Schenectady i Kearny skraplacze, widoczne na rys. 18, są zdwojone. Rury wodne wewnątrz nich zbliżone są konstrukcją do rurek Fielda-Emmeta; woda doptywa wewnętrznym kanałem, w zewnętrznym tworzy się para. W nowszym skraplaczu elektrowni w West-Lynn część wodna zbliża się konstrukcją do kotła dwuwalczkowego zamkniętego w naczyniu skraplacza (rys. 19). Skraplacz-wyparka turbin w Kearny i Schenectady wytwarza 110 t/h pary wodnej o ciśnieniu 31,5 ata.

Pompy odśrodkowe do rtęci mają dzięki dużemu ciężarowi właściwemu rtęci stosunkowo małe wymiary, a przy stosowanych dotychczas ciśnieniach mogły być wykonywane jako jednostopniowe. Zato dość skomplikowane i zajmujące dużo miejsca jest uszczelnienie wału. Szczegóły konstrukcyjne trzymane są przez wytwórców amerykańskich w tajemnicy.

Ze sprzętu pomocniczego zasługują na uwagę odmulacze, służące do spuszczenia ze skroplin rtęciowych niewielkich ilości tlenków rtęci i zanieczyszczeń, które mogą dostawać się do obiegu z pozostałości przy spawaniu i wskutek przenikania powietrza. Usuwanie ich jest konieczne dla uniknięcia zatykania przewodów, co należało do najczystszych zakłóceń dawniejszych instalacji. Trzpieni zaworów nie uszczelnia się dławnicami z miękkim szczelnikiem, tylko harmonijkowymi stalowymi przeponami. Trud-

ności konstrukcyjne nie są tu zbyt wielkie i działanie jest zupełnie pewne.

## 6. Bezpieczeństwo pracy.

Atmosfera zawierająca pewne ilości pary rtęciowej jest trująca, jednak zdania co do dopuszczalności koncentracji pary rtęci są podzielone. Dopuszczalna zawartość rtęci w 1 m<sup>3</sup> powietrza waha się według opinii różnych badaczy od 0,1 do 1,5 mg.

W laboratorium leningradzkim podczas prób kotła rtęciowego, średnia zawartość rtęci wynosiła 0,78 mg/m<sup>3</sup>, a po wprowadzonych ulepszeniach spadła do 0,1 mg/m<sup>3</sup>, przy czym żadnych objawów zatrucia u personelu nie stwierdzono. Tak samo nie było wypadków zatrucia rtęcią w czynnych od wielu lat elektrowniach amerykańskich. Można uważać, że instalacje rtęciowo-parowe podczas normalnego ruchu są dla personelu zupełnie bezpieczne.

Inaczej rzecz się ma przy pracach z otwartą ciekłą rtęcią. Rtęć paruje łatwo przy pokojowej temperaturze. Przy 20° C koncentracja rtęci w zamkniętym pomieszczeniu może osiągnąć 15 mg/m<sup>3</sup>. Wszelkie więc prace połączone z przelewaniem rtęci itp. muszą być wykonywane przy doskonałej wentylacji pod wyciągiem, co jednak jest technicznie zupełnie możliwe do opanowania.

W elektrowniach rtęciowo-parowych rtęci otwartej nigdzie nie ma; cały układ obiegu jest zupełnie szczelny.

Najbardziej prawdopodobne jest pojawienie się nieszczelności w kotle, ale ponieważ w palenisku panuje zawsze pewne podciśnienie, para rtęci do pomieszczenia kotłowni przedostać się nie może. W wypadku takiej nieszczelności kocioł wygasza się, nie zatrzymując ciągu i rtęć spuszcza się do specjalnego zbiornika. Tak samo usuwa się rtęć z paleniska, gdy się tam przedostanie. Oczywiście, prace naprawcze przeprowadza się przy zachowaniu szeregu środków ostrożności i według pewnych opracowanych już metod.

Do wykrywania rtęci w powietrzu zbudowano specjalne detektory, pozwalające stwierdzić obecność nawet 0,005 mg rtęci w 1 m<sup>3</sup> powietrza.

## 7. Widoki zastosowania pary rtęciowej w energetyce.

W świetle dokonanego przeglądu zdobytych doświadczeń budowa elektrowni opartych całkowicie na obiegu rtęciowo-wodno-parowym wydaje się być całkowicie uzasadnioną. Wobec panującego na całym świecie głodu energii elektrycznej jeszcze prawdopodobniejsze jest zastosowanie pary rtęci do modernizacji starych elektrowni.

We wszystkich krajach istnieje wiele elektrowni pracujących przy stosunkowo niskich górnych parametrach pary i posiadających odpowiednio małą sprawność. Najtańszym



i najszybszym sposobem powiększenia mocy takich elektrowni jest nadbudowa wysokiego ciśnienia — ustawienie kotłów wysokiego ciśnienia i turbin przeciwpężnych, przy czym jednocześnie podnosi się ogólna sprawność. W Stanach Zjednoczonych sposób ten jest szeroko praktykowany. Tabl. 10 podaje wyniki modernizacji w ten sposób kilku dawniejszych elektrowni w latach 1929—1933 i 1935—1940. Pod względem sprawności zakłady te zbliżają się do najdoskonalszych nowoczesnych elektrowni. Kilka z nich zestawiono w tabl. 11.

Tablica 10. Wpływ zastosowania zespołów przeciwpężnych w dawniejszych elektrowniach

Elektrownia	Okres, w którym odbyła się przebudowa	Parametry nadbudowy		Sprawność ogólna %	
		ata	°C	przed przebudową	po przebudowie
North-East Deepwater Berlington	1929 — — 1933	97,8	385	19,1	23,7
		96,0	455	20,0	24,1
		47,3	460	18,3	23,2
Conners-Creek Springdyle Logan	1935 — — 1940	43	440	17,9	27,2
		87	495	19,6	28,2
		94	500	17,5	28,5

Tablica 11. Sprawność nowoczesnych elektrowni

Rodzaj elektrowni	Nazwa elektrowni	Górne parametry pary		Sprawność ogólna %
		ata	°C	
Wodno-parowe	Twyn-Branch	175	500	32,5
	Port-Washington	98	490	31,5
	River-Rouge	85	400	27,8
	Dearborn	88	480	27,8
Rtęciowo-wodno-parowe	Dutch-Point	5,9	472	28
	South-Meadow	5,9	472	34
	Schenectady	9,75	513	36
	Kearny	9,75	513	38

Nie zawsze jednak nadbudowa wysokiego ciśnienia jest korzystna i możliwa. Przy małej mocy elektrowni niska sprawność przeciwpężnych turbin i stosunkowo duże koszty mogą zniweczyć cały efekt ekonomiczny nadbudowy. Nadbudowa może także okazać się niemożliwą z powodu braku miejsca, trudności zaopatrzenia elektrowni w wodę, trudności rozwiązania zagadnień przechowywania i transportu paliwa i innych. W takich wypadkach modernizacja i rozbudowa elektrowni może być osiągnięta przez nadbudowę stopnia rtęciowo-parowego. Wpływ nadbudowy na sprawność jest znaczny nawet w stosunku do instalacji o bardzo wysokich górnych parametrach pary, jak to widać z tabl. 12. Szczególnie uwydatnia się skutek nadbu-

Tablica 12. Wpływ zastosowania stopnia rtęciowo-parowego w dawnych elektrowniach

Rodzaj obiegu cieplnego	Sprawność ogólna %	Względne spożycie paliwa (%)
Wodno parowy 33 ata, 425° z podgrzewaniem wody parą zaczepową	21—23	100
To samo, 125 ata, 500°	30—31	74
Rtęciowo-wodno-parowy 10 ata, 515°	38	60
To samo, 15 ata (według obliczenia)	42	55

dowy stopnia rtęciowo-parowego w instalacjach małej mocy. Wyniki obliczenia dla dwóch wypadków daje tabl. 13.

Tablica 13. Wpływ dodania stopnia rtęciowo-parowego w małych elektrowniach

Moc kW	Turbina wodno-parowa		Turbina rtęciowo-parowa		Sprawność ogólna %	Oszczędność na paliwie dzięki nadbudowie %
	Para dolotowa ata	°C	Moc kW	Para dolotowa ata		
3 000	29	400	2 800	10	515	34,5
6 000	29	400	5 300	10	515	35,5

Jeszcze korzystniej przedstawia się sprawa nadbudowy stopnia rtęciowego w elektrowniach przemysłowych o turbinach przeciwpężnych. Miarą efektu nadbudowy może być tutaj zwiększenie produkcji energii elektrycznej w stosunku do oddanego przez turbinę ciepła. Przy górnych parametrach pary wodnej 29 ata i 400° produkcja energii na jednostkę ciepła wzrasta przez nadbudowę stopnia rtęciowego 10 ata, 515°:

przy przeciwcisnieniu 1,2 ata o 142%  
" " " " 6 ata o 320%.

Oprócz tych bezpośrednich korzyści w formie oszczędności paliwa, wpływ nadbudowy wyraża się także w szeregu korzyści pośrednich, jak mniejsze koszty transportu paliwa i popiołu, mniejsze koszty przyrządzenia wody, mniejsze spożycie energii na własne potrzeby elektrowni.

Koszty budowy elektrowni rtęciowo-wodno-parowych nie są wysokie. Z ogłoszonych danych o elektrowniach w Schenectady i West-Lynn wiadomo, że w pierwszej z nich (moc turbiny rtęciowej 20 000 kW) koszt zainstalowanego kilowata wyniósł 67 dol., w drugiej (turbina rtęciowa na 1000 kW) koszt ten wyniósł 75 dol. Odpowiednie liczby dla wielkich nowoczesnych elektrowni w Stanach Zjednoczonych wynoszą 80—100 dol./kW, dla mniejszych zaś elektrowni znacznie więcej (tabl. 14).

Tablica 14. Koszt zainstalowanego kilowata w małych amerykańskich elektrowniach (w dolarach)

Ciśnienie dolotowe ata	Moc elektrowni		
	2 500 kW	5 000 kW	12 500 kW
30	180	150	106
50	200	160	112
60	220	170	119

Zaprojektowana w Związku Radzieckim elektrownia rtęciowo-wodno-parowa o mocy 10 000 kW ma kosztować 1165 rubli na 1 kW, w czym koszt rtęci 40 rb./kW. Cena rtęci na rynkach światowych waha się w granicach 0,75—1 dol./kg. Ponieważ w przyszłych instalacjach ilość rtęci nie przekroczy 1 kg/kW, koszt rtęci będzie najwyżej 1 dol./kW, tj. pozostanie praktycznie bez wpływu na koszt całości.

Może jeszcze powstać pytanie, czy światowa produkcja rtęci jest dość duża, aby nie hamować rozwoju techniki instalacji rtęciowo-parowych. Głównymi dostawcami rtęci w okresie przedwojennym były Włochy i Hiszpania. W 1939 roku wyprodukowano:

Włochy	2315 t
Hiszpania	1842 t
Stany Zjednoczone	642 t
Meksyk	254 t

W 1940 roku produkcja Stanów Zjednoczonych, niewątpliwie w związku z przygotowaniem wojennymi (materiały wybuchowe), wzrosła do 1302 t. Wzrost produkcji Stanów Zjednoczonych wystarczyłby do zainstalowania w ciągu jednego roku około 600 000 kW w elektrowniach rtęciowo-parowych. Należy przypuszczać, że nadwyżkę produkcji co najmniej tego rzędu można będzie utrzymać nadal i użytkować w urządzeniach bardziej pożytecznych niż spalarki do pocisków. Danych co do produkcji rtęci w czasie wojny brak. Nie wiemy również ile produkuje i może produkować rtęci Związek Radziecki; w przyszłości będzie on prawdopodobnie najpoważniejszym jej producentem. Wydaje się więc, że braku rtęci dla budowy elektrowni nie należy się obawiać.

Zastosowanie obiegów rtęciowo-parowych nie kończy się bynajmniej na elektrowniach. W Stanach Zjednoczonych istnieje około 20 instalacji wykorzystujących ciepło pary rtęciowej do destylacji ropy i podobnych procesów. Instalacje rtęciowo-parowe nadają się dobrze do napędu okrętów. W Ameryce przeprowadzono szereg obliczeń i wykonano projekty odpowiednich instalacji. Stwierdzono przy tym, że wyposażenie krążownika na 10 000 t w instalację rtęciowo-wodno-parową o ciśnieniu pary rtęciowej 8—10 ata powiększy promień zasięgu okrętu w stosunku do wyposażonego w wodno-parową instalację na 33 ata o 59%, a w stosunku do takiego samego okrętu z napędem dyzelskim o 30%.

Dla hut opracowano napęd dmuchaw wielkopieczowych turbinami rtęciowo-parowymi z regeneracją, przy czym ciepło pary zaczepowej i odlotowej wykorzystuje się do nagrzewania powietrza.

Rozważane jest wreszcie zastosowanie turbin rtęciowo-parowych do napędu samolotów. Jak wiadomo, moc silników spalinowych spada z wysokością lotu. Na moc silnika

parowego wysokość lotu nie ma wpływu, a ciepło skraplania rtęci może być użyte do dodatkowego napędu odrzutowego. Przy mocy 5000 k. m. waga silnika rtęciowo-parowego na jednostkę mocy będzie zbliżona do wagi silnika spalinowego.

#### LITERATURA.

Książka A. N. Łożkina i A. A. Kanajewa „Binarnyje ustanowki, raboczyj proces i konstrukcji oborudowania” pod redakcją akad. M. W. Kirpiczowa (Moskwa, 1946), traktująca zagadnienia instalacji silnikowych rtęciowo-wodno-parowych najbardziej wszechstronnie, zawiera również wykaz kilkudziesięciu dzieł i artykułów omawiających poszczególne fragmenty zagadnienia. Oto ważniejsze z nich z punktu widzenia zainteresowań energetyka:

- 1) Instalacja rtęciowo-parowa w Schenectady. — Z. V. D. I., 1935, str. 1125.
- 2) Nowe instalacje rtęciowo-wodne w Stanach Zjednoczonych. — Power Plant Engineering, 1937, kwiecień.
- 3) Kotle rtęciowo-parowe. — Power Plant Engineering, 1938, No. 1.
- 4) Dane podstawowe amerykańskich rtęciowo-wodnych instalacji. — Die Wärme, 1939, No. 11.
- 5) Obieg rtęciowo-parowy. — Tr. A. S. M. E., 1942, str. 625.

INŻ. STANISŁAW PLEWAKO

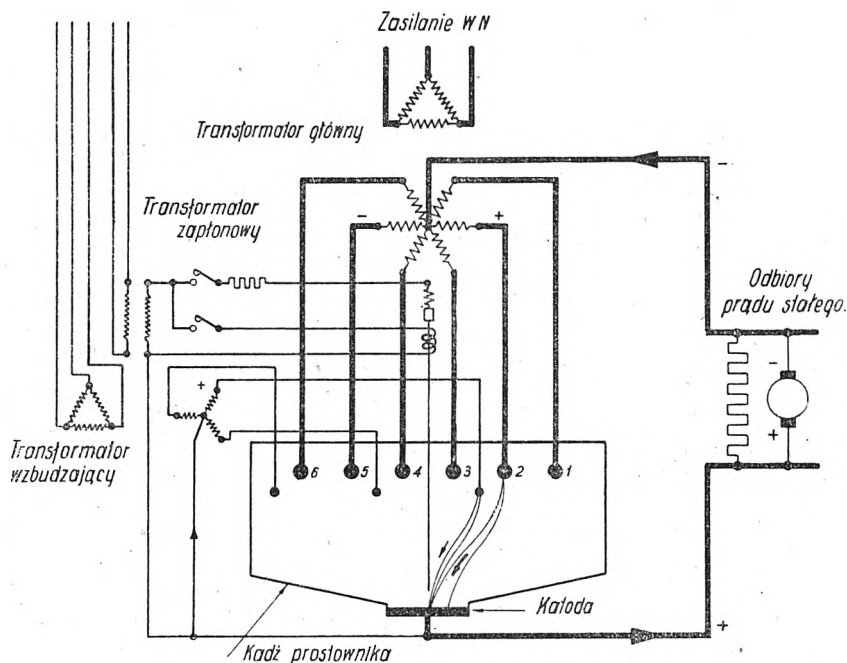
## Nowa rola prostownika rtęciowego

### 1. Zasady działania prostownika.

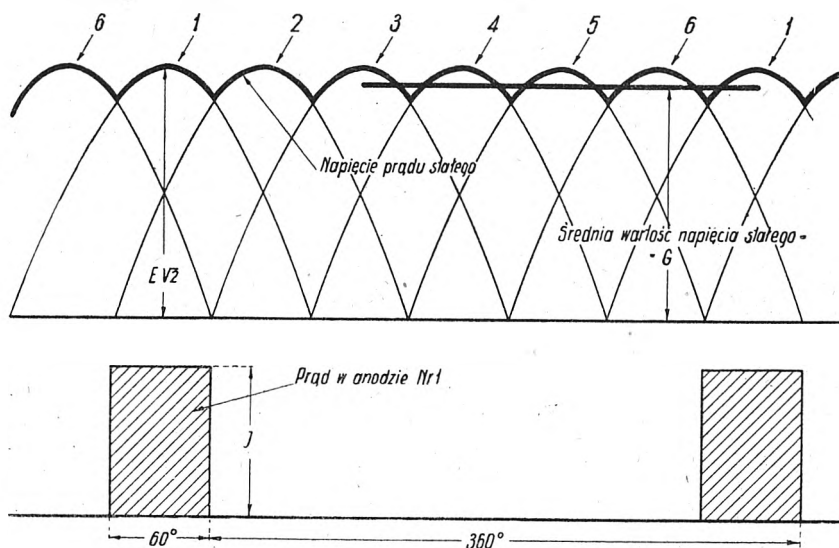
Praca prostownika rtęciowego w charakterze urządzenia służącego do zamiany prądu zmiennego na prąd stały jest ogólnie znana. Mało natomiast znane są możliwości zastosowania tego prostownika wówczas, gdy anody jego są opatrzone w siatki, których potencjał można w odpowiedni sposób zmieniać. Dla ułatwienia zrozumienia procesów, które zachodzą w prostowniku z siatkami sterowanymi, rozpatrzmy zasadę pracy prostownika rtęciowego. Zakładając, że zjawiska fizyczne, zachodzące w łuku pary rtęci, są ogólnie znane, ograniczymy się do rozważenia przebiegu zamiany prądu zmiennego na stały (rys. 1).

W miarę tego, jak kolejna faza wtórnego uzwojenia transformatora staje się dodatnią, zasila ona łuk, przez który przechodzi prąd od anody do katody i z powrotem do punktu zerowego uzwojenia transformatora. Działanie zaworowe łuku nie pozwala na połączenie się anody, która w danej chwili jest dodatnia, z inną anodą o znaku ujemnym w stosunku do niej. Łuk utrzymuje się na jednej anodzie póty, póki posiada ona w ciągu jednego okresu najwyższy potencjał dodatni w porównaniu z innymi anodami. Z chwilą gdy jakaś sąsiednia anoda uzyska wyższy potencjał dodatni, następuje natychmiastowe przerwienie się łuku na nią. Wtedy pierwsza anoda pozostaje bezczynną do końca okresu, aż do momentu gdy potencjał jej na tyle wzrośnie, że może przejąć łuk. W formie uproszczonej można przedstawić to w sposób graficzny (rys. 2). Prąd wysyłany przez daną anodę stanowi właściwie silny impuls, zachodzący raz na jeden okres, napięcie zaś prądu stałego składa się ze szczytów fal napięcia następujących po sobie faz. Jest rzeczą oczywistą, że napięcie to jest tym bliższe do rzeczywistości stałego, im liczba faz jest większa. Normalnie używane są prostowniki 6-anodowe, przy bardzo zaś dużych prądach 12-, 18- lub 24-anodowe po 2, 3 lub 4 anody pracujące równolegle w zależności od natężenia prądu.

Łatwo zauważyć, że napięcie kolejnych faz powoduje powstawanie łuku w porządku cyklicznym, podobnie jak obracająca się synchronicznie szczotka na rozdzielaczu. Ponieważ anody pra-

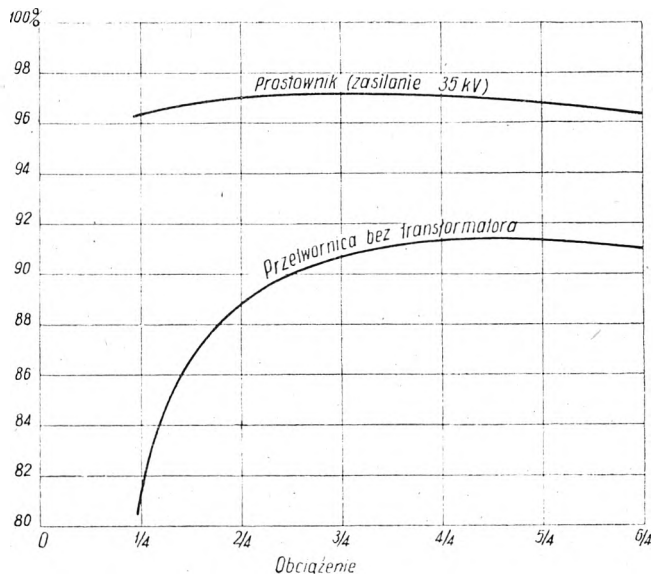


Rys. 1. Schemat prostownika 6-fazowego



Rys. 2. Napięcie i prąd stały prostownika 6-fazowego

cują w sposób nieciągły, włórne uzwojenie transformatora jest wykorzystane w sposób niedostateczny, skutkiem czego moc pozorna jego w kVA jest znacznie wyższa (o 40 do 50%) od mocy oddawanej po stronie prądu stałego. Jeżeli jedna z anod straci swoje własności zaworowe, to następuje zwarcie wewnątrz prostownika i wtedy sieć prądu zmiennego zaczyna zasilać miejsce zwarcia od anod zdrowych do uszkodzonej. Zjawisko to nazywa się zapłonem zwrotnym i było sprawą najtrudniejszą do opanowania we wszystkich typach prostowników. Obecnie należy ono do stosunkowo bardzo rzadkich. Sam zbior-



Rys. 3. Charakterystyki sprawności prostownika i przetwornicy przy 3000 V prądu stałego

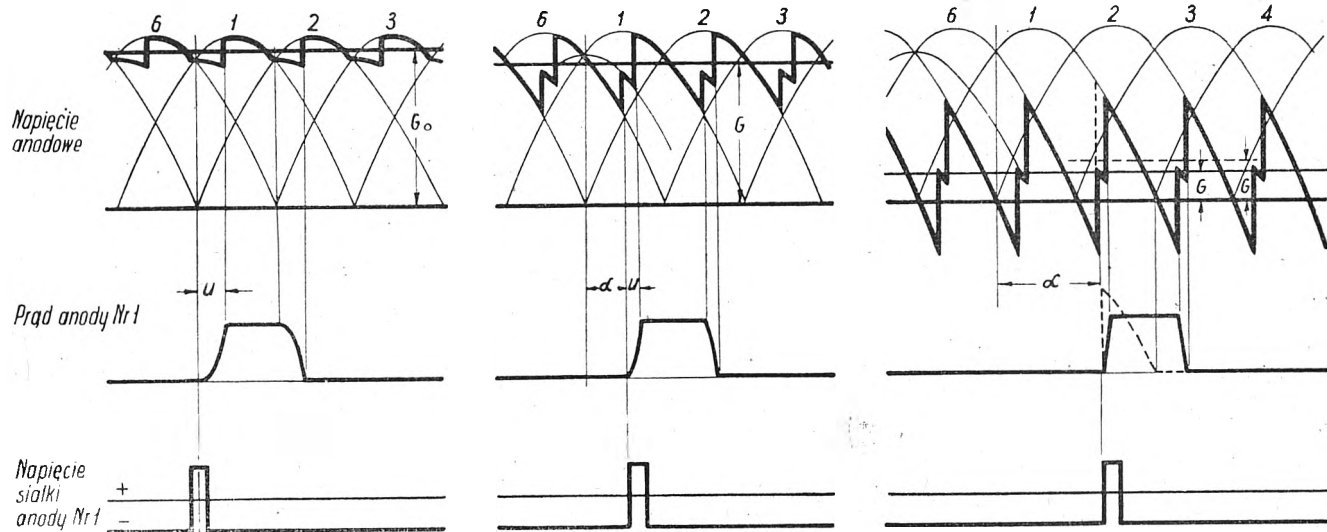
nik metalowy uzyskuje potencjał przez zetknięcie się z łukiem wewnątrz prostownika. W rezultacie potencjał zbiornika jest o kilka woltów wyższy od potencjału katody, której potencjał równa się dodatniemu potencjałowi sieci prądu stałego zazwyczaj łączonego z przewodem jezdny. Z tego powodu każdą prostownika zazwyczaj ustawia się na izolatorach. Warunkiem sprawnego działania prostownika jest jak najdokładniejsze usunięcie powietrza z wnętrza kadzi. Ciśnienie pozostałości zazwyczaj jest rzędu 0,001 mm

Jest rzeczą oczywistą, że najkorzystniejsze jest uruchomienie łuku przy niewielkim napięciu, nie wiele większym od spadku napięcia na łuku. Do tego potrzeba, aby powierzchnia anody była należycie przygotowana oraz aby istniał już pewien stopień jonizacji pary rtęci. Celowi temu służy anoda zapłonowa zasilana z osobnego obwodu, niezależnego od obwodu anod. Anody wzbudzające utrzymują płamę katodową oraz utrzymują stan jonizacji i stan gotowości anod do pracy w chwili pojawienia się obciążenia. Ponieważ wewnątrz kadzi panuje próżnia, nie występuje tam żadne zjawisko utleniania. Spadek napięcia na łuku, który składa się ze spadku przy katodzie, przy anodzie i w samym łuku waha się zazwyczaj w granicach od 17 do 30 woltów i jest mało zależny od obciążenia. Zarówno wymiary prostownika, jak i straty w nim zależą głównie od prądu, a stosunkowo mało od napięcia, dlatego też zarówno koszt prostownika na 1 kW mocy, jak i jego sprawność są specjalnie korzystne przy wysokich napięciach. Np. sprawność największa dla prostownika o napięciu 630 V wynosi 94,6% (przy 50% obciążenia), dla 1500 V — 96,5% (przy 60% obc.), dla 3000 V — 97,3% (przy 75% obc.), jak pokazuje rys 3. Jeszcze bardziej charakterystyczne są straty biegu luzem, które w pracy podstawicji trakcyjnej odgrywają dużą rolę. Np. dla 630 V wynoszą one 0,80%, dla 1500 V — 0,76%, dla 3000 V — 0,65%; w przetwornicy odpowiednie liczby wynoszą: 3,56%, 3,83%, 4,58%.

## 2. Praca prostownika z siatkami anodowymi.

Praca prostownika zasadniczo się zmienia z chwilą, gdy zastosujemy w nim siatki anodowe. Siatkę stanowi dziurkowany cylinder, obejmujący anodę i od niej izolowany. Doprowadzenie do siatki wykonuje się w pokrywie kadzi prostownika za pomocą izolatorów przepustowych. Rola siatki jest podobna do siatki lampy katodowej, lecz działanie jej jest zupełnie odmienne. Spełnia ona zadanie niejako kurka pozwalającego na powstawanie łuku elektrycznego. Z chwilą jednak powstania łuku nie ma ona żadnego wpływu na przebieg prądu, na czym polega zasadnicza różnica w porównaniu z pracą siatki lampy radiowej.

Siatka otrzymuje potencjał ujemny z obcego źródła niezależnego od samego prostownika — z baterii akumulatorów, bądź z niezależnego urządzenia zasilającego. Jeżeli siatka będzie posiadała stały potencjał ujemny i będzie istniała możliwość dawania na siatkę dodatnich impulsów potencjałów dodatnich, to można wpłynąć na moment powstawania łuku. Jeżeli impulsy te będą równe co do wielkości potencjałowi ujemnemu i powstawać będą we fazie ze zmiennością napięcia prądu zmiennego, to prostownik będzie pracował tak, jakby siatki nie było wcale. W przeciwnym przypadku powstaje możliwość regulacji napięcia prostownika.



Liniami przerywanymi oznaczone są warunki pracy przy małym obciążeniu cporowym

Rys. 4. Regulacja siatkowa napięcia prostownika 6-fazowego (obciążenie prądu stałego o dużej indukcyjności)

(1  $\mu$ ) słupa Hg lub nawet mniej, jednakże prostowniki pracują jeszcze dobrze przy 4 — 5  $\mu$ , a nawet czasem przy 10  $\mu$ . Do utrzymania próżni służą pompy próżniowe. Ciśnienie pary rtęci, które musi być również utrzymywane w niskich granicach, utrzymywane jest przez intensywne chłodzenie kadzi.

W chwili obecnej siatkę sterowaną stosuje się przede wszystkim do gaszenia łuku prostownika.

Gaszenie łuku. Za pomocą siatki można zgasić łuk w sposób bardzo szybki. W tym celu doprowadza się na wszystkie siatki anodowe potencjał ujemny, co zapobiega przeniesieniu się łuku na sąsiednią anodę. W ten sposób

łuk bądź zanika natychmiast, bądź — jeżeli obwód posiada wystarczająco dużą indukcyjność — utrzymuje się na jednej anodzie aż do zaniku na skutek jednoczesnego wpływu strat w obwodzie i zmiennego potencjału (dodatniego i ujemnego) na tej anodzie. Przy gaszeniu łuku nie powstają żadne przepięcia, gdyż łuk nie jest przerywany w sposób raptowny. Ten sam sposób może być zastosowany do gaszenia łuku przy zapłonie zwrotnym. W tym przypadku zwarcie wewnętrzne jest zasilane częściowo od strony prądu stałego przez katodę, częściowo zaś od prądu zmiennego przez inne anody. Potencjał ujemny doprowadzony do wszystkich siatek nie może zgasić łuku zapłonu zwrotnego na anodzie uszkodzonej, jeżeli wartość prądu łuku nie przechodzi przez zero, lecz posiada składową stałą. Ujemny potencjał na innych siatkach nie dopuszcza do przerzucania się łuku na inne anody, składowa zaś stała zostaje wyłączona przez wyłącznik bardzo szybki nastawiony na prąd zwrotny. Potencjał ujemny na siatkach uzyskuje się za pomocą szybko działającego przekaźnika zależnego od prądu transformatorowego lub od potencjału kadzi względnie katody. Cały przebieg gaszenia łuku odbywa się w czasie krótszym niż jeden okres, co zabezpiecza od uszkodzeń zarówno w samym prostowniku jak i w urządzeniach zasilających. Działanie siatki sterowanej nie różni się w tym przypadku niczym od dobrze działającego wyłącznika bardzo szybkiego. Często buduje się prostowniki z siatkami, które nie są przewidziane ani do gaszenia łuku, ani do regulacji napięcia, lecz posiadają pewien potencjał, który ułatwia zapłon anod.

Jeżeli punkt zapłonu prądu anodowego jest opóźniany, to napięcie mocy oddawanej stopniowo maleje, jak to pokazano na rys. 4. W tym samym czasie prąd coraz bardziej opóźnia się w stosunku do napięcia, napięcie zaś wyprostowane staje się coraz bardziej zniekształcone. Kąt, którym mierzymy czas od początku dodatniego półokresu napięcia anody aż do chwili powstania zapłonu, nazywamy kątem sterowania.

Przetwarzanie prądu stałego na zmienny. Jeżeli punkt zapłonu prądu anodowego jest jeszcze bardziej opóźniony niż w trzecim przypadku na rys. 4, to prąd może

jej jest wyższy od potencjału anody 6. Komutacja zakończy się w punkcie B.

Ponadto z rysunku wynikają następujące wnioski:

a) napięcie prądu stałego odwraca się, prąd zaś płynie nadal w tym samym kierunku, na skutek działania zaworowego łuku;

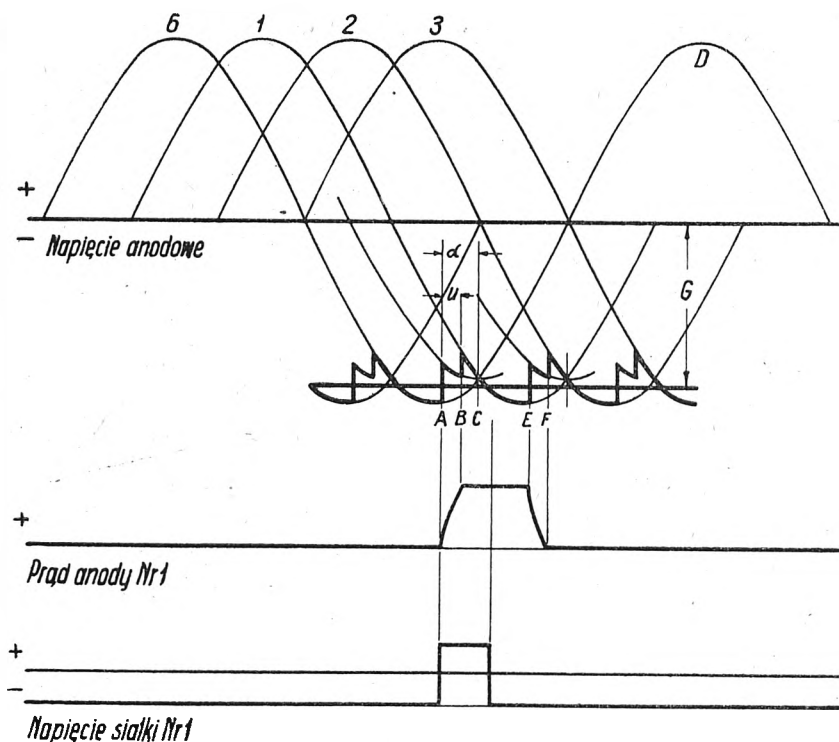
b) proces jest w zasadzie nieco mniej stateczny niż w przypadku pracy w charakterze prostownika, ponieważ na przebieg jego mają wpływ nie tylko bezbłędne działanie sterowania siatki, lecz również chwilowe spadki napięć prądu zmiennego (np. na skutek zadziałania odgromników), które mogą spowodować przerwę łuku;

c) ponieważ prąd nie jest w fazie z napięciem, falownik powoduje przepływ mocy bezwartowej w sieci prądu zmiennego; w tych warunkach zasilanie prądu zmiennego musi posiadać taką charakterystykę, aby zjawiska te nie powodowały przy wzroście prądu zbyt wielkiego spadku napięcia prądu zmiennego;

d) obciążenie prostownika jest ujemne, gdyż prostownik dostarcza energii elektrycznej z sieci prądu stałego do sieci prądu zmiennego.

W tych warunkach można stosować odzyskiwanie energii na kolejach prądu stałego. Ponieważ jednak energia musi wtedy płynąć w obu kierunkach, przeto w urządzeniach takich, obok zwykłego prostownika, daje się prostownik w układzie zwanym „krzyżowym” lub „ósemkowym” (rys. 6). Oczywiście możnaby to samo osiągnąć przy użyciu jednego tylko prostownika, ale wtedy musi on być przełączalny na zaciskach plusowym i minusowym, co w większych sieciach jest zupełnie niemożliwe. Ponieważ energia hamowania pociągów jest na ogół znacznie mniejsza od energii rozruchu, przeto obciążenie falownika jest na ogół mniejsze od obciążenia prostownika. Podobne urządzenia zostały tytułem próby zastosowane we Włoszech i Afryce północnej. Wypadki wojenne przerwały próby na kolejach włoskich i obecnie próby nie zostały jeszcze wznowione.

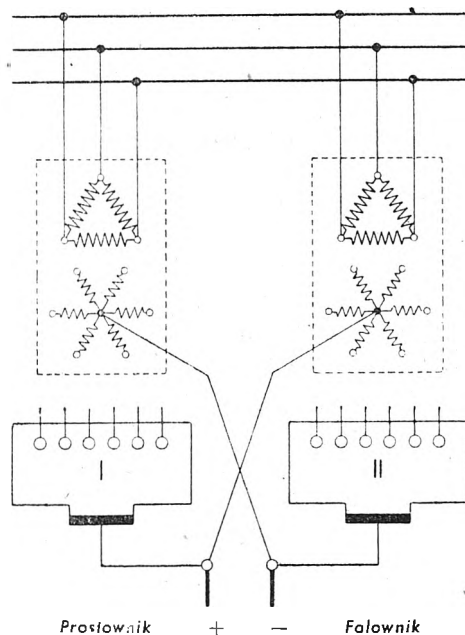
Przemiana częstotliwości. Obydwa powyższe typy: prostownik i falownik są zasadniczymi układami, które prowadzą do „przemienika” tj. do urządzenia



Rys. 5. Wykres pracy falownika 6-fazowego

płynąć nadal, jeżeli będzie zasilany napięciem prądu stałego działającym przeciw napięciu sieci prądu zmiennego. W tych warunkach prostownik będzie zmieniał prąd stały na zmienny i urządzenie takie nazywamy falownikiem.

Warunki pracy falownika przedstawione są dokładniej na rys. 5. Jeżeli napięcie prądu zmiennego jest ustalone, przyczynia się ono do przerzucania łuku z anody na anodę. Zapłon na anodzie 1 nastąpi w punkcie A, gdyż potencjał

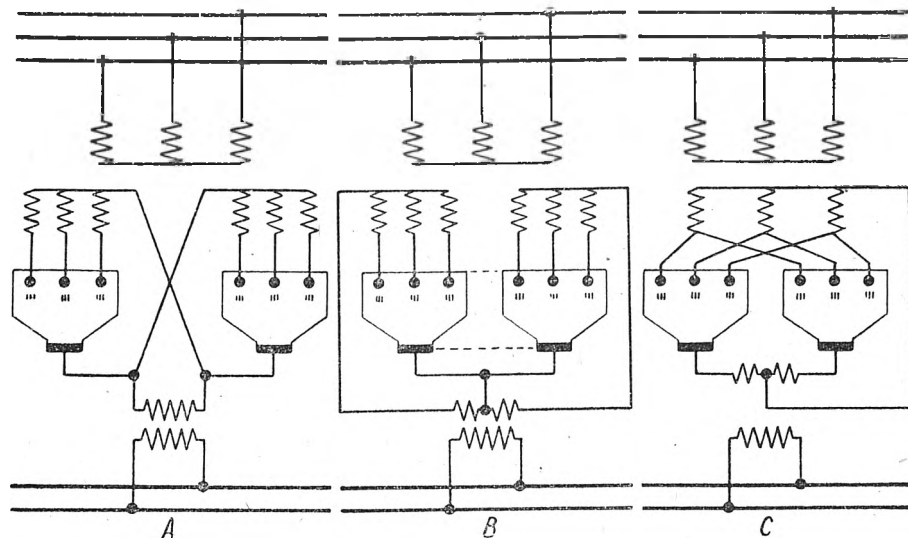


Rys. 6. Połączenie krzyżowe prostownika i falownika przy przekazywaniu energii w obu kierunkach

służącego do zmiany częstotliwości. Szczególnie ważna dla urządzeń kolejowych prądu zmiennego jest zamiana częstotliwości przemysłowej 50 okr./sek. na prąd jednofazowy o 16<sup>2</sup>/s okr./sek. Koleje niemieckie od dłuższego czasu przeprowadzały próby zastosowania przemienika. Firmy AEG, BBC i SSW wykonały po jednym takim urządzeniu. Dwa z nich (AEG i BBC) zainstalowane zostały przed wojną, trzeci zaś (SSW) — w r. 1940.

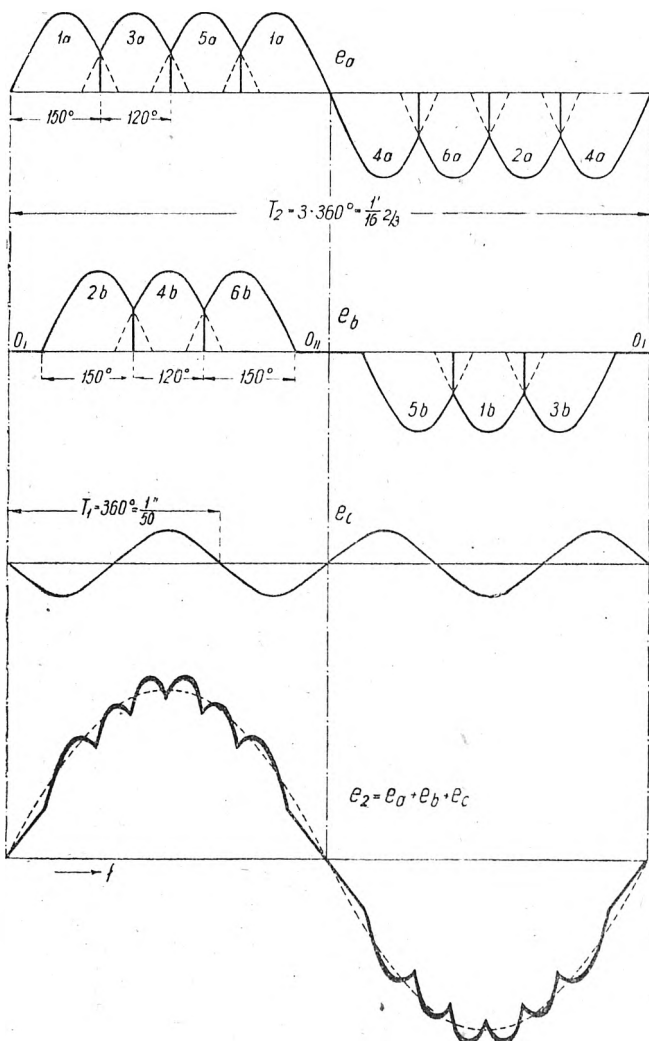
Działanie przemienników polega na układzie zasadniczym, w którym dwie części składowe tak są ze sobą połączone, że jedna z nich wysyła — w takt żądanej częstotliwości — dodatnią połowę wtórnej sinusoidy, druga zaś ujemną (rys. 7). Przy tym można odróżnić dwie główne grupy przemienników:

o działaniu pośrednim). Przemienniki bezpośrednie „obcinają” odpowiednie części napięcia z jednej sieci o określonej częstotliwości i przekazują je do innej sieci o innym napięciu wtórnym i nowej częstotliwości. Przy tym nie są stosowane żadne akumulatory energii ani też inne rodzaje

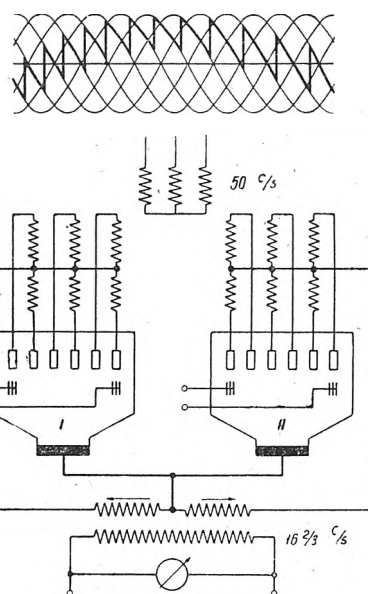


Rys. 7. Różne rodzaje połączeń przemienników

przebiegów: przemienniki bezpośrednie, do których należą różnego typu przemienniki sterowane, oraz przemienniki uniwersalne, które pracują przy użyciu bezpośredniego obwodu prądu stałego, w połączeniu z akumulatorem energii (układ



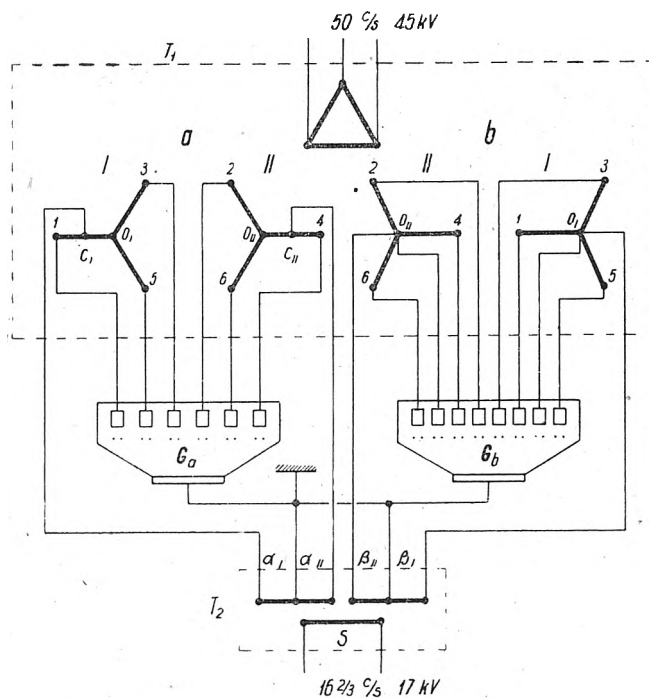
Rys. 9. Napięcie cząstkowe i sumaryczne przemiennika o krzywej trapezowej



Rys. 8. Przemiennik sterowany

prądu pomocniczego jak np. prąd stały. Sposób ten wyróżnia się głównie sposobem tworzenia przybliżonej sinusoidy obwodu wtórnego. Polega on na tym, że w takt częstotliwości funkcji sinusoidalnej zmienia się odpowiednio napięcie siatek w przemienniku sterowanym (rys. 8).

Napięcie wtórne może tworzyć się również przez uszeregowanie bądź też nakładanie napięć cząstkowych, których



Rys. 10. Układ połączeń przemiennika o krzywej trapezowej (AEG)

liczba zależna jest od stosunku obu częstotliwości. W ten sposób suma napięć cząstkowych znacznie bardziej zbliża się do formy sinusoidalnej, jak np. w przemienniku o krzywej trapezowej, firmy AEG (rys. 9 i 10). Po udoskonaleniu powyższej metody uzyskano formę sinusoidalną napięcia wtórnego przez to, że zastosowano transformator z wyprowadzanymi zaczepekami, które dają różne napięcia na anody. Napięcie wtórne jest zależnie od sposobu powstania mniej

lub więcej obciążone zniekształceniami. Wartość układu ocenia się według rodzaju zniekształcenia fali. Przystosowanie przemienników do gaszenia łuku powoduje oddziaływanie zwrotne na sieć zasilającą, zarówno na jej krzywą napięcia jak i na prądy fazowe, które również są bardzo zniekształcone przez składowe harmoniczne. Wielkość tych harmonicznych ze względu na ich częstotliwość, nie jest w żadnym stosunku ani do napięcia sieci, ani też do przeroszonej mocy, zarówno rzeczywistej jak i pozornej. Pulsują one bezużytecznie w sieci pierwotnej i powodują dodatkową stratę w maszynach, transformatorach i przewodach. W naturze przemienników bezpośrednich leży powodowanie podobnych zniekształceń. Przemienniki takie obciążają sieć zasilającą bardzo niskim indukcyjnym współczynnikiem mocy o wartości poniżej 0,65 (np. przy przemienniku sterowanym — maleje on poniżej 0,5). Polega to zresztą na fakcie, że sieć niskiej częstotliwości (np.  $16\frac{2}{3}$  okr./sek.) ze względu na brak akumulacji energii przenosi swoje wahania obciążenia na sieć o wyższej częstotliwości, której obciążenie jest stałe, podczas gdy obciążenie sieci jednofazowej waha się w podwójnym takcie w stosunku do częstotliwości jednofazowej. Te wahania przenoszą się na prądy pierwotne, które przez to mocno obciążają się niższymi harmonicznymi zupełnie niezależnie od obciążenia wyżej wspomnianymi wyższymi harmonicznymi.

Jako dalsza przyczyna oddziaływania zwrotnego na sieć zasilającą jest znaczne przesunięcie fali zasadniczej prądu pierwotnego, co powodowane jest opóźniającym oddziaływaniem regulacji anod. Jak już nadmieniono, punkt zapłonu anod musi być mniej lub więcej opóźniony. Stąd też prądy uzyskują przesunięcie w stosunku do napięcia pierwotnego.

Wreszcie trzecią przyczyną jest naturalne przesunięcie fazy zasadniczej fali sieci trójfazowej, które w eksploatacji kolejowej wynosi od 0,7 do 0,75. Spowodowany przez to prąd bierny musi być w przemiennikach bezpośrednich pobierany wprost z sieci trójfazowej, co zresztą ma tę zaletę, że przy istnieniu obustronnych mocy biernych stosunek ich jest odwrotny w porównaniu ze stosunkiem odpowiednich częstotliwości (z wyjątkiem jednak przemienników sterowanych, których moce bierne są równe).

Jak widać, współczynnik mocy przemiennika jest czymś innym niż to, co zwykle nazywamy współczynnikiem mocy. Stosuje się przeto tutaj określenie „ogólny współczynnik mocy”, który uwzględnia wszystkie moce bierne wywołane warunkami ruchu. Ogólny współczynnik mocy będzie głównie określony przez obciążenie bierne wywołane przesunięciem fali zasadniczej oraz obciążeniem biernym wskutek zniekształcenia prądów, może więc być przedstawiony jako stosunek mocy rzeczywistej do ogólnej mocy pozornej wyrażeniem:

$$\frac{E \cdot I_{sin} \cdot \cos \varphi}{E \cdot I'}$$

gdzie  $I_{sin}$  oznacza prąd sinusoidalny fali zasadniczej,  $I'$  zaś — wartość skuteczną prądu pierwotnego zniekształconego wyższymi harmonicznymi i równą  $I_{sin} + I_h$ .  $I'$  jest  $v$  razy większy od  $I_{sin}$ . Całkowity współczynnik mocy, który można oznaczyć przez  $\lambda$ , jest zatem równy:

$$\lambda = \frac{\cos \varphi}{v}$$

Tutaj  $\cos \varphi$  określający znane nam przesunięcie fazowe fali zasadniczej nazywa się „współczynnikiem zniekształcenia” (wartość  $v$  w tej definicji jest większa od 1; w literaturze spotyka się przy definicjach zniekształcenia również wartości ułamkowe).

Jak widać, w przemiennikach zniekształcenie prądów pierwotnych wywołane niższymi i wyższymi harmonicznymi wpływa szczególnie mocno na ogólny współczynnik mocy. Tak jest np. w przemienniku o różnym napięciu anodowym i w przemienniku o krzywej trapezowej. Przesunięcie fazowe fali zasadniczej jest zasadniczo niewielkie, gdyż na podstawie wyżej opisanych zjawisk powstawania obciążenia biernego w obwodzie wtórnym istnieje tylko  $\frac{1}{3}$  obciążenia biernego sieci pierwotnej. Przemiennik sterowany zachowuje się inaczej. Przesunięcie fazowe fali zasadniczej jest w nim duże z powodu szerokiej regulacji potencjału siatkowego, podczas gdy zniekształcenia prądów pierwotnych są niewielkie, przynajmniej przy pracy ciągłej. Zniekształcenie prądów pierwotnych (szczególnie przez niższe harmoniczne) można by uważać za dodatkowe obciążenie wsteczne sieci trójfazowej w takim rozmiarze, jak gdyby sieć trójfazowa posiadała obciążenie, które jest wielo-

krotnie większe od obciążenia samego przemiennika. Zniekształcenie to nie daje się poprawić przez zastosowanie specjalnych środków. Przesunięcie fali zasadniczej po stronie trójfazowej może być natomiast poprawione przez zastosowanie kondensatorów. Właściwość ta jest specjalnie korzystna w przemiennikach sterowanych, które wywołują duże przesunięcia fazowe.

### 3. Typy przemienników.

Przemienniki mogą pracować synchronicznie tj. przy stałym stosunku częstotliwości obu sieci, bądź też asynchronicznie (elastycznie) tj. niezależnie od stosunku częstotliwości. Ostatni rodzaj należy uważać za typ zasadniczy, gdyż tylko w wyjątkowych przypadkach przemienniki będą zasilac samodzielnie jakąś sieć. Naogół biorąc będą one pracować równoległe z innymi urządzeniami zasilającymi. Przemiennik o mocy 4000 kVA, dostarczony przez firmę AEG dla podstacji w Bazylei (zasilający od r. 1936 kolej Wiesen—Wehratalbahn przy napięciu prądu trakcyjnego o  $16\frac{2}{3}$  okr./sek.), pracuje tylko synchronicznie przy stałym stosunku częstotliwości 3 : 1. W tym przypadku synchroniczny rodzaj pracy jest możliwy i wystarczający, gdyż przemiennik zasilą bezpośrednio sieć trakcyjną bez równoległej współpracy innych maszyn. Zasilanie tak małej zamkniętej sieci kolejowej jak Wiesen—Wehratalbahn stawia przemiennikowi synchronicznemu warunki niełatwe. Podobna sieć trakcyjna znosi, jak wiadomo, bardzo silne wahania obciążenia, przy czym szczególnie silnym wahaniami podlega moc bierna. Wahania te są znacznie silniejsze, niż w wielkich sieciach przesyłowych, których moc bierna jest nawet przez dłuższy czas stała. Szczególnie niedogodnymi są w małych sieciach kolejowych obciążenia rozruchowe, które powodują duże wzrosty prądu biernego. Te ostatnie wobec braku możliwości zmagazynowania energii muszą być przeniesione przez przemiennik bezpośrednio do sieci trójfazowej. Bezpośrednie przeniesienie prądu biernego nie jest samo w sobie zupełnie proste, gdyż przemienniki w ciągu jednego okresu muszą pracować jednocześnie jako prostowniki i przemien-

niki. Przy dużych zmianach obciążenia biernego przemiennik najczęściej zawodzi, gdyż przy pracy na prąd zmienny zapłon przyspieszony nie występuje we właściwym czasie. Podobne trudności zaobserwowano w pracy przemiennika zainstalowanego w Bazylei. Dla uniknięcia powyższych trudności stosuje się przede wszystkim bardzo dokładne i szybko działające sterowanie. W Bazylei zastosowano sterowanie elektryczne, które po usunięciu pierwotnych trudności działa obecnie bez zarzutu. Przemiennik AEG okazał się naogół bardziej pewnym źródłem prądu i spełnia wszystkie postawione mu zadania. W jego pracy nie powstają żadne niepożądane zjawiska ani niewyjaśnione uszkodzenia, w szczególności żadne zaburzenia w ruchu pociągów. Przy tej okazji ujawniła się podobnie jak w prostownikach szczególna zaleta pracy przemienników: niezwykle szybkie działanie zaworowe siatek przy zapłonach zwrotnych. Zwarcia w sieci trakcyjnej, przeskok komutatorowe na silnikach i inne uszkodzenia były odłączane w bardzo krótkim czasie, mniejszym od czasu trwania jednego okresu. W ten sposób większe uszkodzenia zostały bądź ograniczone, bądź też w ogóle stłumione w zarodku.

Przy pracy przemiennika przepalenie się przewodu jezdowego jest wykluczone, co się przedtem zdarzało na sieciach jednofazowych, w przypadkach silnego zwarcia w lokomotywie elektrycznej. Po zastosowaniu urządzeń wygładzających oddziaływanie na sąsiednie sieci telefoniczne znacznie zmalało; natomiast zakłócenia radiowe, których również się obawiano, w ogóle nie wystąpiły.

Synchroniczny rodzaj pracy jest możliwy również i w większych sieciach, które muszą być zasilane w różnych miejscach przez szereg przemienników. Przy przemiennikach bezpośrednich zakłada się przy tym, że sieci trójfazowe, do których przemienniki są przyłączone, są ze sobą zsynchronizowane. Małe różnice w kątach przesunięcia napięcia, które powstają w przemiennikach znajdujących się w różnych miejscach, często działają przeciw sobie i mogą wyrównać się bez szkodliwego wpływu na rozkład obciążenia. Zespolenie synchroniczne sieci ma, jak już wspomniano, tę wadę, że wskutek zmienności obciążenia sieci jednofazowej w sieci trójfazowej powstają obciążenia niesymetryczne. Wadę tę można poprawić w ten sposób, że różne elektrownie zasilają elektrycznie rozdzielone odcinki sieci, których napięcia przesunięte są względem siebie o  $120^\circ$ . Takie zasilanie odcinkowe może jednak tylko wtedy dać pożądaną rezultat, gdy obciążenia chwilowe w poszczególnych odcinkach są jednakowe, co w ruchu kolejowym prawie się

nie zdarza. Nie mniej jednak można w tych przypadkach liczyć się z pewnym zmniejszeniem oddziaływania zwrotnego. Nie każdy zresztą przemiennik może bez trudności podołać obydwu rodzajom pracy tj. synchronicznej i elastycznej.

Przemienniki bezpośrednie są doskonałym urządzeniem do pracy synchronicznej, przy której szczególnie się wykazują ich zalety. Niektóre tylko z tych przemienników mogą pracować elastycznie, ale jedynie ze skomplikowanymi urządzeniami dodatkowymi i przy niekorzystnej sprawności. Inne nie dają się w ogóle zastosować w tym układzie. Przemiennik uniwersalny natomiast ma trudności w pracy samodzielnej, ale zato jest idealnym urządzeniem do pracy elastycznej.

Przemiennik sterowany może pracować zarówno synchronicznie jak i elastycznie. Z drugiej strony przemienniki bezpośrednie mogą przenosić prądy bierny, gdy na to pozwala ich rodzaj pracy, tj. jeżeli w granicach jednego okresu prądu zmiennego mogą pracować w kierunku każdej sieci naprzemian, jako prostownik lub jako falownik. Tak zwane „przemienniki uniwersalne”, które mają największe szanse rozwoju, nie zmieniają prądu bezpośrednio, lecz przy pomocy dodatkowego obwodu prądu stałego. Określenie „przemiennik uniwersalny” spotykane w literaturze nie jest zbyt szczęśliwe i pochodzi stąd, że przemiennik z obwodem dodatkowym daje się zastosować w sposób „uniwersalny” do łączenia dwóch obwodów sieci prądu zmiennego o dowolnej częstotliwości i dowolnej liczbie faz. Lepiej byłoby nazwać go przemiennikiem z obwodem dodatkowym.

#### 4. Zastosowanie przemienników w praktyce.

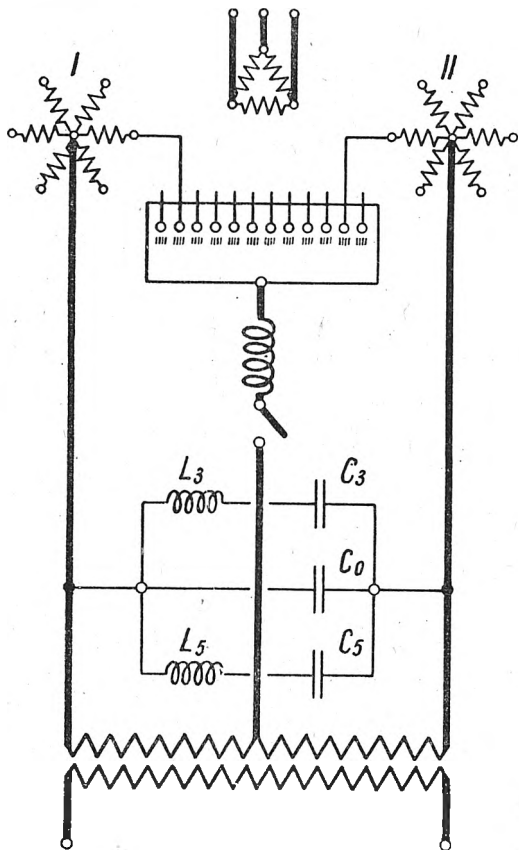
Firma AEG przeprowadziła pierwsze próby z przemiennikiem w fabryce. Przemiennik przyłączony do sieci trójfazowej o normalnej częstotliwości zasilal lokomotywę jednofazową o  $16\frac{2}{3}$  okr./sek. Próby wykazały, że urządzenie to odpowiada wszystkim wymaganiom, którym musi odpowiadać elastyczny przemiennik częstotliwości. Posiada on ogromne zalety, np. kompletną elastyczność połączenia, symetryczne obciążenia sieci trójfazowej i wysoki współ-

Jako akumulator energii używano maszynę synchroniczną po stronie jednofazowej. Było do przewidzenia, że urządzenie to musi pociągnąć zbyt wysokie koszty eksploatacyjne. Celem uniknięcia tych wad firma BBC zastosowała układ, który pozwolił na jednostopniową przemianę częstotliwości, jakkolwiek za pośrednictwem prądu stałego (rys. 11). W układzie tym został zastosowany tylko jeden transformator trójfazowy i jedna kadź prostownicza. Obwód prądu stałego jest tutaj do pewnego stopnia ukryty. Podobne przemienniki zastosowane już zostały w dwóch miejscach, w ruchu praktycznym. Jeden z nich o mocy 1600 kW łączy (w Lüttschental w Szwajcarii) sieć trójfazową na 15 kV, 50 okr./sek. elektrowni berneńskiej z siecią trójfazową na 7,5 kV, 40 okr./sek. kolei Jungfraubahn. Ruch jak dotychczas odbywa się bez trudności.

Inny przemiennik o mocy jednofazowej 3000 kW, zamówiony został przez koleje niemieckie wspólnie z elektrownią Pforzheim—Badenwerk, gdzie trójfazowa sieć elektrowni o napięciu 110 kV połączona została z jednofazową siecią 110 kV kolei niemieckich.

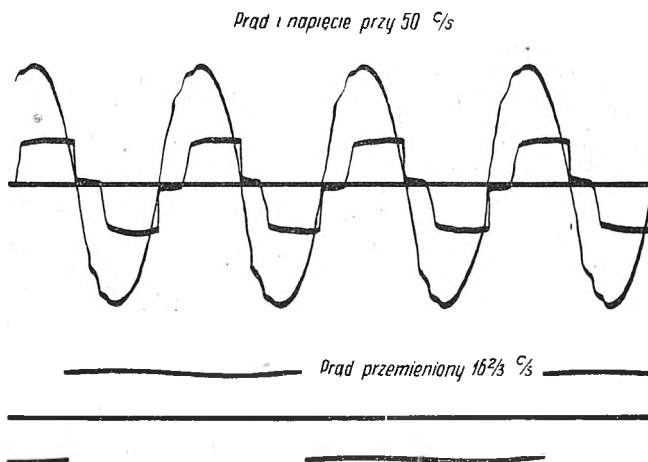
Do wyrównania pulsującej energii jednofazowej i niezmiennej energii trójfazowej zastosowano tutaj maszynę synchroniczną podobnie jak we wspomnianym urządzeniu próbnym AEG. Ponadto zastosowano cewki dławikowe w obwodzie katody, powodujące wyładzanie napięcia wspólnie z układem cewek i kondensatorów tworzących obwody rezonansowe. Zaletą układu rezonansowego polega na tym, że koszty instalacyjne są stosunkowo niewielkie. Ponadto w urządzeniu tym jest zainstalowana dodatkowa bateria kondensatorowa dostarczająca całkowitego prądu biernego do sieci jednofazowej. Bateria ta spełnia przy tym dodatkową rolę przy wyładzaniu prądu. (Zapotrzebowanie mocy biernej przez sieć kolejową nie jest zresztą małe. Przy współczynniku mocy 0,7, przy którym z reguły pracuje kolejowa sieć jednofazowa, moc bierna osiąga wielkość równą mocy czynnej).

Przedstawiony układ przemiennika jest bardzo prosty w realizacji. Przy tym należy zwrócić uwagę na jego zalety, które czynią go znacznie korzystniejszym od innych urządzeń tego typu. Przede wszystkim unika się niedogodności cechującej przemienniki bezpośrednie, tj. niesymetrycznego obciążenia sieci trójfazowej. Z tym związany jest duży współczynnik mocy sieci trójfazowej, osiągający wielkość 0,9 tj. bliską tej, którą spotyka się w urządzeniach prostownikowych. Przemiennik ten pracuje zupełnie podobnie jak prostownik. Jego prąd katodowy jest niezmienny, iak również niezmiennie jest napięcie pracy prądu stałego. Przenosi on tylko moc rzeczywistą, dzięki czemu odpadają silne zniekształcenia prądów pierwotnych, związane z bezpośrednim przenoszeniem prądów biernych. Pozostają jedynie niewielkie zniekształcenia prądów, powstające na skutek pracy



Rys. 11. Układ połączeń przemiennika BBC

czynnik mocy po stronie sieci trójfazowej. Wadą na ogół było to, że przemiana dokonywana była dwustopniowo; z początku prąd trójfazowy był zamieniany za pomocą prostownika na prąd stały, a potem prąd stały za pomocą falownika zamieniany na prąd jednofazowy. Podwójna przemiana energii powodowała niską sprawność.



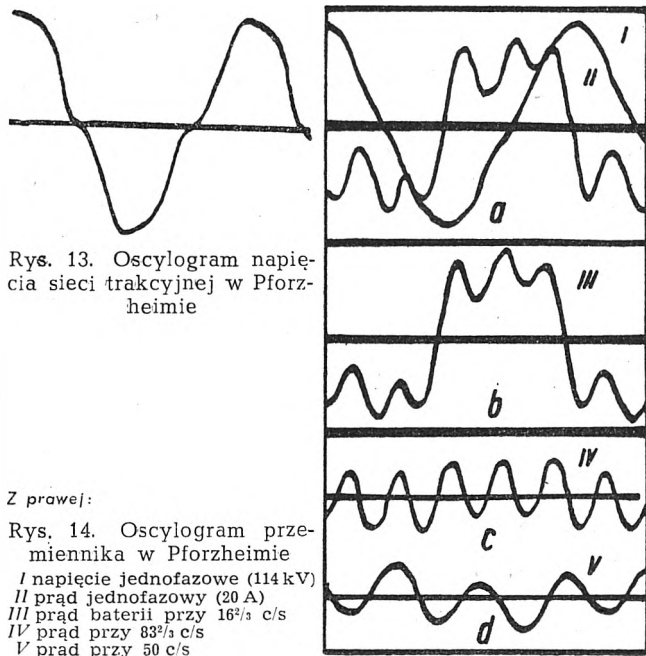
Rys. 12. Oscylogram przemiennika w Pforzheimie

w charakterze prostownika. W związku z tym współczynnik zniekształcenia jest niewielki, współczynnik zaś przesunięcia fazowego sieci trójfazowej jest bardzo korzystny. Transformator jednak wypada nieco mniej ekonomiczny niż w prostowniku.

Praktyczne wyniki prób dotyczących określenia sprawności przemienników bezpośrednich nie są jeszcze znane, z wyjątkiem przemiennika zainstalowanego w Bazylei, którego przeciętna roczna sprawność osiąga wartość 83%. Wartość ta nie może jednak być uważana za miarodajną,

gdyż przemiennik ten pracuje w warunkach niekorzystnych. Jest on mianowicie bardzo słabo obciążony w stosunku do swej mocy (przeciętne obciążenie osiąga zaledwie jedną czwartą mocy znamionowej). Ponadto pracuje on często bez obciążenia. Należy przypuszczać, że przemienniki bezpośrednie mogą osiągać przeciętnie wartość roczną sprawności rzędu 90%.

Przemiennik zainstalowany w Pforzheim pracuje od czasu uruchomienia bardzo dobrze jako przemiennik elastyczny. Wysłał on do sieci trakcyjnej napięcie w postaci sinusoidalnej, lecz mocno zniekształcone przez trzecią i piątą harmoniczne (rys. 12 i 13). Okoliczność ta doprowadziła do pewnych trudności w ruchu, gdyż składowe harmoniczne przeciążyły kondensatory obwodów rezonansowych (rys. 14). Zostało to poprawione przez przeróbkę tych obwodów. Nie można oczywiście żądać od urządzenia, które w stosunku



Rys. 13. Oscylogram napięcia sieci trakcyjnej w Pforzheimie

Z prawej:

Rys. 14. Oscylogram przemiennika w Pforzheimie

I napięcie jednofazowe (114 kV)  
II prąd jednofazowy (20 A)  
III prąd baterii przy 16 $\frac{2}{3}$  c/s  
IV prąd przy 83 $\frac{1}{3}$  c/s  
V prąd przy 50 c/s

do całej sieci kolejowej jest bardzo małe, aby było ogólnym urządzeniem wygładzającym dla tej sieci. Ze względu na to, że zbyt słabe kondensatory baterii mocy biernej ucierpiały na skutek przeciążenia, przez dłuższy czas można było przekazywać do sieci jednofazowej tylko moc czynną aż do czasu, gdy bateria mocy biernej została powiększona przez dodanie dodatkowych kondensatorów. Pod inną kątem względami przebieg pracy był bez zarzutu, przy czym pełne obciążenie trwało miesiącami.

Na początku roku 1939 udało się przeprowadzić uwieńczone powodzeniem próby przekazywania do sieci jednofazowej prądu biernego przy pełnym obciążeniu (3000 kVA). Fakt, że przemiennik z obwodem pośrednim wymaga zastosowania specjalnej baterii kondensatorów do wytwarzania prądów biernych nie może być uważany za wadę. Z jednej strony związane są z tym duże zalety techniczne i gospodarcze, z drugiej zaś strony również i przy przemiennikach bezpośrednich nie można uniknąć zastosowania podobnych urządzeń, jeżeli zależy nam na uzyskaniu względnie znośnego współczynnika mocy sieci trójfazowej. Np. firma Siemens usiłuje poprawić współczynnik mocy za pomocą dodatkowych kondensatorów po stronie trójfazowej. Zresztą ze względu na to, że kondensatory te włączane są po stronie o częstotliwości 50 okr./sek., urządzenie to nie jest drogie. Na ogół biorąc ceny różnych typów przemienników nie powinny się znacznie różnić, gdyż zastosowane do budowy materiały różnią się nie tyle ilościowo, ile jakościowo. Z tego względu przy wyborze typu można się kierować zarówno punktem widzenia ruchowym jak i gospodarczym, przy czym głównym zagadnieniem jest pytanie, jakie warunki stawia dostawca prądu trójfazowego i jakie są podstawy wzajemnego porozumienia się; tutaj prawdopodobnie decydującą rolę będzie odgrywać kwestia opłacania lub nieopłacania prądów biernych. Jakkolwiek przemiennik

uniwersalny szczególnie korzystnie pracuje sposobem elastycznym, przenosząc bez trudności energię w obu kierunkach, daje się on również zastosować w układzie synchronicznym.

Podobna próba była narazie przeprowadzona tylko w warunkach fabrycznych. Próby praktycznego zastosowania przemiennika uniwersalnego w sieci jednofazowej do pracy samodzielnej, tj. bez maszyny nadającej takt, miały być przeprowadzone w Pforzheim. W tym przypadku brak bezpośredniego przenoszenia prądów biernych pociąga za sobą pewne utrudnienie. Zapotrzebowanie mocy biernej przez sieć jednofazową pokrywane jest przez kondensatory, przy czym moc ta musi być szczególnie uzależniona od obciążenia. Pomocna jest tu okoliczność, że na ogół moc bierna w większych sieciach zasilających jest stała. Zmienia się ona z reguły tylko w zależności od zmian obciążenia dziennego. Można więc ją z grubsza regulować przez odpowiednie włączanie lub wyłączanie kondensatorów. Poza tym możliwa jest dokładna regulacja, a co najważniejsze, przy pomocy sterowania siatek anodowych możliwe jest sztuczne przesunięcie przeciwsobne prądu i napięcia, przez co obciążenie bierne w przemienniku do pewnego stopnia samo się „znosi”.

## 5. Wnioski.

Na podstawie dotychczasowego doświadczenia kolei niemieckich można już obecnie rozstrzygnąć pytanie, czy można przyłączyć przemiennik do sieci trójfazowej celem zasilania jednofazowych sieci kolejowych. Zagadnienie to można uważać za opanowane. Pytanie, czy przemiennik ma pracować elastycznie ze sterowaniem zewnętrznym, czy też w sposób synchroniczny ze sterowaniem własnym, zależy od warunków, które stawia odpowiednia sieć kolejowa.

W dzisiejszych warunkach do sieci kolejowych nadawać się będą przede wszystkim przemienniki o elastycznym charakterze pracy, szczególnie do połączenia kolejowej szyny zbiorczej bardzo wysokiego napięcia z krajową siecią przemysłową. Stan taki potrwa prawdopodobnie jeszcze czas nieokreślony przynajmniej póty, póki będzie się używać przemienników tylko w charakterze urządzeń zasilających kolej w poszczególnych punktach sieci.

Ponieważ nie należy się liczyć z kompletnym wyłączeniem wszystkich maszyn, przeto synchroniczny rodzaj pracy może być stosowany tylko w bardzo rzadkich przypadkach. Praca synchroniczna może być wymagana tylko w tych przypadkach, gdzie przemienniki zasilają bezpośrednio sieć trakcyjną lub samodzielnie zasilają poszczególne odcinki sieci trakcyjnej, jak to jest na kolei Wiesen—Wehratalbahn.

Należy zatem wymagać od przemiennika, aby pracował on w ruchu elastycznym przede wszystkim gospodarczo i korzystnie, podczas gdy dla stosowanej w rzadkich przypadkach pracy synchronicznej można stawiać warunki łagodniejsze.

Ze przemiennik zastąpi obrotowe zespoły przetwornicowe, jak to już się dzieje przy stosowaniu prostowników, można śmiało przyjąć na podstawie dotychczasowych doświadczeń, gdyż zalety jego będą duże nie tylko z punktu widzenia gospodarczego lecz i technicznego. Przede wszystkim natychmiastowa gotowość do pracy po przerwach ruchowych, np. wskutek często zdarzających się zwarć w sieci trakcyjnej lub lokomotywach. Do tego dochodzi możliwość zdalnego lub zupełnie automatycznego sterowania podstacji trakcyjnych ze względu na statyczny charakter pracy przemienników. Konstrukcja przemienników jest zupełnie prosta, podobnie jak prostowników, to też na kolejach jednofazowych podstacje trakcyjne w przyszłości upodobnią się w charakterze do dzisiejszych podstacji transformatorowych.

W naszych warunkach rozważania powyższe mają charakter raczej teoretyczny wobec zastosowania prądu stałego przy elektryfikacji kolei w Polsce. Nie mniej jednak stanowią one ciekawą ilustrację korzyści, które daje istnienie obok siebie dwu powszechnie stosowanych na świecie systemów — prądu stałego i jednofazowego. Chodzi mianowicie o to, że udoskonalenia w jednym systemie pociągają za sobą udoskonalenia w drugim systemie. Można by to zjawisko obrazowo porównać do rywalizacji dwóch zawodników zmierzających do wspólnego celu.

Wspólny rozwój systemu prądu stałego został uwarunkowany w dużej mierze rozwojem prostowników rtęciowych, będących idealnym urządzeniem do przetwarzania prądu



zmiennego na stały. Ten sam prostownik w dalszym swoim rozwoju stawia nowe zupełnie możliwości przed systemem jednofazowym.

Ostatnie słowo nie jest jeszcze powiedziane i można sądzić, że w przeciwieństwie do trójfazowej, która już osiągnęła, jak się wydaje, maksimum możliwości rozwoj-

wych, w trójfazowej możemy się spodziewać nie jednej jeszcze nowości.

## LITERATURA

- J. C. Read. The application of the mercury arc rectifier in heavy engineering. BTH Co, Rugby, 1934  
W. Lang. Stromrichter. Das elektrische Eisenbahnwesen der Gegenwart. 1941

INŻ. JERZY ADAMSKI

Dyr. Nacz. Fabryki Kabli i Drułu w Będzinie

## Aldrej — stop lekki na przewody napowietrzne

Plan elektryfikacji kraju i w jego ramach plan elektryfikacji wsi stawia przed przemysłem elektrotechnicznym, a w szczególności przed przemysłem kablowym, duże w swej skali zagadnienie dostawy materiałów i fabrykatów niezbędnych do wykonania tego planu. Jednym z zagadnień częściowych tego planu jest wykonanie przewodów do budowy elektrycznych linii napowietrznych.

Rozpoczęta już budowa linii wysokiego napięcia (220 kV) na trasie Śląsk—Łódź—Warszawa pochłania wielkie ilości materiału przewodowego, nie mówiąc już o dalszych potrzebach, jak np. elektryfikacja wsi, gdzie dla wykonania całkowitego planu zapotrzebowanie surowca do budowy przewodów na linie wysokiego i niskiego napięcia wyniesie szacunkowo około 70 000 ton pod postacią aluminium.

Ze względu na wielkie ilości surowców niezbędnych do budowy linii, i to surowców jak dotychczas importowanych z zagranicy, należy do tego zagadnienia podejść ze szczególną uwagą, uwzględniając wszelkie momenty ekonomiczne i techniczne. Dokonana poniżej krótka analiza oraz przedstawienie w ogólnych zarysach własności technicznych stopu aluminiowego nazywanego „aldrejem” wskazują możliwą drogę do rozwiązania ważnej sprawy.

Do budowy elektrycznych linii napowietrznych przesyłowych używa się obecnie w Polsce przewodów miedzianych, aluminiowych oraz stalo-aluminiowych.

Użycie miedzi, której cena na rynkach światowych jest znacznie wyższa niż cena aluminium oraz której ciężar właściwy jest ponad trzykrotnie większy niż c. wł. aluminium, przedstawia się dla gospodarki narodowej bardzo niekorzystnie, gdyż wymaga dużej ilości zagranicznych środków płatniczych. Przejście na aluminium, którego przewodność właściwa jest tylko o 40% mniejsza od przewodności wł. miedzi oraz którego import jest znacznie korzystniejszy dzięki małemu ciężarowi właściwemu, nie zawsze jest możliwe z powodu niskiej wytrzymałości mechanicznej tego surowca oraz nie zawsze jest opłacalne ze względu na wzrost kosztów konstrukcji nośnej linii.

Stosunkowo dobrym rozwiązaniem jest zastąpienie przewodów miedzianych przewodami stalo-aluminiowymi. Niestety, posiadają one również pewne wady, jak np. duży ciężar, sztywność i małą wartość jako łomu wskutek poważnych kosztów oddzielania drutów aluminiowych od rdzenia stalowego. Poza tym wskutek magnesowania się drutów stalowych w przewodach stalo-aluminiowych powstaje pewien niepożądany spadek napięcia.

Braki powyższe dają się usunąć przez zastosowanie stopu przewodowego oddawna znanego i używanego z zagranicą pod nazwą aldrej<sup>\*</sup>). Stop ten został wynaleziony i opatentowany w 1924 r. w Szwajcarii, po czym zaczęto produkować i używać go pod różnymi innymi nazwami handlowymi (alucable, almelec, silmalec, telalco) również we Francji, Anglii, Włoszech i Niemczech. Istotą patentu na aldrej jest uzyskanie takiego stopu lekkiego o osnowie aluminiowej, który posiadałby lepsze niż aluminium własności wytrzymałościowe, a jednocześnie tylko nieco mniejszą przewodność elektryczną i odporność na korozję. Powyższy cel udało się osiągnąć przez odpowiedni jakościowo i ilościowo dobór składników stopowych oraz przez zastosowanie właściwej obróbki termicznej stopu.

Składnikami stopowymi aldreju są: krzem w ilości około 0,55%, magnez w ilości ok 0,45% i aluminium jako reszta. Obróbka termiczna aldreju polega na zahartowaniu wal-

cówki lub prasówki, przeciąganiu bezpośrednio po zahartowaniu do otrzymania wymaganej średnicy drutu, a następnie starzeniu sztucznym przeciągniętego drutu. Bliższe dane tej przeróbki plastycznej i obróbki termicznej są następujące:

temperatura walcowania (prasowania)	480—500°
temperatura hartowania	520°
zgniot podczas przeciągania	min. 90%
temperatura starzenia sztucznego	150—160°
czas starzenia sztucznego	6—8 godz.

Wszelkie inne dodatki i zanieczyszczenia stopowe, a w szczególności miedź i żelazo, oraz inny przebieg operacji podczas produkcji aldreju powodują pogorszenie jego własności albo czynią jego produkcję gospodarczo nieopłacalną.

Dla stwierdzenia możliwości zastąpienia aldrejem wymienionych wyżej materiałów przewodowych należy porównać ich zasadnicze własności, a mianowicie: ciężar właściwy, przewodność elektryczną i jej współczynnik cieplny, własności wytrzymałościowe oraz plastyczne przy krótkotrwałych i długotrwałych obciążeniach statycznych, wytrzymałość na zmęczenie od drgań, twardość, odporność na działanie niskich i podwyższonych temperatur oraz korozji, wreszcie zjawisko ulotu. Zestawienie porównawcze powyższych własności podają tablice 1—9.

Tabl. 1. Ciężar właściwy materiałów przewodowych

Materiał	Ciężar właściwy w g/cm <sup>3</sup> w stanie zgniecionym
Aluminium . . . . .	2,7
Aldrej . . . . .	2,7
Stalo-aluminium 1:6 . . . . .	3,45
Miedź . . . . .	8,9

Tabl. 2. Własności elektryczne materiałów przewodowych

Materiał	Przewodność właściwa ( $\frac{m}{\Omega mm^2}$ )	Opór właściwy ( $\frac{\Omega mm^2}{m}$ )	Spółczynnik cieplny oporu
Aluminium . . . . .	34,8	0,0287	0,004
Aldrej . . . . .	30,0	0,0333	0,0036
Stalo-alum. 1:6*) . . . . .	34,8	0,0287	0,004
Miedź . . . . .	56,0	0,01786	0,0038

\*) Dla płaszczki aluminiowej

Tabl. 3. Wartości porównawcze linek przewodowych o jednakowej przewodności elektrycznej

Wyszczególnienie	Aluminiure	Aldrej	Stalo-alum. 1:6	Miedź
Ciężar . . . . .	48,8	56,6	72,4	100
Przekrój . . . . .	161	186	183	100
Średnica . . . . .	127	136	137	100

Wzrost temperatury przewodnika wywołany przepływem prądu o dużej gęstości (prądy zwarcia) grozi spadkiem jego własności wytrzymałościowych wskutek zjawiska regeneracji i rekrystalizacji metalu; dlatego też określenie prądów, powodujących zmniejszenie własności wytrzyma-

<sup>\*</sup>) Tak się pisze ten sztuczny wyraz w językach obcych (po niemiecku „Aldrey”). W polskim języku Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego ustaliła pisownię aldrej.

Tabl. 4. Własności mechaniczne linek z różnych materiałów przewodowych przy krótkotrwałych i długotrwałych obciążeniach rozciągających statycznych

Własności mechaniczne	Aluminium	Aldrej	Stalo-alum. 1:6	Miedź
Krótkotrwałe obciążenie statyczne				
Wytrzymałość na rozciąganie (kg/mm <sup>2</sup> )	17—20	30—35	30—35	40—42
Granica płynności (0,2%) (kg/mm <sup>2</sup> )	15—17	28—33	—	38—40
Granica sprężystości (0,02%) (kg/mm <sup>2</sup> )	10,5—12,5	19—22	—	22—25
Wydłużenie (100 mm) %	5—2	9—5	—	8—2
Twardość Brinella (kg/mm <sup>2</sup> )	35—55	70—80	—	100—120
Spółczynnik sprężystości max. (kg/mm <sup>2</sup> )	6700	6400	8680	—
min. (kg/mm <sup>2</sup> )	6000	5600	7500	13 000
Dopuszczalne naprężenie rozciągające w linie (kg/mm <sup>2</sup> )	8	12	11	19
Zalecane naprężenie rozciągające w linie (kg/mm <sup>2</sup> )	6 (7)	11	10	—
Długotrwałe obciążenie statyczne				
Wytrzymałość na długotrwałe obciążenie (kg/mm <sup>2</sup> )	13—14	29—30	ok 15	ok. 34

Tabl. 5. Długość (w metrach) linek o przekroju 95 mm<sup>2</sup> z różnych materiałów przewodowych, przy której ulegają one zerwaniu pod ciężarem własnym (L) lub pod ciężarem własnym i sady (L<sub>1</sub>) według VDE

Materiał	L	L <sub>1</sub>
Aluminium	6670	2350
Aldrej	11100	4330
Stalo-aluminium 1:6	8700	3850
Miedź	4500	2500

Tabl. 6. Wytrzymałość na zmęczenie przy obciążeniu zginającym różnych materiałów przewodowych

Materiał	Srednica drutu w mm	W <sub>zm</sub> przy 10 <sup>7</sup> drgań
Aluminium	3,6 4,5	7,0 6,77
Aldrej	2,5—2,85	9,0—12,0
Miedź	2,5—2,85 4,5	13,5 12,5

Tabl. 7. Stosunek natężeń prądów, powodujących jednokrotne zmniejszenie wytrzymałości różnych przewodów o tej samej przewodności

Materiał	Zmniejszenie wytrzymałości o			
	0%	5%	20%	100%
Aluminium	94,5	98,5	102	104
Aldrej	94,5	105	110	141
Stalo-alum. 1:6	98,5	107	110	141
Miedź	100	100	100	100

łościowych dla różnych materiałów przewodowych, posiada duże znaczenie. Z tabl. 7 wynika, że przewód z aldreju zajmuje korzystne pod tym względem miejsce wśród przewodów z innych materiałów.

Jeżeli np. dla linki miedzianej natężenie prądu powodujące zmniejszenie wytrzymałości o 20% wynosi 100, to dla linki aldrejowej o tej samej przewodności, co dla linki miedzianej, natężenie to wynosi 110.

Tabl. 8. Stosunek napięć wywołujących zjawisko ulotu na przewodach z różnych materiałów przy jednakowej przewodności

Materiał	Stosunek napięć wywołujących zjawisko ulotu
Aluminium	122
Aldrej	127
Stalo-aluminium 1:6	132
Miedź	100

Straty elektryczności na ulot nie mogą być nie uwzględniane zwłaszcza przy napięciach ponad 50 kV i dużych wysokościach nad poziomem morza. Jak widać z tabl. 8, przewody aldrejowe i aluminiowe górują nad miedzianymi z punktu widzenia zjawiska ulotu.

Z porównania wyżej zestawionych własności oraz innych wyników badań można wyciągnąć następujące wnioski.

Ciężar właściwy aldreju, jak i aluminium jest więcej niż trzykrotnie mniejszy od ciężaru właściwego miedzi i ok. 20% mniejszy od ciężaru właściwego przewodów stalo-aluminiowych. Przy uwzględnieniu stosunku ciężaru właściwego do przewodności elektrycznej aldrej i aluminium są bardziej wartościowymi materiałami niż miedź.

Dzięki lepszym własnościom wytrzymałościowym i jednocześnie małemu ciężarowi właściwemu aldreju można stosować dla tego materiału przy tym samym współczynniku bezpieczeństwa — najmniejsze zwisy linii wzgl. przy tym samym zwisie — największe rozpiętości linii, co daje w wyniku zmniejszenie wysokości słupów, bądź zmniejszenie ich liczby.

Dobre własności wytrzymałościowe aldreju zapobiegają pękaniu tego materiału w zaciskach, a duża twardość aldreju zmniejsza niebezpieczeństwo uszkodzenia go podczas montażu linii.

Niskie temperatury nie powodują spadku własności wytrzymałościowych przewodów aldrejowych. Wzrost temperatury wskutek promieniowania słonecznego lub długotrwałego obciążenia prądem wzgl. wskutek prądów zwarcia jest dla aldreju najmniej niebezpieczny, a z punktu widzenia zjawiska ulotu aldrej również przedstawia się korzystnie. Pod względem odporności przeciw korozji, wywołanej wpływami atmosferycznymi, aldrej prawie dorównywa aluminium.

Wnioski powyższe wykazują, że aldrej jest jednym z najlepszych materiałów przewodowych, co znalazło już oddawna odpowiednie zrozumienie za granicą. Zaledwie do połowy 1934 r. wybudowano tam ok. 15 000 km linii wysokiego napięcia z przewodów aldrejowych. Dalszym zastosowaniem tego materiału była budowa linii telefonicznych, dla których do końca 1935 r. zużyto 41,3 ton aldreju. Dane z lat następnych są znane bardzo mało, jednakże m. in. wiadomo, że do 1940 r. zużycie aldreju we Francji wynosiło już 6 000 ton.

W Polsce dotychczas aldreju nie produkowano ani nie stosowano. Nowa struktura gospodarcza Polski i planowanie inwestycyjne w skali państwowej umożliwiające podjęcie tej produkcji u nas.

Zastosowanie aldreju jako materiału do produkcji linek napowietrznych, połączone z zamianą importu miedzi na import aluminium, da duże oszczędności dewizowe. Projektuje się budowę w Trzebini huty aluminium, która ma dostarczać tego surowca do produkcji aldreju. Myśl podjęcia produkcji aldreju jest więc słuszna. Przygotowuje się do produkcji zarówno aldreju, jak również i linek aldrejowych Fabryka Kabli i Drutu w Będzinie. Wstępne próby produkcji aldreju zostały już dokonane przez Walcownię Metali w Dziedzicach, której urządzenia umożliwiają produkcję ok. 25 ton drutu aldrejowego miesięcznie, co oczywiście nie wystarczy na pokrycie zapotrzebowania. Zamierzone rozszerzenie fabryki w Będzinie, połączone z budową nowych hal, w których znajdą pomieszczenie odlewnia aldreju, walcownia, piece do obróbki termicznej, ciągnia drutu i skrucarnia lin, powinno dać nam możliwość produkowania w roku 1949 ok. 250 ton linek aldrejowych miesięcznie. Umożliwi to racjonalną budowę nowych linii napowietrznych do przesyłania energii elektrycznej nie tylko dla potrzeb wewnętrznych, ale również na eksport do krajów sąsiednich.

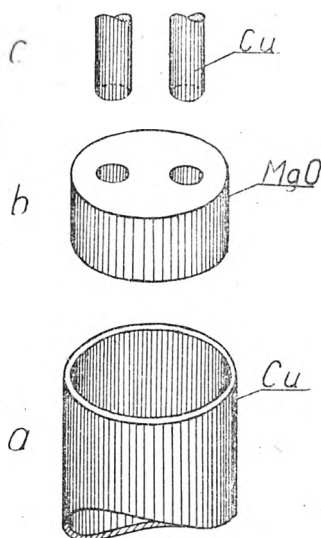
## Ogniotrwałe przewody instalacyjne

Najistotniejszą usterką przewodów instalacyjnych jest ich nieodporność na podwyższoną temperaturę izolacji gumowej, a nawet palność gumy i jej zewnętrznej odzieży włóknistej. Przewód taki w razie pożaru przenosi płomień lub sam staje się jego przyczyną. Wymagania przepisów musiały się ograniczyć do tego, aby przewód nie palił się wybuchowo, gdyż nie można było wymagać zupełnej niepalności. Obciążalność przewodów jest również ograniczona niezdolnością gumy do znoszenia temperatur nawet niewiele wyższych ponad otoczenie. Przepisy (PNE-5) przepisują 70° C jako temperaturę próby przy sztucznym starzeniu, przy czym 2 godziny przebywania w tej temperaturze odpowiada 2 letniemu starzeniu się gumy w temperaturze pokojowej.

Próby zastąpienia gumy przez materiały plastyczne (tłoczywa) nie rozwiązały zagadnienia w sensie podwyższenia temperatury roboczej i osiągnięcia niepalności.

Poszukiwanie materiałów niepalnych na izolację przewodów jest wciąż zagadnieniem niezmiernie doniosłym. Zastosowanie włókna szklanego ogranicza się do izolacji przewodów nawojowych ze względu na jego higroskopijność.

Należałoby zwrócić uwagę na zaniedbanie — o ile nam wiadomo — wykorzystania wynalazku, który ukazał się w ostatnich latach przed wojną (około 1938 r.) i z Ameryki przewędrował szybko do Europy (Anglii i Francji) pod nazwą „pyrotenax”. Zastosowano w nim jako izolację tlenek magnezu (MgO), materiał używany np. w grzejnictwie, w tzw. rurkach Bakera i podobnych, do izolowania elementów grzejnych. Budowa przewodu „pyrotenax” jest bardzo prosta: wewnątrz rurki metalowej bez szwu znajdują się przewody (zwykle z tego samego metalu co powłoka) — jeden, dwa lub trzy — izolowane od siebie i płaszczą sprasowanym tlenkiem magnezu. Produkcja przewodu jest pozornie również nieskomplikowana i na tym polega „dowcip” wynalazku. Do fabrykacji przygotowuje się odpowiednio dopasowane do siebie rury, pręty i prasowane pod dużym ciśnieniem klocki izolacji — tlenku magnezu (rys. 1). Klocki nawleka się na druty, całość

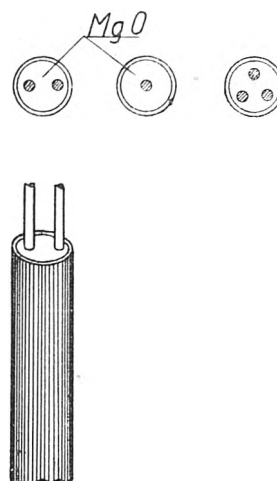


Rys. 1. Części składowe przewodu ogniotrwałego

wsuwa się do rurki i następuje najważniejszy proces fabrykacyjny — przeciąganie całości na odpowiedni przekrój (rys. 2). Wymiary wyjściowe muszą być oczywiście tak obliczone, aby po przeciągnięciu otrzymać właściwe przekroje przewodów, grubości izolacji i płaszczą. Osobliwością procesu jest to, że całość złożona z elementów o różnych właściwościach technologicznych podlega przeróbce plastycznej nie tracąc spójności, a przeciwnie, nabierając struktury ściślej i zupełnie jednolitej na całej długości.

Próbka kilkometrowa przewodu „pyrotenax” 2×1 mm<sup>2</sup> Cu (powłoka Cu 0,8 mm) badana w Zakł. Miern. Elektr. Politechniki Warszawskiej (w r. 1938) wykazała bardzo ciekawe własności tego wyrobu.

Przewód wytrzymał próby napięciowe, przewidziane dla przewodów kabelkowych. Jest przy tym bardzo charakterystyczne dla izolacji magnezowej, że izolacja ta przebita (przy napięciu wyższym od pobierczego), jeżeli nie nastą-

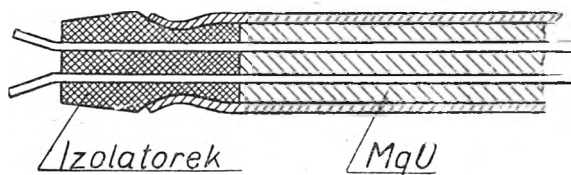


Rys. 2. Budowa przewodu ogniotrwałego

piło wytopienie żyły dużą mocą zwarcia, regeneruje się i po ostygnięciu wytrzymuje ponownie próbę napięciową. Odporność na wysoką temperaturę doskonała. Przewód jest całkowicie ogniotrwały, aż do temperatury topliwości żyły lub powłoki metalowej. Przy rozgrzaniu w płomieniu gazowym do czerwoności, wytrzymałość elektryczna obniża się do kilkuset woltów (napięcie niskie wytrzymuje). Po ostygnięciu duża wytrzymałość izolacji powraca. Obciążalność żył prądem jest również ograniczona tylko ich wytrzymałością cieplną. Obciążalność jest znacznie większa niż przewodów gołych, ponieważ skutkiem dobrej przewodności cieplnej izolacji ciepło Joule'a jest oddawane dużej powierzchni przewodzącej powłoki. Tak np. badany przewód dał się trwale obciążyć 50 amperami na jedną żyłę (a więc w przewodzie 2×1 mm<sup>2</sup> płynęło w sumie 100 A!). Temperatura powłoki wynosiła przy tym sto kilkadziesiąt stopni.

Własności mechaniczne i montażowe „pyrotenaxu” łączą w sobie zalety przewodów kabelkowych, płaszczowych i pancernych. Powłoka z metalu twardszego od ołowiu zabezpiecza go od uszkodzeń mechanicznych. Jest przy tym jednak na tyle plastyczna, a co dziwniejsze izolacja jest również na tyle podatna, że przewód można zgiąć pod prostym kątem nawet klepiąc go na kowadło, bez spowodowania pęknięcia powłoki, żyły lub uszkodzenia izolacji. W rękę przewód daje się wyginać łatwo w dowolne kształty, np. można go układać w spoinach cegieł.

Słabą stroną „pyrotenaxu” jest higroskopijność izolacji, jeżeli jest możliwy do niej dostęp wilgoci przez otwarte końce. Suszenie napięciem jest skuteczne, tylko musi być powolne, gdyż namoczony koniec przewodu wykazuje z początku zwarcie. Do zakończeń przewodu przewiduje się izolatorki ceramiczne zaciskane w powłoce (rys. 3).



Rys. 3. Zakończenie przewodu ogniotrwałego

W pomieszczeniach wilgotnych lub urządzeniach napowietrznych wydaje się rzeczą najbardziej celową stosowanie puszek hermetycznych, lutowanych i wypełnionych trudnotopliwą masą.

Zastosowanie opisanego typu przewodu: wszędzie, gdzie występuje wysoka temperatura, wilgoć, przeciążenia, niebezpieczeństwo pożaru lub wybuchu. Szczególnie parowozy,

lokomotywy elektryczne, wagony, okręty, stalownie, huty, kotłownie, piekarnie, zakłady przemysłowe, zwłaszcza chemiczne, itd. są właściwym terenem stosowania tych przewodów.

Produkcja ich mogła by niewątpliwie być bez większych trudności uruchomiona przez którąkolwiek z naszych większych fabryk kabli lub walcowni metali kolorowych.

J. Sk.

INŻ. KAZIMIERZ ŻÓŁCIAK

## Analizator sieciowy i jego zastosowanie w warunkach polskich

### 1. Wprowadzenie metody doświadczalnej przy rozpatrywaniu zagadnień z dziedziny elektrycznych sieci przesyłowych.

Już 30 lat temu inżynierowie, mający do czynienia z obliczeniami związanymi z przesyłaniem energii elektrycznej za pomocą linii wysokiego napięcia, a szczególnie z obliczeniami prądów zwarcia w sieciach przesyłowych, poszukiwali sposobów uproszczenia tych obliczeń, wymagających znacznego nakładu pracy i czasu. Z biegiem czasu w miarę rozrostu układów energetycznych, zasilanych w wielu punktach, kiedy powstawała potrzeba rozpatrzenia nawet dla tej samej sieci szeregu różnych przypadków i warunków pracy oraz uwzględnienia różnych zakłóceń, trudności obliczeń ogromnie się zwiększyły.

Ponieważ sieć przesyłowa jest pewnym układem połączonych ze sobą oporności (poszczególne odcinki linii, transformatory, prądnice oraz przyłączone odbiorniki) i układ ten jest zasilany zwykle w wielu punktach przez źródła prądu (elektrownie), nasuwa się myśl, że można zbudować miniaturowy model takiej sieci. W modelu wymienione części składowe sieci będą zastąpione opornikami o równoważnych opornościach pozornych. Jeżeli do punktów modelu, które odpowiadają położeniom elektrowni w rozpatrywanej sieci, doprowadzimy napięcia, dające się regulować i odpowiadające w zmniejszonej skali napięciom rzeczywistym, wtedy w modelu popłyną prądy, odpowiadające w przyjętej skali prądom rzeczywistym w sieci.

Rozpływ tych prądów, jak i rozkład napięć na modelu można zmierzyć w dowolnych punktach, a więc po przeliczeniu skali otrzymać obraz rzeczywistego rozkładu napięć, prądów (i mocy) w sieci. Zagadnienie dalej sprowadza się do możliwie dokładnego przedstawienia na modelu tych wszystkich czynników, które wpływają w sieci przesyłowej na przebiegi elektryczne, a więc na dokładne odtworzenie oporności pozornych, napięć, katów przesunięć fazowych, sprzężeń transformatorowych. Trzeba również przedstawić możliwie dokładnie odbiorniki zasilane z sieci tak, jak one wpływają rzeczywiście na przebiegi w sieci. Wreszcie pozostaje sprawa dokładności pomiarów.

Pierwsze modele sieci przesyłowych zbudowano już przeszło 30 lat temu. Były one zasilane prądem stałym o regulowanym napięciu. Na modelach analizowano zjawiska związane z przepływem energii, szczególnie w stanach zakłóceń normalnego ruchu, czyli w stanach zwarcia. Były to pierwsze „analizatory” sieciowe. Oczywiście, badania doświadczalne sieci na modelu zajmuje znacznie mniej czasu, niż wykonywanie obliczeń matematycznych, szczególnie wtedy, gdy analizuje się zjawiska w tej samej sieci przy zmianie pewnych elementów, np. gdy umieszcza się nowe źródło prądu w różnych miejscach w celu określenia najdogodniejszego położenia projektowanej elektrowni.

Metoda doświadczalna ma jeszcze dalsze zalety. Przy zwykłym sposobie obliczania ograniczamy się dla braku czasu tylko do niewielkiej liczby przypadków z zakresu rozpatrywanego zagadnienia. Dobry ich wybór wymaga znacznego doświadczenia i specjalizacji w tej dziedzinie. Natomiast metodą doświadczalną na modelu sieci osiągnąć rezultat szybko i możemy rozpatrzeć dużą liczbę różnych przypadków, podchodząc do zagadnienia z różnych stron i możliwie wyczerpując wszelkie kombinacje. Praktyka pracy na analizatorze wykazała ponadto, że niekiedy osiąga się rezultaty nieoczekiwane, rzucające nowe światło na pewne zagadnienia. Zyskuje się wtedy trafność i prawdziwość wyniku pod względem nie tylko technicznym, lecz i gospodarczym. Wreszcie zaletą metody doświadczalnej jest jej znaczenie dydaktyczne, szkoleniowe. Model daje obraz sieci przesyłowej i przebiegi

elektryczne w niej są wyraźnie widoczne na odpowiednio włączonych przyrządach pomiarowych.

Początkowo budowany analizator sieciowy na prąd stały dawał tylko przybliżony obraz stosunków w sieci, a dla pewnych zagadnień, w których grają rolę np. oporności urojone różnego znaku, analizator nie mógł być użyteczny. Pozostawiając więc modelowy prąd stałego te zastosowania, w których można zastąpić w odwzorowaniu przepływ prądu zmiennego prądem stałym przy dopuszczalnej jeszcze granicy błędów, szukano równocześnie innych metod rozwiązania zagadnienia. Były więc próby budowania miniaturowego modelu określonej sieci, gdzie np. prądnice były odwzorowane przez małe generatory synchroniczne o cechach odpowiadających cechom właściwych prądnic. Model taki mógł dokładnie odwzorować pewną sieć, lecz zasadniczo tylko tę, dla której został zaprojektowany. Analizator sieci będzie tylko wtedy uniwersalny, gdy pozwoli na zestawienie szybko i przejrzysto dowolnego układu oporności (uwzględniając, oczywiście, liczbę istniejących elementów przyrządu). Warunkiem wszechstronnej użyteczności odpowiada współczesny model analizatora sieciowego prądu zmiennego. W międzyczasie opracowano nowe metody, które pozwoliły na rozszerzenie zakresu zastosowania analizatora, jak np. metodę składowych symetrycznych, która umożliwiła badania układów trójfazowych niesymetrycznych na modelu jednofazowym.

Porównanie wyników otrzymanych z pomiarów na modelu sieci z wynikami uzyskanymi rachunkowo wykazało zgodność obu metod. Poza tym okazało się w praktyce pracy na analizatorze, że przyrząd ten, będący zespołem oporności i innych członów, dających się ze sobą połączyć w określony model sieci elektrycznej, nadaje się także do badania szeregu innych zagadnień, nawet nieelektrycznej natury.

Wiele instytucji i zakładów badawczych, szczególnie w U. S. A., Z. S. R. R. i Anglii, zainstalowało u siebie analizatory (razem jest czynnych obecnie ponad 20 sztuk analizatorów sieciowych). Jak wynika z dużej liczby opisów i publikacji naukowych, są one nadzwyczaj pożyteczne i stale wzrasta zainteresowanie nimi tak świata techniki, jak i nauki.

### 2. Analizator sieciowy jako pewien typ w grupie maszyn obliczeniowych.

Analizator, który początkowo powstał jako miniaturowy model sieci przesyłowej, jest jednak, ogólnie biorąc, przyrządem, który umożliwia analizowanie, badanie pewnych zjawisk, wyrażanych wzorami matematycznymi, a więc należy do grupy specjalnych maszyn obliczeniowych. I dlatego rozpatruje się obecnie analizator sieciowy (sieciowy, gdyż służy przede wszystkim do badania zagadnień z dziedziny sieci przesyłowych) jako pewien typ w grupie przyrządów, służących do wykonywania obliczeń i zastępujących zwykłe metody rachunkowe przy analizowaniu zagadnień z różnych dziedzin techniki i nauki. Istnieje np. typ analizatora, zbudowany w ciągu ostatnich lat, który nie składa się z elementów modelu układu elektrycznego; jest nim analizator różniczkowy, przyrząd do rozwiązywania równań różniczkowych. Jednakże jest to także analizator, ponieważ przy jego pomocy rozpatruje się pewne zagadnienia ujęte matematycznie, w tym przypadku w formie zwykłych równań różniczkowych<sup>1)</sup>.

### 3. Analizator sieciowy prądu zmiennego dla warunków polskich.

Polska posiada już obecnie układ energetyczny, składający się z wielu ośrodków wytwórczości energii elek-

<sup>1)</sup> Por. dalsze informacje w tej sprawie na str. 358 i następnym w niniejszym zeszycie.

trycznej połączonych liniami przesyłowymi wysokiego i bardzo wysokiego napięcia. Jak wynika z planu trzy-letniego dla energetyki i dalszych zamierzeń, układ ten w najbliższej przyszłości rozrośnie się. Rozważana jest też współpraca z sieciami czechosłowackimi i dalszymi. Przytoczyć tu można zdanie z odczytu inż. K. Straszewskiego na XIII Walnym Zgromadzeniu S. E. P. we Wrocławiu: „Niedaleki już może jest czas, kiedy Katowice staną się ważnym europejskim punktem energetycznym”. Musimy przygotować się do tego, że rozległe sieci i współpraca różnych układów energetycznych wymagać będą rozpatrywania bardzo wielu zagadnień. Analizator sieciowy staje się w tych warunkach wielkim ułatwieniem zarówno

Po obliczeniu liczby elementów potrzebnych dla modelu sieci polskich, dobrze będzie porównać wyniki ze stanem wyposażenia analizatorów amerykańskich i radzieckich.

W tabeli I zestawiono liczby elementów różnych analizatorów sieciowych prądu zmiennego według dostępnych opisów przyrządów już czynnych w U. S. A. (Westinghouse — poz. 1—7, General Electric Co — poz. 8—11, projekty G. E. C. — poz. 12—13) i w Z. S. R. R. (poz. 14—15). W poz. 17—19 podano liczby elementów dla warunków polskich wychodząc z następujących założeń<sup>2)</sup>:

poz. 17 — sieć okręgowa Zagłębia Węglowego na 220, 110 i 60 kV przy układzie linii T i przy uwzględnianiu

Tabela I. Liczba elementów analizatora

Typ elementu	Modele amerykańskie													Modele radzieckie		Zestawienie liczby elementów w modelach istniejących	Dla warunków polskich			
	Westinghouse							General Electric Co.						50 c/s			Zapotrębowanie projektowane			
	440 c/s							60 c/s												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							
Generatory	12	6	6	18	6	6	9	18	12	8	9	16	16	10	2*)	6 do 18	13	23	28	15
Opory pozorne	160	160	72	120	26	52	62	80	150	85	50	120	100	110	12*)	26 „ 168	104	115	116	136
Odbiory	40	40	48	44	14	18	24	40	50	30	30	12	48	110	4*)	14 „ 110	42	31	23	42
Pojemności	70	4	24	34	12	12	18	42	30	18	30	12	48	10	6*)	4 „ 48	25	31	33	33

\*) Na jedną szafę

dla inżynierów, projektujących nowe inwestycje, jak i dla centralnego biura rozdziału obciążeń, którego powstanie w najbliższej przyszłości jest konieczne.

Analizator służyłby więc zasadniczo do badań w dziedzinie sieci przesyłowych. Dla ilustracji zakresu zastosowań podano niżej zestawienie udziału procentowego różnych problemów według danych amerykańskich:

- 50% to zagadnienia dotyczące regulacji napięcia w układach przesyłowych i rozpięciu obciążeń (np. wybór napięcia dla nowych linii, wpływ przyłączenia nowych linii, obciążeń i kompensatorów synchronicznych na rozkłady napięć itd.),
- 30% to zagadnienia dotyczące stateczności współpracy,
- 15% to zagadnienia dotyczące stanów zwarcia (np. wybór wyłączników i zabezpieczeń prądowych),
- 5% stanowią inne specjalne zagadnienia.

Przy projektowaniu analizatora wychodzimy z założeń, odtwarzających potrzeby energetyki. Ale coraz liczniej publikowane są wyniki badań na analizatorze sieciowym z innych dziedzin. Aby analizator był wykorzystany w pełni można by przewidzieć: 1. że przy dzisiejszym naturalnym dążeniu do międzynarodowej współpracy technicznej przyrząd ten byłby wyzyskany również na potrzeby obcych, 2. że będą z niego korzystali nie tylko specjaliści z dziedziny sieci najwyższych napięć.

pojemności tylko dla linii o napięciu powyżej 100 kV; liczbę generatorów zredukowano (przez grupowanie);

poz. 18 — sieć na 220 i 110 kV w Polsce według przewidywań Centralnego Zarządu Energetyki, stan na r. 1949;

poz. 19 — pełny rozwój sieci na 220 kV według obecnego stanu przewidywań z powiązaniem z Czechosłowacją i Austrią przy dowolnym założeniu, że w każdym z tych dwóch krajów będą po trzy centralne podstacje na 220 kV.

W poz. 20 podano proponowane (orientacyjne) liczby elementów analizatora dla warunków polskich, przy czym przyjęto tu największe liczby otrzymane z podanych wyżej założeń (poz. 17, 18, 19) według następującego zestawienia poszczególnych elementów sieci (liczbę generatorów zmniejszono):

generatory	15 szt.
transformatory 2-uzwojeniowe:	
z regulacją pod obciążeniem	17 szt.
z regulacją bez obciążenia	17 „
transformatory 3-uzwojeniowe:	
z regulacją pod obciążeniem	2 „
z regulacją bez obciążenia	8 „
autotransformatory regulacyjne	4 „
cewki dławikowe	2 „
oporności liniowe	66 „
pojemności	33 „
elementy odbiorcze	42 „

Tabela II. Stosunki liczbowe elementów analizatora G:Z:P:C

Typ elementu	Modele amerykańskie													Modele rosyjskie	Zestawienie liczby elementów	Średnio*)	Dla warunków polskich wg projektów sieci				Ostateczny wynik
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				14	15	16 a	16 b	
G — generatory	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z — opory pozorne	13,3	28,0	12,0	6,7	4,3	8,7	6,9	4,4	12,5	11,6	5,5	7,5	6,2	11,0	6,0	4,3 do 28,0	8,7	8,0	5,0	4,15	9,1
P — odbiory	3,3	6,7	8,0	2,4	2,3	3,0	2,7	2,3	4,2	3,7	3,3	3,5	3,1	11,0	2,0	2,0 do 11,0	3,7	3,2	1,3	0,8	2,8
C — pojemności	5,8	0,7	4,0	1,9	2,0	2,0	2,0	2,3	2,5	2,2	3,5	0,8	3,0	1,0	3,0	0,7 do 5,8	2,3	1,9	1,3	2,2	2,2

\*) Po odrzuceniu największej i najmniejszej

Obliczenie liczby elementów. Aby ustalić typ i liczby elementów, które ma zawierać analizator, trzeba rozpatrzyć stan obecny i projekty sieci przesyłowych w Polsce. Należy również uwzględnić przewidywane powiązanie polskiego układu 220-kilowoltowego z układami w Czechosłowacji i Austrii.

<sup>1)</sup> Por. PE, 1947, z. 9/10, str. 260.

<sup>2)</sup> Opracowane przez inż. Karola Przanowskiego.

W tabeli II zestawiono stosunki liczbowe różnych typów elementów. Tak z tej tabeli, w której porównanie wykonano w stosunku do liczby generatorów, jak też i z przeprowadzonych innych porównań, wynika dobra zgodność ze średnimi danymi z 15 różnych analizatorów. Proponowane liczby, elementów są orientacyjne. Rozwiązanie konstrukcyjne analizatora (np. zespoły w formie szaf, zestawianych ze sobą) może narzucać w pewnych

granicach stosunki ilościowe różnych elementów. Poza tym analizator zawiera jeszcze inne specjalne człony, jak reprezentujące regulację napięcia autotransformatorami oraz sprzężenia transformatorowe. Wreszcie należy jeszcze zaznaczyć, że ostatnio budowane przyrządy mają elementy reprezentujące linie przesyłowe w gotowym układzie  $\Pi$ , co szczególnie dla napięcia 220 kV daje dokładniejsze odwzorowanie. Jeżeli analizator będzie miał owe specjalne elementy liniowe w układzie  $\Pi$  (dla warunków polskich proponowana liczba wynosi 21 sztuk), wtedy ulegnie odpowiedniemu zmniejszeniu liczba elementów oporów pozornych liniowych i pojemności.

Przy rozpatrywaniu jakiejś sieci dla zestawienia jej modelu na analizatorze istnieje dość duża dowolność grupowania elementów (generatorów, transformatorów itp.), tak że nawet bardzo rozległy układ energetyczny da się przedstawić stosunkowo niewielką liczbą elementów. Oczywiście, grupowanie zmniejsza dokładność odwzoro-

wania, należy więc zawsze starać się o możliwe wykorzystanie istniejących członów danego analizatora.

Wybór typu. Dwie firmy amerykańskie przyjęły częstotliwość zasilania ok. 500 okr./sek. Należy zwrócić uwagę, że pierwsze modele pracowały przy częstotliwości 60 okresów, potem zaś dwie firmy niezależnie od siebie przyjęły wyższą częstotliwość, która wydaje się być optymalną w pewnych granicach. Ostatnio projektowany model analizatora na 10 000 okr./sek. musi wykazać dopiero swoje zalety w ciągu pracy.

Analizatory Związku Radzieckiego pracują jednak przy 50 okr./sek., przy czym mają one niewielkie wymiary. Oczywiście, jest to sprawa rozwiązań konstrukcyjnych. Sposób odwzorowania np. oporów pozornych w analizatorach angielskich jest inny niż w modelach amerykańskich i radzieckich. Wszystkie rozwiązania dążą do zmniejszenia wymiarów i kosztów przy równoczesnym zwiększeniu dokładności przyrządu i uproszczeniu manipulacji.

INŻ. EDWARD ZIELIŃSKI

## Metoda cząstkowych wskaźników rocznych w statystyce

Zbieranie danych statystycznych, charakteryzujących zmienność zjawisk społecznych czy też gospodarczych, ma na celu: 1) ustalenie przebiegu zjawiska i jego zależności od innych czynników społecznych lub gospodarczych w czasie ubiegłym i w chwili obecnej oraz 2) wyciąganie wniosków na przyszłość.

O ile pierwsze zagadnienie jest łatwe do przeanalizowania i ustalenia współzależności czynników na podstawie już posiadanego materiału statystycznego, o tyle wyciąganie wniosków na przyszłość natrafia na poważne trudności.

Potrzebna tu jest pewna doza intuicji i wycucia współzależności wielorakich czynników, a jednocześnie dłuższy okres czasu na zebranie odpowiedniego materiału liczbowego, dającego podstawę do dalszego rozumowania i wnioskowania.

Jedną z najwłaściwszych metod analitycznych jest metoda wykresów.

Dla laika wykres jest tylko obrazkiem, dobrze przedstawiającym przebieg zmienności danego zjawiska społecznego lub gospodarczego z biegiem czasu, dla fachowca zaś wykres jest źródłem głębszej analizy i stawiania nieraz dość dokładnych wniosków na przyszłość.

Olbrymia większość zjawisk społecznych i gospodarczych ulega zmianom według cykli, zamkniętych w ramach jednego roku. Ze względu na zmienność warunków zewnętrznych, np. klimatycznych (pory roku), astronomicznych (długość dnia) i innych, takim cyklem zamkniętym jest rok i tylko porównywanie rocznych wyników może w dostatecznej mierze charakteryzować przebieg zjawiska.

Czy to będzie ruch ludnościowy (urodzenia, zgony, emigracja itp.), czy też spożycie węgla, produkcja przemysłowa, produkcja energii elektrycznej, opady atmosferyczne, czy też przepływ wód w rzekach, dane statystyczne zbierane okresowo co miesiąc są bardzo cenne i charakterystyczne, jednak nie mogą być bezpośrednio, a przynajmniej bez pewnych zastrzeżeń porównywane pomiędzy sobą, a tym bardziej nie mogą służyć za podstawę do zbyt pochopnych wniosków.

Tak np. większa liczba zgonów w marcu aniżeli dajmy na to w czerwcu wcale nie oznacza zwiększenia się lub zmniejszenia śmiertelności; również jeśli elektrownia w czerwcu wyprodukowała połowę tej ilości energii elektrycznej co w styczniu, nie oznacza to wcale, że jej produkcja spada.

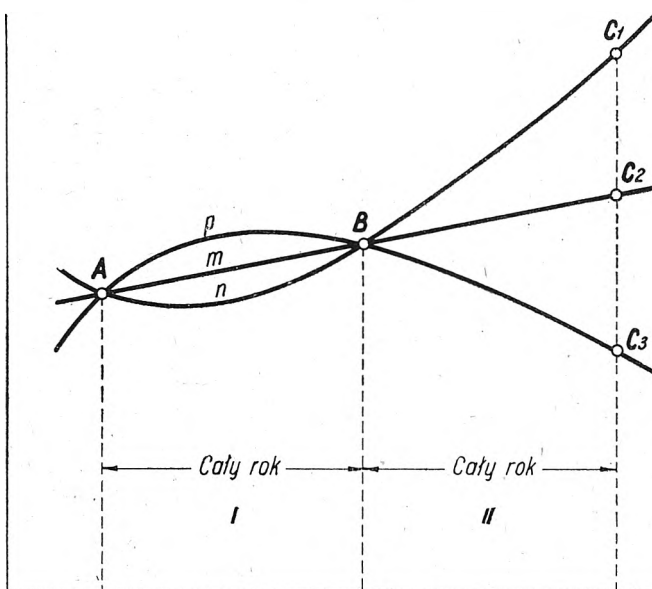
Sa to wszystko zjawiska ulegające pulsacji pod wpływem czynników zewnętrznych. Z tego też powodu porównywanymi winny być tylko wyniki odpowiadające okresom pulsacji, a więc zamkniętemu cyklowi, jakim jest faktycznie rok.

Gdybyśmy chcieli opierać się na danych statystycznych, dotyczących okresów całorocznych, to dla sporządzenia wykresu musielibyśmy czekać na zebranie danych liczbowych za okres co najmniej 3 lat, gdyż do wyznaczenia wykresu potrzeba co najmniej trzech punktów. Posiadanie danych rocznych za 2 lata daje nam tylko 2 punkty krzy-

wej i nie daje możności przesądzenia jej charakteru i przebiegu.

Tak np. liczby  $A$  i  $B$  (rys. 1) czy to wartości bezwzględnych, czy też wskaźników produkcji za rok I i II bynajmniej nie przesądzają, czy zmienność danego zjawiska społecznego lub gospodarczego przebiega według prostej  $AmB$ , czy też krzywych  $AnB$  lub  $ApB$ . W pierwszym i drugim przypadku mielibyśmy do czynienia z mniejszym lub większym wzrostem produkcji, w trzecim przypadku raczej z tendencją do spadku.

Dopiero posiadanie danych dla trzeciego punktu  $C$ , a więc przy metodzie operowania wartościami dla całych od-



Rys. 1. Niedostateczność danych rocznych za 2 lata

dzielnych lat — dla trzeciego roku, może nam umożliwić ustalenie przebiegu zjawiska.

Oczywiście, czekanie tak długo na otrzymanie danych liczbowych za okres co najmniej 3 lat byłoby wielkim utrudnieniem w szybkim orientowaniu się w obecnej i możliwej w przyszłości sytuacji.

Z tego też powodu posiłkujemy się (jako paliatywem do czasu zebrania danych za dłuższy okres czasu) porównywaniem danych zbieranych za poszczególne miesiące pomiędzy sobą. Stosunek liczby za pewien miesiąc do liczby za taki sam miesiąc sprzed roku umożliwia, choć w formie bardzo niedoskonałej, orientację w przebiegu zjawiska.

Jest to metoda, kryjąca w sobie zarodki błędów, wynikających z wahań zjawiska w poszczególnych krótkich okresach miesięcznych, i wymagająca stałej czujnej uwagi

i uwzględnienia indywidualnych cech poszczególnych miesięcy.

W rzeczywistości możemy na zasadzie danych statystycznych zbieranych co miesiąc ustalić tyle punktów wykresu rocznej produkcji, ile miesięcy ponad rok obejmują będące w tym momencie do dyspozycji dane statystyczne, nie czekając na ukończenie nie tylko 3 roku, lecz nawet i 2-go (jak to było w 1947 r. ze statystyką elektryczną, którą zaczęto zbierać dopiero od jesieni 1945 r.), a mianowicie przez wprowadzenie pojęcia cząstkowych wskaźników rocznych.

Jeśli posiadamy comiesięczne dane liczbowe (np. produkcji) za dwa lata kalendarzowe, to stosunek produkcji za drugi rok do produkcji w pierwszym roku jest rocznym wskaźnikiem wzrostu produkcji.

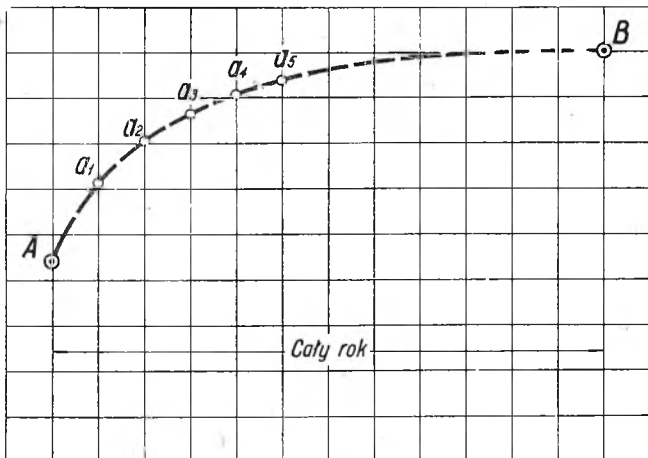
Jeśli weźmiemy stosunek produkcji rocznej, poczynając od 1 lutego roku pierwszego do 31 stycznia włącznie roku drugiego, do produkcji za cały rok pierwszy, to pozostając ciągle w ramach produkcji rocznej, a więc w granicach całego cyklu zmienności, otrzymamy wskaźnik wzrostu produkcji rocznej w odniesieniu do jednego miesiąca.

Tak samo stosunek rocznej produkcji liczonej od początku każdego następnego miesiąca do produkcji rocznej (tj. za 12 miesięcy) liczonej od początku poprzedniego miesiąca będzie wskaźnikiem produkcji rocznej w odniesieniu do danego miesiąca. Będą to cząstkowe wskaźniki roczne.

Takich cząstkowych wskaźników rocznych będzie w ciągu roku 12 przy miesięcznym systemie zbierania danych statystycznych, byłoby ich 36 przy dekadowym lub 365 przy codziennej statystyce.

Iloczyn tych dwunastu, względnie trzydziestu sześciu lub trzystu sześćdziesięciu pięciu cząstkowych wskaźników rocznych będzie, oczywiście, równał się całkowitemu wskaźnikowi rocznemu.

Posiłkowanie się cząstkowymi wskaźnikami rocznymi pozwala nam na sporządzenie wykresu za szereg miesięcy wówczas, gdy posiadamy tylko punkt A za pierwszy rok, a nie posiadamy jeszcze nawet punktu B — za drugi rok.



Rys. 2. Cząstkowe wskaźniki roczne (teoretyczne)

Będą to punkty  $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots$  itd. (rys. 2), które mogą na tyle wyznaczyć charakter i kierunek krzywej, że umożliwi to nam przybliżone ustalenie punktu B za cały drugi rok i tą samą metodą w następnych miesiącach również punktu C za trzeci rok.

Metoda ta mogłaby mieć bardzo korzystne zastosowanie przy wszelkiego rodzaju planowaniu na przyszłość.

Metoda ta prócz przyspieszenia bliższej analizy zebranego materiału statystycznego ma jeszcze tę zaletę, że rozczłonkując krzywą na większą liczbę drobnych fragmentów, daje większą rękojmię dokładności, umożliwia wyeliminowanie punktów błędnych, przypadkowych, odbiegających nienormalnie od zasadniczego przebiegu krzywej, a nieraz umożliwia i skorygowanie samych metod zbierania materiału statystycznego.

Jest to jakby wzięcie pod lupę krzywej statystycznej i badanego za pomocą analizy wykresu zjawiska społecznego lub gospodarczego.

Dla przykładu weźmy produkcję energii elektrycznej wszystkich zakładów elektrycznych w Polsce łącznie, które

dane posiadamy\*) od października 1945 r. do września 1947 r. tj. za 24 miesiące, a więc zaledwie za 2 lata.

Miesięczna produkcja, roczna produkcja (tj. za ostatnich 12 miesięcy), wzrost powyższej produkcji rocznej oraz cząstkowe wskaźniki produkcji rocznej z miesiąca na miesiąc zawarte są w załączonej tabeli. Krzywa zaś zmienności powyższego wskaźnika przedstawiona jest na rys. 3.

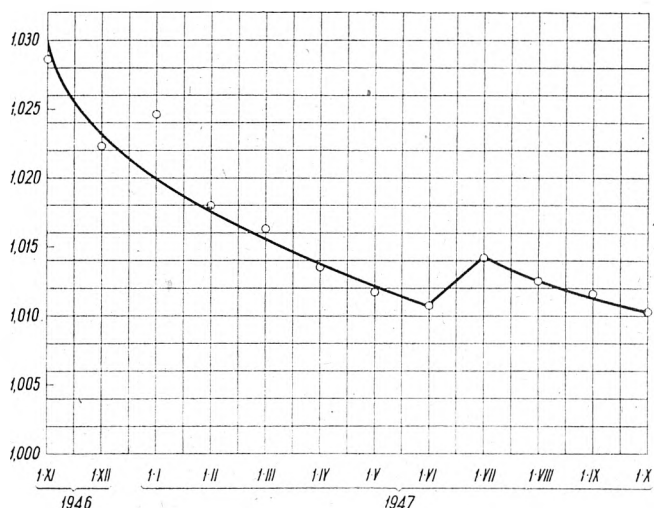
Tablica

Comiesięczna produkcja energii elektrycznej w całej Polsce i cząstkowy wskaźnik roczny wzrostu produkcji

Miesiąc i rok	Produkcja w tym miesiącu (tys. kWh)	Łączna produkcja roczna za ubiegłych 12 miesięcy (tys. kWh)	Wzrost produkcji rocznej (tys. kWh)	Cząstkowy wskaźnik roczny wzrostu produkcji
1945				
Październik	382 377			
Listopad	434 248			
Grudzień	439 728			
1946				
Styczeń	476 558			
Luty	436 698			
Marzec	489 733			
Kwiecień	437 526			
Maj	428 306			
Czerwiec	406 426			
Lipiec	433 868			
Sierpień	462 484			
Wrzesień	468 849	5 296 801		
Październik	534 655	5 449 079	152 278	1,0287
Listopad	556 248	5 571 079	122 000	1,0224
Grudzień	578 106	5 709 457	138 378	1,0248
1947				
Styczeń	579 971	5 812 870	103 413	1,0181
Luty	531 759	5 907 931	95 061	1,0164
Marzec	570 728	5 988 926	80 995	1,0137
Kwiecień	507 936	6 059 336	70 410	1,0118
Maj	494 640	6 125 670	66 334	1,0109
Czerwiec	493 702	6 212 946	87 276	1,0142
Lipiec	511 715	6 290 793	77 847	1,0125
Sierpień	534 936	6 363 245	72 452	1,0115
Wrzesień	534 811	6 429 207	65 962	1,0104

Krzywa ta wykazuje przebieg dość ciągły, zdecydowany, co umożliwia wyciągnięcie pewnych wniosków.

Odchylenie punktu trzeciego (na 1. 1. 47) od prawdopodobnego przebiegu krzywej należy raczej tłumaczyć nie-



Rys. 3. Cząstkowe wskaźniki roczne produkcji energii elektrycznej w Polsce

zbyt dokładnymi danymi liczbowymi, zbieranymi przez statystykę CZE w 1945 r. W tym okresie organizacja pracy nie okrzepła jeszcze na tyle, aby aparat statystyczny mógł funkcjonować dość sprawnie. Wystarczyło, aby pewna

\*) Por. PE, 1946, str. 24, 63, 118, oraz PE, 1947, str. 57, 110, 199, 248, 309.

liczba elektrowni, licząc się z trudnościami połączeń telefonicznych i opóźnieniem się w tym okresie poczty z doręczaniem listów, odczytała w grudniu 1945 r. swe liczniki o 1—2 dni wcześniej, aby zyskać na czasie. Wtedy statystyka musiała wykazać trochę mniejszą produkcję w grudniu 1945 r. z przereżutem tej niedokładności w formie większej produkcji w styczniu 1946 r. (por. liczby produkcji miesięcznej w tabeli). Przepuszczenie to tym bardziej wydaje się być słusznym, że Nowy Rok 1946 przypadał na wtorek, a więc ostatni dzień roku 1945 przypadał na poniedziałek, który między niedzielą 30. XII. a wtorkiem był jakby półświętem i zapewne niejedne odczyty należy odnieść do soboty 29 grudnia. Z tego też powodu wskaźnik cząstkowy na 1.1.47 r. wykazał odchylenie wzwyż, a gdybyśmy posiadali dane statystyczne za koniec 1944 i cały 1945 rok, to wskaźnik cząstkowy na 1.1.46 wykazałby odchylenie zniżkowe. Usterki w danych statystycznych zostają w ten sposób wykazane przez te cząstkowe wskaźniki i to jest przykładem, jak metoda analityczna przy pomocy cząstkowych wskaźników rocznych pozwala wykryć i wyeliminować błędy w statystyce.

Krzywa na rys. 3 wykazuje również silne załamanie na 1 lipca 1947 r., czyli w pół roku po załamaniu poprzednim na 1 stycznia 1947 r. Ciekawe, że załamanie takie występuje nie tylko na krzywej wskaźników cząstkowych dla całej produkcji energii elektrycznej w Polsce, lecz również i dla oddzielnych krzywych (tutaj nie podanych) dla elektrowni zawodowych i niezawodowych i również z następującym potem spadkiem w miesiącach lipcu, sierpniu i wrześniu.

Wstrzymujemy się narazie od szczegółowego przeanalizowania tego punktu załamania, a to ze względu na cel niniejszego artykułu — podanie metody analitycznej cząstkowych wskaźników rocznych, nie zaś dokonywanie samej analizy. Energetyka jest potraktowana tutaj jedynie przykładowo.

Zniżkową tendencję krzywej wskaźników cząstkowych można tłumaczyć najpierw wyjątkowo gwałtownym

zapotrzebowaniem energii w pierwszym roku po zakończeniu wojny. Ale przyczyn hamujących wzrost produkcji energii elektrycznej w Polsce można dopatrywać się i w innych czynnikach bezpośrednich i pośrednich.

Do pośrednich należą przede wszystkim: 1. trudności na jakie odbiorcy natrafiają przy zaopatrywaniu się we wszelkiego rodzaju odbiorniki energii elektrycznej, a więc brak żarówek, grzejników wszelkiego rodzaju, silników itp., oraz 2. niedostateczne tempo odbudowy, rozbudowy i pracy produkcyjnej zakładów przemysłowych.

Do bezpośrednich i to najpoważniejszych przyczyn należą ograniczenia odbiorców w spożyciu energii elektrycznej wprowadzane przez elektrownie z konieczności. Wynika to ze stanu przemysłu energetycznego, który jest już u kresu swych możliwości produkcyjnych, nie mówiąc o możliwościach rezerwowych, które, można powiedzieć, już nie istnieją.

Byłoby rzeczą bardzo interesującą przeprowadzenie analizy cząstkowego rocznego wskaźnika produkcji energii elektrycznej i dla poszczególnych działów w energetyce, a więc z rozbiciem na zakłady elektryczne zawodowe i niezawodowe, a te ostatnie z rozbiciem na zakłady elektryczne należące do poszczególnych przemysłów, jak to przewiduje w swej statystyce Centralny Zarząd Energetyki (kopalnie, huty, fabryki chemiczne, fabryki włókiennicze, cukrownie, papiernie, cementownie, pozostałe zakłady przemysłowe).

Również byłoby bardzo interesujące poddanie takiej analizie produkcji nie tylko całego kraju, lecz i poszczególnych okręgów energetycznych.

Dałoby to bardzo bogaty materiał analityczny, rozczłonkowany w poszczególne elementy tak ważne w swych zmianach czynnik życia gospodarczego, jakim jest energetyka.

W ten sposób analizowane materiały statystyczne energetyki byłyby jednym z najczulszych barometrów naszego życia gospodarczego.

## PRZEGLĄD CZASOPISM

### STOSOWANIE ANALIZATORÓW PRZY ROZWIĄZANIU ZAGADNIENI TECHNICZNYCH I NAUKOWYCH

H. A. Peterson & C. Concordia. Analyzers for use in engineering and scientific problems. *General Electric Review* (wrzesień 1945, str. 29).

W ciągu ostatniego dziesięciolecia analizatory znalazły coraz szersze zastosowanie przy rozwiązywaniu różnych zagadnień technicznych i naukowych. Bez nich nie wykonano by wielu zamierzeń, gdyż wymagałoby to nadmiernie dużo czasu i pracy. Oczywiście, trudności te były szczególnie dotkliwe w okresie wojny, kiedy konieczny był szybki postęp w rozwoju techniki, a jednocześnie właśnie wtedy odczuwano się brak wyszkolonych technicznie ludzi. Można przypuszczać, że i w okresie powojennym stan taki będzie się utrzymywał. Dlatego też inżynier czy pracownik naukowy muszą zwrócić uwagę na wielką oszczędność czasu i pracy, którą daje posilkowanie się przy pewnych zagadnieniach analizatorem. W Ameryce obecnie jest w użyciu kilka typów analizatorów i dla danego zakresu pracy należy dokonać właściwego wyboru. W szczególności General Electric Company w Schenectady używa obecnie czterech typów analizatorów, z których żaden nie jest uniwersalny. Są to analizatory: 1. sieciowy prądu stałego, 2. sieciowy prądu zmiennego, 3. sieciowy stanów chwilowych, 4. różniczkowy.

Analizator sieciowy prądu stałego. Analizator ten po raz pierwszy opisany w 1920 roku przeznaczony był początkowo do obliczania prądów zwarcia w sieciach elektrycznych. Wyznaczenie prądów zwarcia jest konieczne przy projektowaniu aparatury rozdzielczej oraz zabezpieczeń prądowych. Analizator składa się z tablicy, zawierającej dużą liczbę regulowanych oporników (w Schenectady są dwie tablice, z których każda zawiera 140 członów oporowych regulowanych w granicach od 0 do 140% w stopniach po 1%). Innych elementów poza tymi opornikami nie ma. Układ zasilany jest regulowanym napięciem prądu stałego, które może być doprowadzone do każdego elementu oporowego. Tworzenie obwodów (czyli modelu sieci elektrycznej) odbywa się za pomocą łączenia członów

giętkimi sznurami z wtyczką, wkładaną w odpowiednie gniazda na tablicy. Wyzdzielanie punktów układu dla dokonania pomiarów odbywa się przy pomocy szeregu wyłączników przyciskowych.

Przy studiach stanów zwarcia oporności omowe analizatora bądź odpowiadają opornościom indukcyjnym sieci (omija się składowe omowe impedancji odcinków sieci), bądź też równe są opornościom pozornym sieci. Przy tym ostatnim założeniu otrzymuje się rezultaty dokładniejsze.

Swoje pierwotne zadanie (badanie stanów zwarcia), nie wymagające zbyt dużej dokładności, analizator spełnia bardzo dobrze i czynny jest nadal po przeszło 25 latach pracy. Poza spełnianiem pierwotnego zadania, analizator był też użyteczny przy innych badaniach. Przykładowo podamy kilka takich zagadnień.

Dla znalezienia rozkładu strumienia w polu dwuwymiarowym (równanie Laplace'a) można w sposób całkiem prosty zestawić na analizatorze równoważną sieć oporności dla pewnej strefy. Odczytane na woltomierzu napięcia przy różnych połączeniach w tej sieci pozwalają na wykreślenie przebiegu linii ekwipotencjalnych. Natomiast pomiary prądu w członach zestawionego modelu sieci pozwalają na bezpośrednie określenie gradientów potencjału (rozłożonych przedtem na dwie składowe). Ma to na celu np. znalezienie składowych sił pola elektrostatycznego, działających na elektron.

Mogą też być przy pomocy analizatora sieciowego prądu stałego rozwiązane pewne zagadnienia przepływu cieczy ściśliwej lub też rozchodzenia się ciepła. W tym ostatnim przypadku środowisko odwzorowane jest na analizatorze przez sieć oporów elektrycznych, odpowiadających oporom przepływu ciepła. Napięcia odpowiadają temperaturom, które mają być wyznaczone na pewnych liniach: mierząc napięcia w różnych punktach sieci oporów, określamy temperatury w odpowiednich punktach układu badanego. W ten sposób łatwo jest wyznaczyć rozkład temperatury wewnątrz środowiska.

Analizator sieciowy prądu zmiennego. Zbudowany został do badania licznych zagadnień związa-



nych z projektowaniem i obsługą przesyłowych sieci elektrycznych. Pierwszy analizator tego typu wykonany został w r. 1929 przez General Electric Co. i Massachusetts Institute of Technology. Jest to dokładny przyrząd do wyznaczania prądów zwarcia w sieciach przesyłowych, do badania rozpięty mocy (czynnej i biernej) oraz równowagi statycznej i chwilowej układu energetycznego. Poza tym okazał się użytecznym przy rozwiązywaniu wielu innych zagadnień, gdy badania można sprowadzić do rozważania procesów w równoważnych obwodach elektrycznych.

Analizator składa się ze znacznej liczby jednostkowych członów oporowych oddzielnie czynnych i biernych — indukcyjnych i pojemnościowych, tak że można na nim zestawić model każdej sieci elektrycznej. Jednostki prądotwórcze dają napięcie jednofazowe, którego wielkość i kąt przesunięcia fazowego mogą być dowolnie nastawione. Generatory i człony oporowe można ze sobą łączyć w dowolny sposób w celu zestawienia modelu sieci badanej. Analizator posiada też człony reprezentujące transformatory, autotransformatory regulacyjne i inne specjalne elementy, które znacznie rozszerzają zakres jego zastosowania w porównaniu z analizatorem prądu stałego.

Pierwszy analizator prądu zmiennego jest od czasu uruchomienia bez przerwy używany przez energetyków. Podczas jednego roku wykonano na nim przeciętnie po dwa zestawienia modelu sieciowego dziennie. Razem z innymi analizatorami spełnia on bardzo ważną część pracy przy projektowaniu technicznym, szczególnie związanym z wypełnianiem zadań przemysłu podczas ubiegłej wojny. Przydatność analizatora do badań zagadnień elektrycznych sieci przesyłowych jest dobrze znana i oceniana przez przemysł. Jednakże istnieje szereg innych, specjalnych zastosowań analizatora sieciowego prądu zmiennego, które wskazują na ciągle rozszerzający się zakres użyteczności przyrządu.

Wśród tych specjalnych zastosowań należy przede wszystkim wspomnieć o zagadnieniach przepływu cieczy ściślej i to dla zakresu prędkości mniejszych i większych od prędkości dźwięku. Analizator sieciowy prądu stałego też był przydatny do tego rodzaju zagadnień, lecz tylko dla zakresu prędkości poniżej dźwiękowych. Natomiast dla przepływu w zakresie większych prędkości potrzebne są opory pozorne różnego znaku, tak że dopiero zastosowanie prądu zmiennego i członów oporowych obu znaków (indukcyjność i pojemność) pozwoliło na zastosowanie analizatora w tym zakresie.

Można też na analizatorze zestawić układ równoważny dla pola sprężystego i rozpatrywać rozkłady sił i naprężeń. W tej dziedzinie osiągnięto dobre rezultaty, choć zawsze pewnym ograniczeniem użyteczności analizatora jest tu za mała do tego celu liczba członów oporności biernych oraz nieunikniony wpływ ich własnej oporności czynnej.

Studiowano również przy użyciu powyższego analizatora konstrukcje sprężyste za pośrednictwem równoważnych układów elektrycznych. Po skontrolowaniu otrzymanych wyników przez ściśle obliczenia okazało się, że zmierzone na aparacie wielkości zgadzają się z dostateczną dokładnością z wynikami obliczenia. Analizator więc może być z pomyślnym skutkiem używany do wyznaczania sił i odkształceń w konstrukcjach statycznie niewyznaczalnych.

Elektryczny obwód równoważny (model) można także zestawić do przedstawienia przestrzeni. Przy użyciu tego modelu możliwe są badania nad rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych. Jest to całkiem nowe podejście do zagadnień pól wysokiej częstotliwości. I w tych badaniach uzyskano dobre wyniki przy użyciu stosunkowo niewielkiej liczby elementów do budowy modelu.

Dalszym zakresem stosowania analizatora jest badanie równań Schrödingera dla jednej, dwu czy trzech niezależnych zmiennych w prostokątnym i krzywoliniowym układzie współrzędnych. Rezultaty szeregu badań tego typu zostały już opublikowane, przy czym wykazują one dobrą zgodność (w granicach błędów przyrządów pomiarowych) z wynikami osiągniętymi metodami matematycznymi.

Pewne zagadnienia drgań mechanicznych (dla wałów napędowych) opracowano na analizatorze prądu zmiennego. Zestawienie równoważnego układu elektrycznego na analizatorze opiera się w tym przypadku na znanych analogiach między układami mechanicznymi i elektrycznymi.

Dla pełnego obrazu specjalnych zastosowań analizatora sieciowego prądu zmiennego warto jest wspomnieć o badaniach zjawisk kołysania w pewnych układach elektromechanicznych. Występowanie samowzbudnych drgań w układzie linii elektrycznych dalekosiężnych, skompensowanych pojemnościowo, rozważano na równoważnym modelu na analizatorze, mierząc drgania tłumione i synchroniczne. Poddawanie sieci, w której występuje kołysanie, rozmaitym częstotliwościom drgań pozwalała na wyznaczenie punktów, w których moment tłumiący przechodzi przez zero. Punkty te tworzą linię graniczną, wskazującą wielkości masy czy bezwładności, które mogą być tolerowane ze względu na równowagę współpracy.

Analizator sieciowy stanów chwilowych. Opracowano go do badania przebiegu zjawisk w elektrycznych układach energetycznych. Przed jego zastosowaniem natura wielu chwilowych zakłóceń w pracy układów energetycznych była nie jasna. Przy pomocy analizatora wiele zjawisk już zbadano i wyjaśniono. Rezultaty tych badań są już ogłoszone. Dla pewnych typów zagadnień analizator stanów chwilowych zajmuje szczególne stanowisko wśród omawianych maszyn obliczeniowych, a mianowicie tam, gdzie wchodzi w grę operacje łączeniowe, do badania zjawisk występujących w długich liniach przesyłowych, zjawisk w obecności oporów pozornych nieliniowych, jak dławików z żelazem czy nieliniowych oporów czynnych, np. prostowników czy ogólnie przekształtników. Dla wielu tego rodzaju zagadnień opisywany tu analizator przedstawia najbardziej praktyczny i dokładny środek do osiągnięcia wyników wartościowych.

Przyrząd składa się, między innymi, z szeregu oporów, indukcyjności i pojemności, które w sposób prosty mogą być ze sobą łączone, np. do przedstawienia napowietrznej linii przesyłowej. W tym przypadku każdy człon reprezentuje około 16 km (10 mil) linii trójfazowej z właściwym rozłożeniem składników oporu pozornego liniowego. 60 takich członów pozwala na odtworzenie linii o długości około 1000 km. Układ zasilany jest przy pomocy transformatorów napięciem zmiennym sinusoidalnym. Specjalne urządzenia pozwalają na obserwowanie przebiegów zmiennych w czasie na ekranie oscylografu katodowego lub na ich fotografowanie.

Analizator ma też inne części, składające się także z oporów indukcyjności i pojemności do badania zagadnień, które nie wymagają zestawienia obwodów z rozłożonymi stałymi. Wreszcie jest też pewna liczba oporności nieliniowych, ze specjalnego materiału, do odtworzenia nowoczesnych ochronników przeciwprzepięciowych. Człony te można tak zestawić, że możliwe jest szczegółowe śledzenie zachowania się ochronników w sieciach energetycznych.

Człony transformatorowe analizatora dokładnie imitują transformatory mocy, z zachowaniem charakterystyk histerezy i magnesowania. Sześć jednofazowych jednostek transformatorowych o przekładni 1 : 1 ma charakterystyki magnesowania przy napięciu nominalnych 100 V i 60 okr./sek. takie same, jak nowoczesne transformatory mocy o rdzeniach z blach krzemowych.

Zagadnienia, dla których rozwiązania nadaje się analizator sieciowy stanów chwilowych, nie muszą być koniecznie natury elektrycznej. Może to być każde zagadnienie, w którym układ wielkości da się zastąpić równoważnym obwodem elektrycznym. Znane analogie w zachowaniu się układów mechanicznych, elektrycznych, akustycznych, cieplnych itd. nasuwają liczne możliwości stosowania analizatora.

Analizator różniczkowy. Jest to dokładna maszyna obliczeniowa do rozwiązywania zwykłych równań różniczkowych. Pierwsza instalacja wykonana w Massachusetts Institute of Technology przez Busha i jego asystentów, oraz instalacja później wykonana, a znajdująca się w uniwersytecie w Filadelfii, wykazały jasno wartość analizatora, jako narzędzia pomocniczego do obliczeń. Analizator, będąc szczególnie użytecznym przy rozwiązywaniu zwykłych równań różniczkowych, nadaje się też do przybliżonego rozwiązywania pewnych równań cząstkowych. Ogólnie można powiedzieć, że analizator daje możliwość rozwiązania na drodze mechanicznej tych zagadnień, które innym sposobem rozwiązuje się tylko żmudną metodą kolejnych przybliżeń. Zasadniczymi częściami przyrządu są: 1. integratory (części całkujące), 2. stoły operacyjne i 3. układ połączeń.

W przeciwieństwie do trzech poprzednio opisanych analizatorów sieciowych analizator różniczkowy nie pracuje na zasadzie zestawienia równoważnego układu elektrycznego. Równania różniczkowe rozwiązuje się bezpośrednio, nastawiając na maszynie zmienne równania, wyrażone kątem położenia pewnych drążków. Człony całkujące (integratory) są tak zaprojektowane, że kątowe położenie jednego z drążków prowadzących od człona całkującego będzie każdorazowo proporcjonalne do całki z wielkości, która dana jest znów przez kątowe położenie drugiego drążka, z uwzględnieniem wielkości, danej przez kątowe położenie trzeciego drążka. Ten trzeci drążek odwzorowuje zmienną różniczkową lub niezależną.

Analizator w Schenectady zawiera 14 integratorów. W ten sposób każde zwykle równanie różniczkowe, wymagające nie więcej niż 14 równoczesnych całkowań, może być na tym analizatorze łatwo rozwiązane. Urządzenie w Schenectady pracuje od roku 1943.

Analizator różniczkowy jest więc pomocny przy rozpatrywaniu tych wszystkich zagadnień z dowolnej dziedziny, w których występują zjawiska dające się wyrazić zwykłymi, nie cząstkowymi, równaniami różniczkowymi (np. zagadnienia chwilowych zmian prędkości obrotów w maszynach elektrycznych).

Z powyższych wyjaśnień wynika, że dla pewnych zagadnień nadaje się nie tylko jeden z opisanych typów analizatora. A więc np. analizator sieciowy prądu zmiennego zawsze może być użyty do każdego problemu, który daje się rozwiązać analizatorem prądu stałego (byłoby tylko posiadał odpowiednią liczbę potrzebnych członów). Jednak zakres użyteczności analizatora prądu zmiennego jest znacznie szerszy. Zazębiają się też w dużym stopniu zastosowania analizatorów prądu zmiennego i stanów chwilowych. Chociaż więc wszystkie trzy typy analizatorów sieciowych przeznaczone są przede wszystkim do badania zagadnień sieciowych, jednak każdy typ nadaje się szczególnie dla pewnego tylko zakresu. Z drugiej strony każdy problem, który może być sprowadzony do badań nad równoważnym układem elektrycznym, da się rozpatrywać na jednym ze znanych typów analizatora sieciowego.

Zupełnie odrębne stanowisko zajmuje, jak wyżej zaznaczono, analizator różniczkowy. Są w opracowaniu nowe typy analizatorów dla różnorodnych dziedzin. K. Z.

## NOWOCZESNY ANALIZATOR SIECIOWY PRĄDU ZMIENNEGO

W. W. Parker. The modern a-c network calculator. Electrical Engineering, A. I. E. E.-Transactions (listopad 1941 r., str. 977).

Wstęp. Zasadnicze zagadnienia z dziedziny energetyki dla których rozważania nadaje się szczególnie analizator sieciowy prądu zmiennego, są następujące:

- 1) zagadnienia regulacji napięcia i kontroli rozpiętych obciążeń w sieciach w czasie pracy normalnej oraz w przypadkach zakłóceń ruchu;
- 2) badania stanów zwarcia, konieczne przy projektowaniu aparatury rozdzielczej i zabezpieczeń prądowych;
- 3) badania stateczności współpracy elektrowni dla określenia granic mocy przesyłanej w układzie.

Bieg postępowania przy badaniu pewnego zagadnienia z pomocą analizatora jest następujący:

- 1) zbieranie, obliczanie i porządkowanie danych układu badanego;
- 2) zredukowanie zebranych danych do rzędu wielkości napięć, prądów i oporności analizatora;
- 3) zestawienie na analizatorze równoważnego modelu sieci oraz nastawienie wytwórczości jednostek prądowców i obciążeń (odbiorników) odpowiednio do potrzeb danego zagadnienia (rys. 1);
- 4) zmierzenie na analizatorze odpowiednich napięć, prądów, przesunięć fazowych mocy czynnych i biernych;
- 5) przekształcenie z powrotem odczytanych wielkości na skalę układu badanego.

Przy rozpatrywaniu zagadnień regulacji napięcia, rozpiętych obciążeń, stanów zwarcia oraz stateczności pracy układu analizator daje bezpośrednio odczyty poszukiwanych wielkości w pewnej przyjętej z góry skali. Natomiast przy studiach nad chwilową równowagą współpracy elektrowni trzeba wykonać badanie szeregu kolejnych stanów ustalonych

układu według metody stosowanej zresztą także w czysto matematycznych obliczeniach.

Wymagania, którym powinien odpowiadać dobry analizator. Inżynier używający analizatora żąda przede wszystkim, aby rezultaty uzyskane były pewne, dokładne i szybko osiągalne. Konstruktor przyrządu musi więc rozpatrzyć sprawy: dokładności, szybkości działania, wymiarów całego urządzenia, przydatności do żądanych celów oraz kosztów analizatora. Dominujący wpływ na te cechy ma wybór częstotliwości zasilania oraz sposobu odwzorowania mocy.

Częstotliwość układu badanego nie będzie miała wpływu na wybór częstotliwości roboczej analizatora, jeśli oporności odwzorowane będą w omach. Zarówno zmniejszenie kosztu, jak i wymiarów dławików i kondensatorów, odpowiednich dla przedstawienia oporności rzędu spotykanego w praktyce, przemawiają za częstotliwością wyższą od normalnej (50 okr./sek.). Omawiany tu analizator pracuje przy częstotliwości 440 okr./sek. Jako wartości znamionowe napięcia i prądu przyjęto 100 V i 1 A (jako 100%), przy czym zakres użyteczny rozszerzony jest do 300% dla prądu i 400% dla napięcia. Wyboru wartości znamionowych dokonano, biorąc pod uwagę charakterystyki przyrządów pomiarowych, wmontowanych w analizator, oraz w celu możliwego uniknięcia sprzężeń indukcyjnych i pojemnościowych wewnątrz analizatora. Jeżeli zastosować niższe napięcie znamionowe, wtedy dla uniknięcia sprzężeń indukcyjnych trzeba by także obniżyć wartość znamionową prądu. W rezultacie otrzymanoby zbyt niską moc podstawową tak, że przy stosowaniu normalnych przyrządów pomiarowych wszelkie pomiary obciążone byłyby dużym błędem lub też należałoby wzmacniać wielkości mierzone. Dalsze wysiłki konstruktorów szły w kierunku osiągnięcia możliwie dokładnych wyników przy minimum czasu i pracy, poświęconych obsłudze analizatora.

Układy trójfazowe odwzorowane są na modelu jednofazowo, faza-zero, przy czym przy rozpatrywaniu układów niesymetrycznych trójfazowych należy się posługiwać metodą składowych symetrycznych. Możliwe, lecz rzadko używane, jest zestawienie modelu trójfazowego.

Jednostki prądowców. Prądnice lub całe siłownie przedstawione są na modelu sieci przez odpowiedni układ oporności pozornych i przez napięcia zasilania o regulowanej wielkości i kącie przesunięcia fazowego. Obydwie te wielkości nastawiamy przy pomocy regulatora napięcia i przesuwnika fazowego.

Każdy człon prądowców analizatora posiada regulację od zera wwyż o czułości nie mniejszej niż 2%, przy czym niezależnie od siebie nastawia się wielkość napięcia i kąt fazowy. Schemat indukcyjnego regulatora napięcia i przesuwnika fazowego pokazano na rys. 2.

Na rys. 3 pokazano schematycznie (jednofazowo) sposób regulacji napięcia. Oś N—X określa położenie wektora napięcia, doprowadzonego do przesuwnika fazowego. (I) i (II) to dwa różne położenia regulatora.

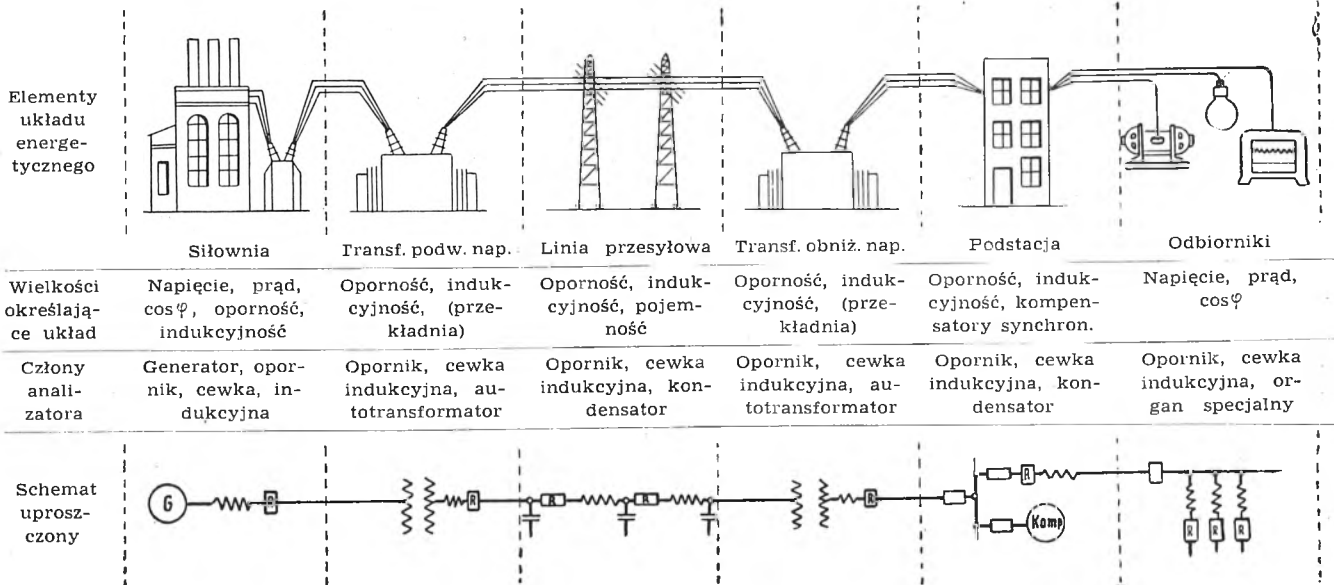
Sposób działania zespołu (regulator napięcia — przesuwnik fazowy), pokazanego na rys. 2, jest następujący: regulator napięcia składa się z dwu niezależnych i identycznych trójfazowych regulatorów, osadzonych na wspólnym wale. Siła elektromotoryczna jednego z niezależnych stojanów ma wartość równą sile elektrom. drugiego stojana, lecz różni się od niej w fazie, zależnie od położenia wirnika. Obydwie części są tak urządzone, że obrót wspólnego wału wirników w pewnym kierunku powoduje kątowe przesunięcie wektora siły elektrom. jednego ze stojanów w jednym kierunku, a wektora siły elektrom. drugiego stojana w kierunku przeciwnym. Uzwojenia stojanów połączone są szeregowo. Wtedy przekreślenie kątowe jednego wektora siły elektrom. zostaje zrównoważone przez przekreślenie drugiego i w ten sposób indukowane napięcie wypadkowe pozostaje w fazie z napięciem zasilania, dodając się do niego skalarowo. Na rys. 3 wektor NA jest napięciem zasilania, wektory AA<sub>1</sub> i AA<sub>2</sub> siłami elektromotorycznymi indukowanymi w stojanach regulatora. Ostatecznie więc napięcie na zaciskach wyjściowych regulatora pozostaje w fazie z napięciem zasilania, zmieniając swą wielkość w sposób ciągły od zera do podwójnej wartości napięcia zasilania. Zmiana kąta fazowego wektora napięcia powoduje dopiero przekreślenie wirnika przesuwnika fazowego. Przesuwnik ten zasilany jest z opisanego regulatora trójfazowego i daje na wtyczkach członu prądowczego żądane napięcie jednofazowe. Kondensatory unieszczone na stojanie przesuwnika kompensują przesuw-

nięcie fazowe wywołane indukcyjnością własną przyrządu. Wobec stałej indukcyjności regulatora kompensacja stałymi kondensatorami jest wystarczająco dokładna.

Przyrządy pomiarowe generatorów. Tak w analizatorze sieciowym, jak i w rzeczywistym układzie przesyłowym, regulacja jednego generatora wpływa na prąd innych prądnic, pracujących równolegle. Dlatego też pożądana jest możliwość równoczesnego pomiaru wytwórczości każde-

mijamy, czy uwzględniamy szeregowo włączoną oporność pozorną, reprezentującą na modelu wewnętrzną oporność pozorną prądnicy lub zespołu prądnic.

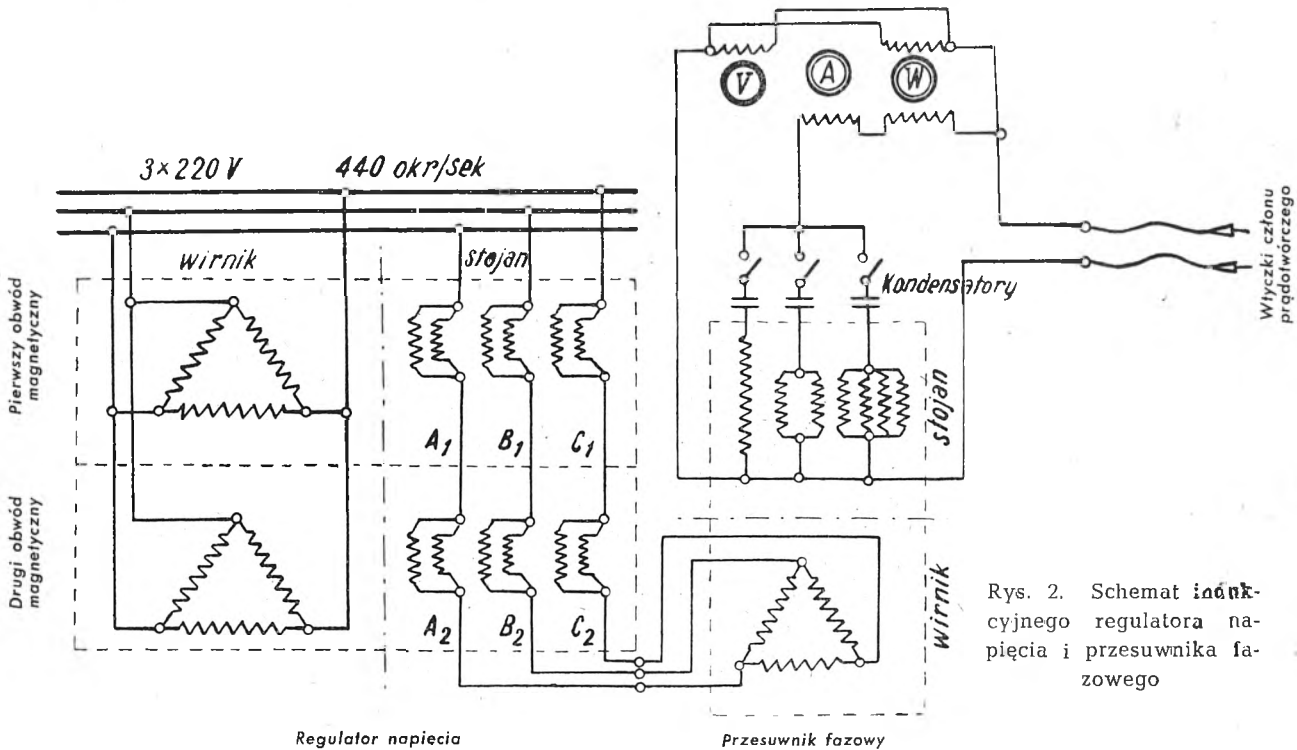
Elementy układu elektrycznego. Układ transformatorów, linii przesyłowych, dławików i kondensatorów odwzorowany jest na analizatorze przez różne kombinacje członów oporowo-indukcyjnych, pojemnościowych, autotransformatorów. Elementy układu są tak obliczone, że dla



Rys. 1. Schemat odwzorowania układu energetycznego na analizatorze sieciowym prądu zmiennego

go członu prądotwórczego. Wobec tego, że wytwórczość jest całkowicie określona wielkościami napięcia, prądu i mocy, każdy generator zaopatrzony jest w swój watomierz, amperomierz i woltomierz. Na skali każdego miernika jest

normalnych zagadnień nie jest potrzebne wprowadzanie poprawek na wpływ indukcyjności przy opornościach rzeczywistych i na wpływ oporu rzeczywistego przy indukcyjności dławików.



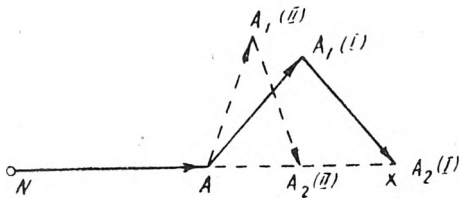
Rys. 2. Schemat indukcyjnego regulatora napięcia i przesuwnika fazowego

umieszczony czerwony konik, który można przesuwac tak, aby wskazał żądaną wielkość. Manipulując regulatorem napięcia i przesuwnikiem fazowym doprowadzamy napięcie, prąd i moc do wielkości wskazanych położeniami koników. Amperomierz używa się przy badaniach stanów zwarcia i przy zestawianiu modelu sieci. Watomierz ma przełącznik do pomiarów mocy o kierunku odwrotnym. Przełącznik przy woltomierzu pozwala mierzyć bądź siłę elektromot. generatora, bądź napięcie na zaciskach, zależnie od tego, czy po-

Wartość rzeczywista oporności czy indukcyjności członu odpowiada wartości nastawionej, z błędem w granicach  $\pm 1\frac{1}{2}\%$ . Wpływ temperatury jest tak niewielki, że może być pominięty. Rdzenie żelazne dławików mają znaczną szczelinę powietrzną, przez co przenikalność obwodu magnetycznego jest prawie stała i indukcyjność nie podlega zmianom w granicach normalnych natężeń prądu.

Oporność czynna cewek jest tak niewielka, że może być pominięta. Jeśli jednak w pewnych przypadkach wydaje

się konieczne uwzględnienie wartości oporności czynnej cewki, wtedy należy przyjąć oporność czynną cewki średnio na 4% jej oporności indukcyjnej.



Rys. 3. Schemat (jednofazowy) regulacji napięcia dla stacji I i II

Zakresy regulacji elementów analizatora. Zakresy regulacji dla różnych członów analizatora pokazuje poniższa tabela:

Człon	Zakres	Regulacja
Oporność pozorna linii (szeregowo) $R + jX$	R: 0 — 339 $\Omega$	0 — 100 $\Omega$ co 0,2 $\Omega$ 100 — 399 „ 1 „
	X: 0 — 300 $\Omega$	1 — 300 $\Omega$ w sposób ciągły
Oporność pozorna odbiorników (szeregowo lub równoległe) $R + jX$	R: 0 — 3990 $\Omega$	0 — 1000 $\Omega$ co 2 $\Omega$
	X: 0 — 2400 $\Omega$	1 — 2400 $\Omega$ w sposób ciągły
Oporność pojemnościowa	C: 0 — 4,10 mF	co 0,01 mF
Autotransformatory	80 — 124,5 %	co 0,5 %
Transformatory	Przekładnia 1:1	
Wartości podstawowe: 100 V — 1 A — 100 $\Omega$ = 100 %		

Człon odbiorcze. Odbiory odwzorowane są na analizatorze członami, składającymi się z szeregowo lub równoległe połączonych oporności i indukcyjności. Mając dane: moc pozorną w kVA, współczynnik mocy oraz napięcie na zaciskach odbiornika, można określić równoważną oporność pozorną według wzorów:

$$R = \frac{kU^2 \cos \varphi}{P_z} \quad X = \frac{kU^2 \sin \varphi}{P_z}$$

dla szeregowo połączonych R i X

$$R = \frac{kU^2}{P} \quad X = \frac{kU^2}{P_z}$$

gdzie k — spółczynnik wskazujący skalę wielkości na analizatorze, U — napięcie na zaciskach członu przedstawiającego odbiornik (w skali analizatora), P i  $P_z$  — moc odbiornika (w skali układu rzeczywistego).

Na ogół układ zestawiony na analizatorze ma kilka włączonych odbiorników oraz jeden lub kilka generatorów, pracujących równoległe na sieci. Napięcie U nie jest znane. Trzeba wtedy jako U założyć napięcie, określone w przybliżeniu. Specjalne urządzenie pozwala na dokładne wyregulowanie wielkości obciążenia przy zestawieniu oporności z wzorów w sposób podany wyżej bez zmiany raz nastawionych członów opornościowych (przy założonym napięciu na odbiorniku U). Urządzenie to składa się z autotransformatora z zaczepekami co 1%, włączonego szeregowo przed opornikami członu przedstawiającego odbiornik oraz z przełącznika. Zależnie od położenia przełącznika można napięcie za autotransformatorem zniżyć lub podwyższyć. Sposób manipulacji przykładowo jest następujący: założono napięcie (U) dla znalezienia wartości oporów czynnego i indukcyjnego jako 100 V. Okazało się po zestawieniu modelu, że napięcie odczytane na zaciskach odbiornika, przyłączonego do modelu sieci, wynosi 105 V. Należy wtedy nastawić zaczepek autotransformatora na 5% i przełącznik przestawić w takie położenie, przy którym autotransformator

napięcie obniża. Wtedy bez zmiany R i X wartość obciążenia będzie równa żądanej.

Pomiary. Dla określenia na modelu sieci napięć, prądów i mocy służy zespół mierników głównych. System łączenia punktów układu z tymi miernikami, historycznie biorąc, doznawał szeregu zmian. Początkowo używano całego układu sznurów gietkich i wtyczek, łączonych z odpowiednimi gniazdami. Później włączanie przyrządu pomiarowego odbywało się przy pomocy przycisków, umieszczonych na stole rozdzielczym. Przyciski uruchamiały przekaźniki, które łączyły odpowiednie punkty. Wadą tego sposobu była znaczna liczba przekaźników i przycisków, które zajmowały dużo miejsca na stole głównym operacyjnym i utrudniały obsługę analizatora. Jedną z zasadniczych cech opisanego tutaj analizatora jest nadzwyczaj prosty sposób łączenia przyrządu pomiarowego z dowolnym punktem sieci. Odbywa się to przy pomocy 25-przyciskowego wybieraka. Układ przycisków podobny jest do układu klawiszy maszyn do liczenia. Każdy punkt zestawionego modelu na analizatorze oznaczony jest trzycyfrowym numerem, który wybiera się na wybieraku przez przyciśnięcie odpowiednich trzech klawiszy. System blokowania uniemożliwia równoczesne włączenie przyrządu pomiarowego do kilku punktów układu.

Na głównym stole operacyjnym analizatora umieszczone są mierniki kontrolne dla głównej przetwornicy (na tablicy pionowej), główne przyrządy pomiarowe, wybierak przyciskowy i przyrządy kontrolne. Obok znajduje się wolne miejsce do robienia zapisków przez obsługującego analizator. Zespół mierników głównych składa się z dwóch części: jedna zawierająca amperomierz, woltomierz i miernik mocy czynnej lub bierniej (zależnie od położenia przełącznika) daje wartości skuteczne, druga zawierająca amperomierz, woltomierz i miernik kąta przesunięcia fazowego daje wartości składowe wektorów napięcia i prądu. Pierwszy zespół instrumentów będzie używany np. do badania zagadnienia regulacji i rozkładu napięcia. Drugi zespół będzie przydatny np. przy badaniach zagadnienia stateczności pracy równoległej lub przy pewnych zagadnieniach dotyczących pracy przekaźników, gdzie pożądana jest znajomość składowych oraz kąta przesunięcia fazowego.

Mierniki służące do pomiarów wartości skutecznych napięcia i prądu czy mocy czynnej i bierniej włączone są do sieci analizatora przez odpowiednio zaprojektowany wzmacniak, który służy do tego, aby straty energii w samym analizatorze nie wpływały na wyniki pomiarów.

Zmiany temperatury, zmiany napięcia zasilającego analizator oraz charakterystyki lamp wzmacniaka nie mają wpływu na pomiary.

Nowoczesny analizator ma nadzwyczaj uproszczoną i ułatwioną technikę obsługi. Zestawienia modelu na nim, regulacja i pomiary wymagają mało czasu i wysiłku ze strony obsługującego, eliminują tym samym w znacznym stopniu błędy wynikłe ze zmęczenia obsługi i pozwalają na wykonanie większej liczby pomiarów w określonym czasie, co dziś jest ważnym czynnikiem w pracach badawczych.

K. Ż.

## POMIAR I STEROWANIE Z ODLEGŁOŚCI W SIĘCIACH ELEKTRYCZNYCH W WYKONANIU SZWAJCARSKIM

P. Meystre. Télémessure et télécommande dans les réseaux de distribution d'électricité. Technique Suisse (1947, Nr 2, str. 11).  
W. Zingg. La télémessure selon le principe basé sur la fréquence d'impulsion. Technique Suisse (1947, Nr 2, str. 24—26).  
W. Schmucki. La télécommande au service de la distribution d'énergie électrique. Technique Suisse (1947, Nr, 2, str. 27).

### 1. Wstęp

Elektryczne sieci rozdzielcze od samego początku miały do rozstrzygnięcia różnorakie problemy z dziedziny sterowania zdalnego. Od odległości kilku metrów i prostych zadań zagadnienie urasta do form bardzo skomplikowanych i staje się oddzielną dziedziną, której rozwój jest dziełem wyspecjalizowanych wytwórni.

Powiększająca się liczba elektrowni zasilających tę samą sieć, jako też łączenie między sobą sąsiednich sieci stwarzają konieczność dokładnej kontroli wytwarzanej energii i jej rozdziału. Ten warunek jest istotny dla zapewnienia ekonomicznej eksploatacji różnych elektrowni, jak również rozsądnego stosowania taryf. Z tego widać, że z wielu warunków jeden jest najistotniejszy, a mianowicie możliwość oddziaływania z jednego stałego centralnego punktu

na bardzo liczne przyrządy zainstalowane w dowolnych punktach sieci.

## 2. Czynności do wykonania na odległość

Czynności do wykonania bywają różne, a zasadnicze z nich są: a) telefonowanie, b) sterowanie wraz z regulacją z odległości, c) pomiar zdalny.

a) Telefonia. Eksploatacja sieci wymaga pewnych i szybkich połączeń między ważnymi punktami jak elektrownie, główne stacje rozdzielcze itp. Połączenia takie są w licznych przypadkach uskuteczniane za pomocą ogólnej sieci telefonicznej, szczególnie gdy odległości są małe. Gdy odległości są duże, wtedy coraz częściej połączenia są wykonywane przy pomocy prądów wielkiej częstotliwości poprzez przewody linii wysokiego napięcia. Sposób ten zapewnia połączenie telefoniczne dla ruchu między ważnymi punktami wielkich sieci i stosowany jest na głównych liniach przesyłowych.

b) Sterowanie zdalne. Główne czynności, które są do wykonania w sieciach niskiego napięcia, można rozdzielić na trzy zasadnicze grupy: 1. przełączenia w związku z taryfami (codzienne i okresowe), 2. manipulacje łączeniowe w sprawach oświetlenia publicznego i prywatnego, 3. włączanie i wyłączanie aparatów odbiorczych, grzejników, pieców itp. We wszystkich tych przypadkach chodzi o oddziaływanie z odległości, z określonego punktu sieci, na przyrządy umieszczone u odbiorców. Z tego też wynika, że sterowanie sprowadza się do jednoczesnego wprawiania w ruch dużej liczby przyrządów odbiorczych.

Zupełnie osobną grupą jest sterowanie zdalne pewnych organów eksploatacji sieci, jak elektrownie automatyczne,

zależna od wielkości przesyłanych, jak też od przyjętego systemu przesyłania; 2. aparat przesyłający, zależny przede wszystkim od przyjętego systemu przekazywania i od używanych do przesyłania dróg; 3. aparat odbiorczy, który też zależy od systemu przekazywania; wielkości odbieranych, rozkazów odbieranych lub od wartości rejestrowanych.

Istnieje wiele układów przesyłowych. Można je podzielić na dwie wielkie klasy według rodzaju użytej drogi przesyłowej. Droga taka może być parą przewodów, pozwalających na przesyłanie prądów pomiarowych stałych i zmiennych o określonej częstotliwości, np. częstotliwości akustycznej. Lecz drogą mogą być również przewody linii wysokiego napięcia, po których przesyła się prądy nośne wielkiej częstotliwości.

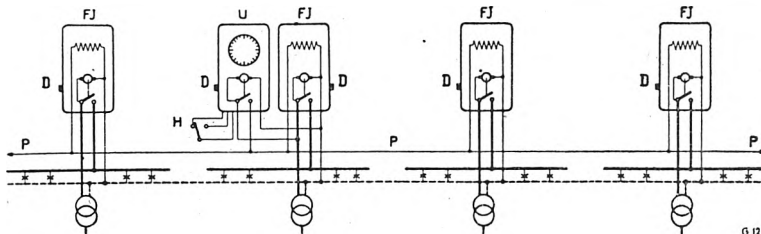
Przy wyborze sposobu przesyłania należy liczyć się z tym, czego się wymaga od układu: gdy chodzi o sterowanie zdalne, jakie są to operacje i jakie wielkości są przekazywane; gdy chodzi o pomiar z odległości, jakie wartości mają być rejestrowane. Rozpatrzmy kilka ważnych układów.

## 4. Sterowanie przez jeden lub kilka przewodów pilotujących

Jednym z najprostszyczych zagadnień jest sterowanie z odległości jakiegoś przyrządu regulacyjnego np. zaworu. Nadajnikiem lub organem sterującym może być termostat, regulator ciśnienia, zegar i tym podobny przyrząd, posiadający odpowiednie styki. Czynnikiem przekazującym jest prąd potrzebny do napędu silnika aparatu odbiorczego. Zależnie od schematu dwa lub trzy przewody bywają potrzebne. Odbiornik posiada silnik, napędzający odpowiedni

Rys. 1. Schemat sterowania centralnego z ciągłym przewodem pilotującym (Fr. Ghielmetti & Cie)

- U — zegar sterujący za pomocą impulsów
- Fj — wyłącznik sterowany zdalnie
- P — przewód pilotujący
- D — przycisk do kontroli lamp
- H — wyłącznik ręczny



zasuw oraz urządzenia do synchronizacji. Liczba przyrządów odbiorczych tego samego typu jest tu ograniczona i często sprowadza się tylko do jednego odbiornika. Takim jest na przykład przypadek regulacji zdalnej napięcia sieci w określonym punkcie.

c) Pomiary zdalne. Nie ma takiego przedsięwzięcia, które wymagałoby pomiarów tak licznych i tak różnych wielkości, jak to bywa w dziedzinie wytwarzania i rozdziału energii elektrycznej. Wystarczy przypomnieć, że w elektrowniach wodnych muszą być rejestrowane, z punktu widzenia hydraulicznego, wskazania poziomomierzy i aparatów rejestrujących poziom, wskazania wydatku wody, ciśnienia i próżni, położenia zasuw, liczników wody, strat mocy w przewodach.

Pomiary elektryczne będą jeszcze liczniejsze: pomiar mocy czynnej i biernej dla wszystkich odbiorów, pomiar napięcia lub prądu, pomiar współczynnika mocy, pomiary częstotliwości i temperatury, wskaźniki położenia zaworów, zasuw, kątów itp.

Układ pomiarów zdalnych ma przekazać do centralnej stacji wszystkie pomiary z różnych punktów sieci. Wskazanie i rejestracja w punkcie centralnym wielkości zmierzonych winny być dokonywane w sposób ciągły tak, jakby wartości były mierzone na miejscu. Powinno się odczytywać wszystkie wielkości potrzebne do celów eksploatacji nie tylko pojedynczo, ale też sumy ich, gdy to jest potrzebne. Na dokładność rejestracji nie powinna wpływać odległość, która może być często bardzo duża. Dokładność przekazywania nie powinna być zależna ani od rodzaju dróg, którymi przekazywanie się odbywa, ani od żadnych zakłóceń, powstających w liniach przesyłowych.

W końcu, zależnie od okoliczności, bywa pożądane używanie tej samej drogi do przesyłania kilku różnych wartości, aby móc np. swobodnie telefonować przy jednoczesnym przesyłaniu impulsów pomiarowych czy sterowniczych.

## 3. Układy przesyłowe

Rozróżniamy trzy zasadnicze elementy w układzie przesyłowym: 1. aparat nadawczy, którego konstrukcja będzie

mechanizm z odpowiednimi stykami dla działania według otrzymanych impulsów.

Innym przykładem jest regulator poziomu w zbiorniku działający na przełącznik różnicowy, który z kolei oddziałuje z odległości np. 600 m na zawór o napędzie silnikowym. Zawór ten będzie zależnie od wymagań ruchu otwarty, zamknięty lub będzie miał pozycję pośrednią.

Wskaźnik zdalny pozwala na obserwację operacji w elektrowni.

Użycie przewodów pilotujących umożliwia zrealizowanie instalacji do sterowania np. centralne sterowanie oświetlenia publicznego za pomocą impulsów według schematu na rys. 1. Działanie jest następujące: zegar sterujący „U” zamyka podczas operacji obwód przewodu pilotującego, zakończony szybko działającymi wyłącznikami. Gdy tylko impuls jest nadany, każdy z nich włącza określony odcinek.

Inny układ (rys. 2) dzięki przekątnikom sterującym grupami, a uruchamianemu przez wybierak pozwala na przesyłanie jednym tylko przewodem pilotującym różnych rozkazów włączania. Pomiary zdalne i ich sumowanie mogą być również wykonywane według takiego samego układu. W tym przypadku przesunięcia części ruchomej dowolnego przyrządu pomiarowego jest przekazywane i reprodukowane w przyrządzie odbiorczym. Do tego celu służą: 1) przyrząd kierujący, który podaje pomiary lub położenia, przeznaczone do przesyłania, 2) przyrząd przekazujący sprzęgnięty mechanicznie lub znajdujący się w bezpośredniej bliskości, który odbiera impulsy, 3) przyrząd odbiorczy, który odzwierciedla wartości przekazane.

Elektryczne układy przesyłowe są różnorodne, np. układy przekazujące napięcia, układy impulsowe, układy indukcyjne, układy oparte na równowadze elektrodynamicznej.

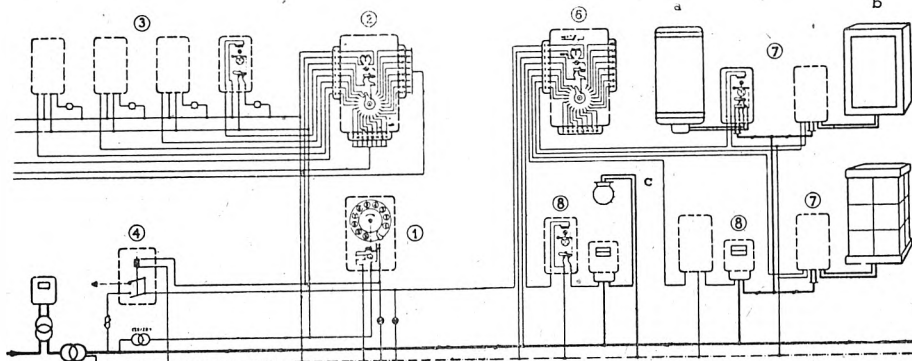
Jednym z przykładów układów impulsowych jest układ oparty na przerwie między impulsami. Każda czynność jest w nim określona przez co najmniej dwa impulsy, a przerwa czasu między nimi decyduje o działaniu.

Zasadniczym elementem jest wybierak uruchamiany przez pierwszy bodziec „rozruchowy”, wskutek czego przesuwa

się ramię, z którego wychodzą impulsy. Wybieraki odbiorcze zsynchronizowane z nadawczymi wprawiają w ruch odbiornik, odpowiadający danemu rozkazowi (rys. 3).

Wybieraki nadajników i odbiorników są podobnej konstrukcji, rozkład ich styków jest również podobny, tak że szczytki ramion napędzanych przez silniki synchroniczne dotykają jednocześnie styków o tych samych numerach. Na początku nadawania odpowiednie styki wybieraka nadawnika są pod napięciem dzięki przełącznikom sterującym  $b1/b2 \dots b5/b6$ . Przez naciśnięcie przycisku rozrucho-

przekazuje je dalej na linię. Po przyjsciu do odbiornika są one jeszcze raz wzmacniane, jeżeli zachodzi potrzeba, prostowane i kierowane do spolaryzowanego przekaźnika o dużej czułości. Przełącznik ten posiada zworę, która przełącza obwód dwu kondensatorów w tym samym rytmie, w jakim nadchodzą impulsy. Kondensatory te na zmianę ładują się i rozładowują. Prąd ładujący przechodzi przez cewkę przyrządu balistycznego z cewkami na krzyż, wskazującego lub rejestrującego, którego wychylenie jest wprost proporcjonalne do liczby impulsów, otrzymanych na jed-



Rys. 2. Schemat sterowania centralnego dla włączania za pomocą impulsów (Fr. Sauter)

- 1 — wybierak
- 2 i 6 — przekaźnik sterowania grupami
- 3 — „ „ sygnalizacji
- 4 — układ zabezpieczający
- 7 i 8 — przekaźniki włączające
- a — grzejnik wody
- b — chłodnia
- c — oświetlenie publiczne
- d — piece z akumulacją ciepła

wego AD wybieraki SW nadawnika, jak też i wszystkie wybieraki EW odbiorników zostają połączone z przewodem pilotowym, wskutek czego zaczynają się kręcić. Poprzez wyłącznik sw względnie ew1 lub ew2 wybieraki te zasilane są wprost z sieci o stałej częstotliwości. Gdy szczytka przejdzie przez odpowiedni styk, zostanie wysłany impuls-rokaz, który przez przewód pilotujący dojdzie do cewki włączającej A lub wyłączającej E jednego z przekaźników odbiorczych K1—K5. Przełączniki te ustawią swe zwory  $k_1-k_5$  w pozycji żądanej i wykonają odpowiedni rozkaz (zmiana taryfy w liczniku dwutaryfowym, odłączenie grzejnika, włączenie oświetlenia publicznego itp.). Po całej serii impulsów rozkazujących zależnych od położenia wyłączników  $b1-b5$  (mogą to być impulsy włączające lub wyłączające) wyłączniki sw i odpowiednio ew1/ew2 wracają na swoje pozycje pierwotne, wskutek czego wyłączają się silniki synchroniczne wybieraków. Cykl składający się z impulsu rozruchowego i kilku impulsów rozkazujących, trwa około 30 sek., można więc, gdy okaże się rzeczą konieczną, powtórzyć w krótkim czasie sterowanie celem skorygowania połączeń.

Według powyższego systemu wykonana jest duża instalacja do sterowania ze stolicy prowincji Utrechtu (rys. 4) siedmiu obwodów, z których każdy posiada około 20 stacji. Każda stacja może wysyłać 18 dyspozycji, z których każda może być wykonana o innej porze. Tablica sterownicza została zaopatrzona w przyciski dla okręgów, stacji oraz numerów dyspozycji i w lampki wskazujące, że rozkaz został wykonany. Istnieje również plan sytuacyjny z lampkami wskaźnikowymi, które pokazują światłem migającym stacje wezwane, gdy dyspozycja została wydana, i światłem stałym, gdy rozkaz został wykonany. Powyższa instalacja daje możliwości dla setek kombinacji impulsów. Poza sterowaniem za pomocą przycisków zostało również przewidziane sterowanie samoczynne przez zegar-matkę z tarczami godzinowymi i minutowymi, na których odpowiednio umieszcza się koniki, pozwalające na sterowanie z dokładnością do minuty.

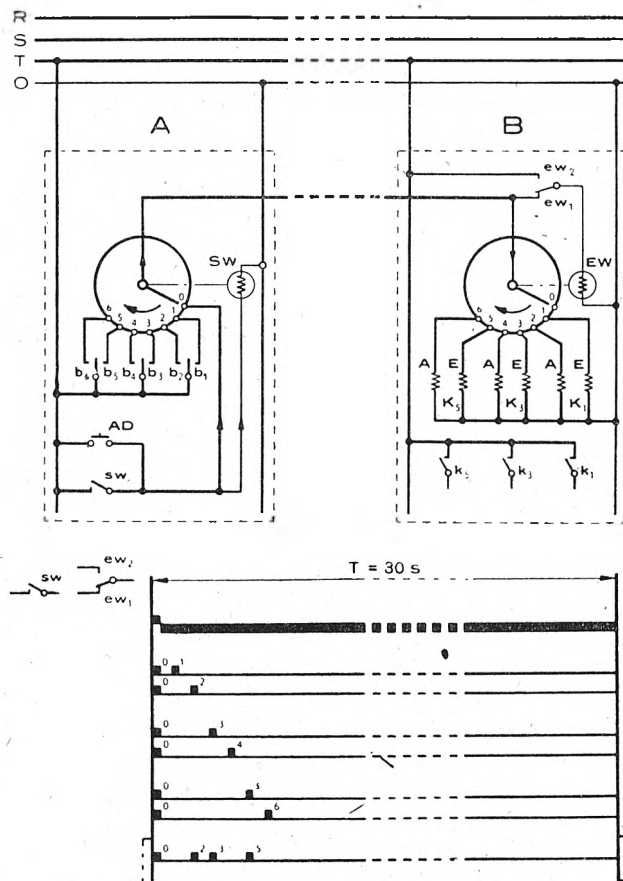
5. Pomiary zdalne

Zasada działania jest następująca: wirnikowi aparatu nadawczego nadaje się szybkość obrotów proporcjonalną do mierzonej wielkości. To wirowanie wywołuje szereg impulsów prądowych, których liczba na jednostkę czasu jest proporcjonalna do wielkości mierzonej. Metoda ta nadaje się do przekazywania mocy, częstotliwości, napięcia prądu itp.

W tej dziedzinie można stosować różne systemy, które pozwalają rozwiązać praktycznie wszelkie zagadnienia od najprostszyc do najbardziej skomplikowanych.

Jednym z przykładów jest rozwiązanie firmy Landis & Gyr, w którym impulsy prądowe są dawane bez urządzenia stykowego, a mianowicie przez tarczę dziurkowaną, która obraca się między źródłem światła a komórką selenową. Impulsy te po wzmocnieniu uruchamiają przekaźnik, który

przekazuje je dalej na linię. Po przyjsciu do odbiornika są one jeszcze raz wzmacniane, jeżeli zachodzi potrzeba, prostowane i kierowane do spolaryzowanego przekaźnika o dużej czułości. Przełącznik ten posiada zworę, która przełącza obwód dwu kondensatorów w tym samym rytmie, w jakim nadchodzą impulsy. Kondensatory te na zmianę ładują się i rozładowują. Prąd ładujący przechodzi przez cewkę przyrządu balistycznego z cewkami na krzyż, wskazującego lub rejestrującego, którego wychylenie jest wprost proporcjonalne do liczby impulsów, otrzymanych na jed-



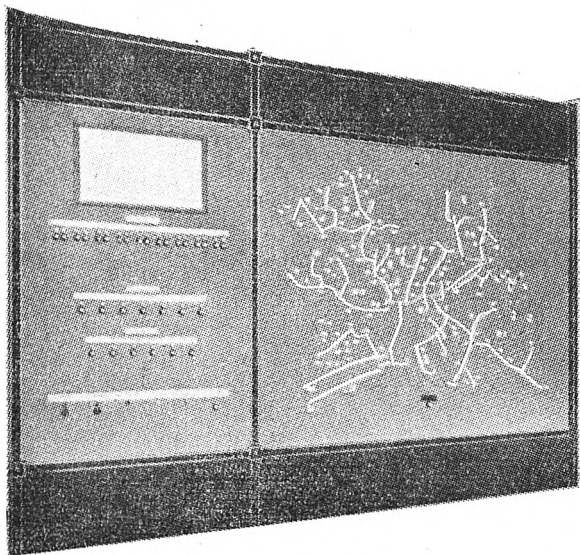
Rys. 3. Schemat zasadniczy wybieraków do sterowania zdanego na zasadzie przerw między impulsami (Landis & Gyr)

przewodów, a kształt i amplituda impulsów są praktycznie bez znaczenia na wynik pomiaru. Zwykle lampy wzmocniakowe pozwalają przekazywać wartości pomiaru na dowolne odległości.

Przy specjalnym zagadnieniu, jakim jest pomiar wielkości o różnych znakach, np. moc czynną i bierna, przypadek oddawania lub pobierania mocy, trzeba dopełnić nadajnik impulsów „różniczką optyczną”. Pewna podstawowa liczba impulsów odpowiada wtedy wartości zero i instrument

wskaźnikowy odbiornika będzie posiadał skalę, która ma zero w środku. Zależnie od kierunku przepływu energii, liczba efektywna impulsów na sekundę zostanie powiększona lub zmniejszona przez „różniczkę optyczną”, co da w rezultacie odchylenie wskazówki instrumentu w jedną lub w drugą stronę.

Przy większej liczbie elektrowni lub punktów wymiany energii zachodzi konieczność dodawania lub odejmowania



Rys. 4. Tablica sterująca i świetlna tablica geograficzna instalacji sterującej zdalnej w Utrechcie (Landis & Gyr)

różnych wielkości, a w pewnych przypadkach wskazywania lub rejestracji wartości pośrednich, jak i ich przekazywania.

Stosując sumowanie mechaniczne dodaje się momenty napędowe liczników, a przy sumowaniu elektrycznym do-

Prąd przekazujący, nadawany przez przekaźnik impulsów, może być stały lub zmienny dowolnej częstotliwości nawet wielkiej. Z tego wynika, że przewodami przekazującymi mogą być linie napowietrzne, kable, linie telefoniczne lub energetyczne. Przy użyciu różnych częstotliwości możemy przesyłać jednocześnie kilka wartości, co zwiększa rentowność. I tak w paśmie częstotliwości o szerokości 4 kHz, przesyłając różne częstotliwości nośne impulsów, można przekazywać jednocześnie od 6 do 8 wielkości mierzonych oprócz rozmowy telefonicznej. Stosując w tymże paśmie 4 kHz metodą zmiennej częstotliwości, możemy przekazać tylko dwie lub trzy pomierzone wartości.

Należy zwrócić uwagę na to, że w instalacjach pomiaru zdalnego według systemu częstotliwości impulsów może być stosowane jednocześnie przekazywanie rozkazów sterowania z meldowaniem wykonanych rozkazów, gdy chodzi o sterowanie prądem zmiennym.

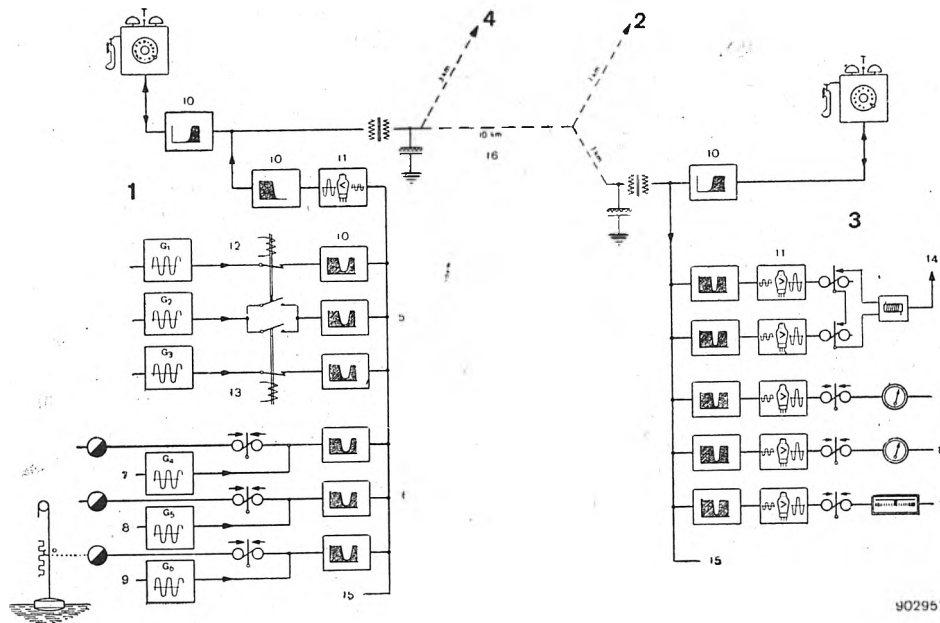
Typowym przykładem jednoczesnego pomiaru i sterowania zdalnego jest schemat ideowy na rys. 5. Przykład ten przedstawia dwie sąsiednie sieci miejskie, które mają do dyspozycji z jednej strony obce źródło energii, z drugiej elektrownię wodną wysokiego ciśnienia ze zbiornikiem dziennym odległą o 20 km od obu sieci.

Instalacja pozwala na połączenie telefoniczne między elektrownią *A* i dwoma ośrodkami rozdzielczymi *B* i *C*. Poza tym przekazywane są do *B* i *C* dwie wielkości pomiaru mocy w *A*, jako też wysokość poziomu wody w zbiorniku. Wreszcie dwa wyłączniki wysokiego napięcia w *B* i *C* są wyłączane samoczynnie przez przekaźniki nadmiarowe umieszczone w *A*. W tym specjalnym przypadku jedynie linia sygnalizacyjna dwuprzewodowa zawieszona na słupach wysokiego napięcia okazała się najbardziej racjonalnym rozwiązaniem. Na linii tej odbywa się jednoczesne przekazywanie 3 różnych pomiarów, sterowanie zdalne oraz komunikacja telefoniczna.

Innym podobnym przykładem jest wykorzystanie istniejącej linii telefonicznej do przekazywania prócz rozmów jeszcze impulsów sterujących i 5 wartości pomiarów. Połączenie telefoniczne odbywa się w paśmie częstotliwości akustycznych 170–2600 Hz, zaś 5 pomiarów przesyła się w paśmie wyższych częstotliwości, a mianowicie między 2900 a 4200 Hz. Impulsy sterujące są przesyłane na częstotliwości 50 Hz. Przy tych sposobach jednoczesnego wyży-

Rys. 5. Schemat zasadniczy instalacji jednoczesnego przesyłania na odległość 2 wartości mocy, poziomu wody, 2 dyspozycji sterowania zdalnego, jako też rozmów telefonicznych (Landis & Gyr)

- 1 — stacja nadawcza *A*
- 2 — „ odbiorcza *B*
- 3 — „ „ *C*
- 4 — „ telefoniczna *D*
- 5 — przekazywanie do *B* i *C*
- 6 — pomiar zdalny wartości chwilowych
- 7 — moc czynna—kierunek *B*
- 8 — „ „ „ *C*
- 9 — poziom wody
- 10 — filtry
- 11 — wzmacniaki
- 12 — dyspozycja włączania w *B*
- 13 — „ „ „ *C*
- 14 — wyłącznik
- 15 — rezerwa
- 16 — linia telekomunikacji na słupach 32 kV



daje się elektrycznie momenty napędowe różnymi sposobami. Przesyłane impulsy prądowe mogą również uruchamiać przyrządy samopiszące, co pozwala przedstawiać pomiary w formie wykresów.

Do sumowania impulsów stosuje się aparat (tak zwany „wzmacniak kompensator impulsów”), który pozwala na dodawanie i odejmowanie wartości według życzenia, a przez wprowadzenie wartości granicznych pozwala określić wielkości przekroczenia zużycia lub kierować regulacją według określonego programu.

skania przewodów do pomiaru i sterowania zdalnego oraz do rozmowy telefonicznej komunikacja jest tym pewniejsza im pewniejsze są linie, a więc należy raczej wybierać linie kablowe.

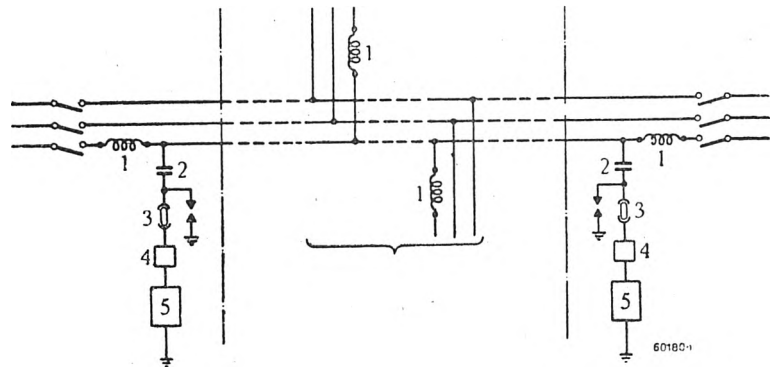
#### 6. Telekomunikacja na fali nośnej wielkiej częstotliwości w sieciach wysokiego napięcia (bez przewodu pilotującego)

Zasada działania jest następująca: nakłada się na częstotliwość przemysłową falę wielkiej częstotliwości. Droga

przesyłania jest linia przesyłowa energetyczna. Kilka fal wielkiej częstotliwości wysłanych jednocześnie pozwala przekazywać różne wielkości. Liczba ich jest ograniczona po prostu przez wybiórczość obwodów odbiorczych; można też używać jednocześnie telefonów. Linia wysokiego napięcia, aby mogła być użyta jako droga dla prądów nośnych, musi mieć odpowiednie wyposażenie, żeby energia wielkiej częstotliwości wysłana na linię uległa jak najmniejszemu osłabieniu. Poza tym musi być przewidziana ochrona obsługi i urządzeń przed wszystkimi niebezpieczeństwami pochodzącymi od wysokiego napięcia (rys. 6).

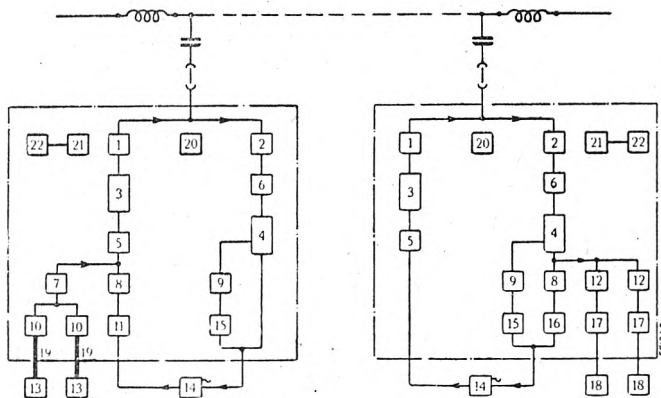
Rys. 6. Schemat zasadniczy połączenia na prądach nośnych po liniach wysokiego napięcia (Brown, Boveri & Cie)

- 1 — filtr zaporowy wielkiej częstotliwości
- 2 — kondensator sprzęgający
- 3 — układ zabezpieczający
- 4 — układ dostrojeniowy
- 5 — szafa wielkiej częstotliwości



Droga wyznaczona dla prądów wielkiej częstotliwości powinna być wyposażona w dławiki wielkiej częstotliwości, umieszczone na wszystkich odgałęzieniach, które mają być niedostępne. Strona niskiego napięcia urządzeń wielkiej częstotliwości połączona jest z linią wysokiego napięcia przez kondensator, który wchodzi w skład zabezpieczeń i filtrów.

Układ ten pozwala dostroić stronę niskiego napięcia instalacji wielkiej częstotliwości do strony wysokiego na-



Rys. 7. Schemat zasadniczy przesyłania dwóch pomiarów i jednej rozmowy telefonicznej na prądach nośnych (Brown, Boveri & Cie)

- 1 — filtr wielkiej częstotliwości nadawczy
- 2 — filtr wielkiej częstotliwości odbiorczy
- 3 — nadajnik wielkiej częstotliwości
- 4 — odbiornik wielkiej częstotliwości
- 5 — modulator
- 6 — automatyczna regulacja wzmacnienia
- 7 — filtr górno-przepustowy
- 8 — filtr wstęgowy
- 9 — filtr dolno-przepustowy
- 10 — nadajnik telemetryczny
- 11 — wzmacniak niskiej częstotliwości wyjściowy
- 12 — wywoływanie i kontrola wywoływania
- 13 — aparat przekazujący
- 14 — „ telefoniczny
- 15 — wzmacniak niskiej częstotliwości wejściowy
- 16 — „ do wywoływania zdalnego
- 17 — odbiornik telemetryczny
- 18 — aparat rejestrujący lub wskazujący

pięcia. Stosuje się sposób przekazywania bądź między dwiema fazami, bądź między jedną fazą a ziemią.

Urządzenie wielkiej częstotliwości po stronie niskiego napięcia zawiera nadajnik i odbiornik, a każdy z nich posiada liczne części składowe podane na rys. 7.

Przy użyciu linii wysokiego napięcia do celów telekomunikacji stosuje się prądy wielkiej częstotliwości w paśmie 50—150 kHz.

## 7. Pomiar zdalny przez zmianę częstotliwości

Zasada tego układu polega na przemianie wartości mierzonej na prąd o odpowiedniej częstotliwości akustycznej. Każdemu wychyleniu wskazówki odpowiada określona częstotliwość, a dla każdego pola pomiaru przyznane jest pewne pasmo częstotliwości. Do celów przekazywania można użyć linii telefonicznych, obwodów pilotujących lub linii wysokiego napięcia, wyposażonych w urządzenia telefonii nośnej, lub wreszcie fal bardzo krótkich. Odbiornik wzmacnia zmieniający się prąd o częstotliwości akustycznej i prze-

tworzą go na prąd stały proporcjonalny do częstotliwości, który zasila miliamperomierze. Schemat działania wynika jasno z rys. 8.

8. Sterowanie za pomocą prądów o częstotliwości akustycznej, nałożonych na prąd przemysłowy (w zastosowaniu do potrzeb taryfowych i regulacji spożycia u odbiorców).

System o kilku częstotliwościach. System polega na wysyłaniu na sieć prądów o częstotliwości akustycznej. Prądy te rozchodząc się nakładają się na prąd normalny i mogą być odebrane w dowolnym punkcie sieci przez aparaty dostrojone do częstotliwości tych prądów. Nadaje się różne częstotliwości, a każdej z nich odpowiada określona manipulacja.

Doprowadzenie częstotliwości akustycznej dokonywa się grupowo przez specjalne transformatory włączone na każdym odpywie. Stosowane częstotliwości są zawarte w granicach 300—1000 Hz. Prądy sygnalizacyjne są normalnie trójfazowe jak sieć rozdzielcza. Napięcie tych prądów sygnalizacyjnych utrzymuje się praktycznie stałe na kablach wysokiego napięcia i jest normalnie zmieniane w stosunku do przekładni transformatorów różnych stacji sieci. Odbiór odbywa się w dowolnym punkcie sieci przez przekładniki rezonansowe o wibrujących języczkach, przyłączone równoległe do przewodów rozdzielczych sieci.

System o jednej częstotliwości. Ten system różni się od poprzedniego, gdyż tu tylko jedna częstotliwość prądu pozwala na 20 różnych operacji (podwójnych).

Inną specjalną cechą jest to, że każdy odbiornik jest wyposażony w prosty wzmacniak pracujący bez lamp radiowych. Wzmocnienie jest uzyskiwane przez akumulację energii sygnałów sterowania. Energia ta jest akumulowana w ciągu kilku sekund w kondensatorze, zawartym w każdym odbiorniku. W ten sposób moc jest wzmacniana ok. 100 razy przed zadziałaniem przekładnika. Tak więc dochodzi się do bardzo zredukowanych mocy nadawania, mianowicie rzędu 0,15<sup>0/00</sup> mocy największego obciążenia sieci.

Zasada działania jest pokazana na rys. 9.

Prześył zaczyna się zawsze przez impuls zwany „rozruchowym”, który uruchamia w każdym odbiorniku ramie manewrowe, to zaś wprawia w ruch kolejno sterowane wyłączniki (rys. 10).

Obrót ramienia każdego odbiornika jest synchroniczny z ruchem ramienia nadajnika; synchronizm ten uzyskuje się przez użycie silników synchronicznych tak w nadajniku, jak i we wszystkich odbiornikach.

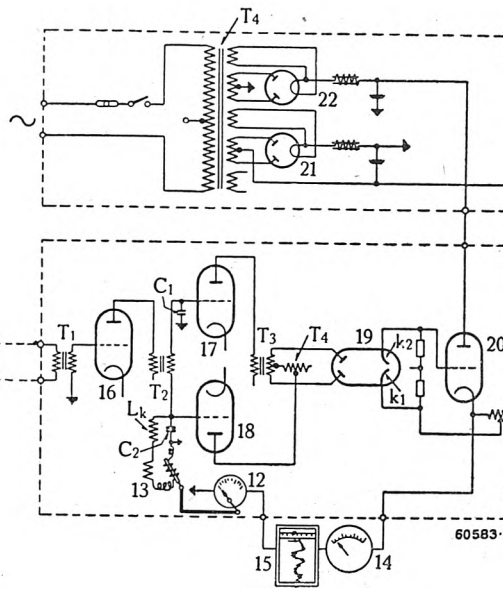
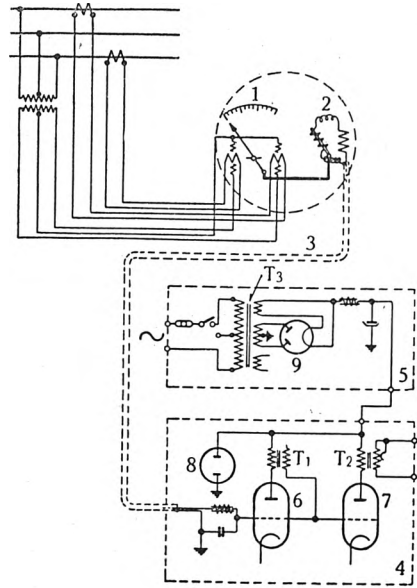
Stacja nadawcza składa się z 3 części: aparatu sterującego, zespołu do zmiany częstotliwości (1,5 kW dla sieci na 10 000 kVA), celki sprzęgającej.

Stacja odbiorcza zawiera obwód rezonansowy, za którym jest prostownik, ładujący powoli kondensator. Gdy napięcie



osiągnie żądaną wartość, kondensator ten wyładuje się i przez różne mechanizmy spowoduje rozruch małego silniczka synchronicznego, który pociąga za sobą obrót ra-

System o jednej częstotliwości akustycznej działającej na wybieraki (sterowanie za pomocą przerw między impulsami). Ten system,

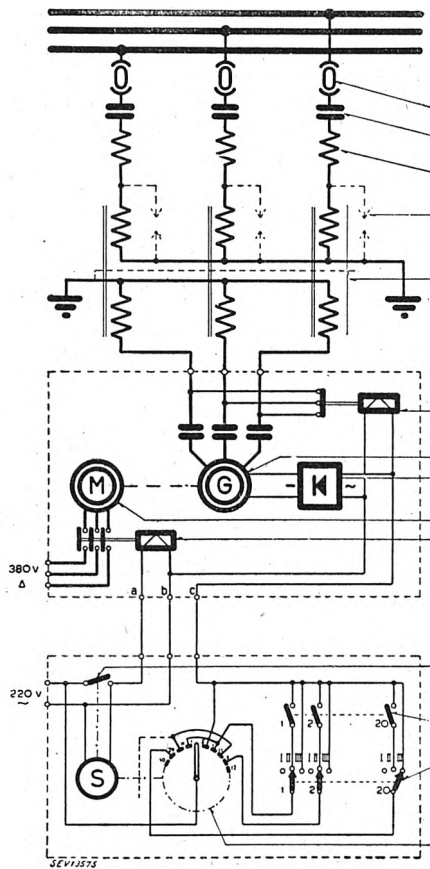


Rys. 8. Układ zasadniczy pomiaru zdalnego mocy przy zmianie częstotliwości (Brown, Boveri & Cie)

- 1 — przyrząd pomiarowy wskaźnikowy
- 2 — wariometr sterujący, sprzężony z poprzednim przyrządem
- 3 — kable wielkiej częstotliwości
- 4 — nadajnik telemetryczny
- 5 — prostownik zasilający
- 6 — lampa oscylująca
- 7 — „ wzmacniająca
- 8 — „ do stabilizacji
- 9 — prostowniczka
- 10 — odbiornik telemetryczny
- 11 — prostownik zasilający
- 12 — przyrząd odbiorczy pierwotny
- 13 — wariometr odbiorczy sprzężony z poprzednim przyrządem
- 14 — przyrząd odczytowy lub rejestrujący
- 15 — „ „
- 16 — lampa wzmacniająca
- 17 — „ „
- 18 — „ „
- 19 — dioda
- 20 — lampa końcowa
- 21 — „ prostowniczka
- 22 — „ „
- 23 — droga przesyłowa

mienia sterującego. Ramię to przechodzi koło każdego wyłącznika i wprawia go w ruch lub pozostawia go w dotychczasowej pozycji w zależności od tego, czy odpo-

jak poprzedni, służy do włączania i wyłączania przyrządów u odbiorców, grzejników, oświetlenia, układów taryfowych itp. z centralnego punktu sterowania.

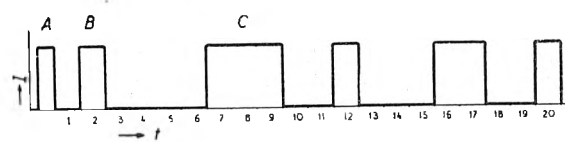


- Szyny pośredniego napięcia (np. 16 kV)
- Celki sprzęgające
- Bezpieczniki — odłączniki
- Kondensatory
- Cewki indukcyjne regulowane
- Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe (tylko dla linii napowietrznych)
- Transformator zabezpieczający
- Zespół generatora
- Przełącznik zwarcia
- Generator sygnałów o częstotliwości akustycznej z prostownikiem wzбудzającym
- Silnik synchroniczny z układem zabezpieczającym do włączenia
- Tablica sterownicza
- Wyłącznik uruchamiający
- Styki zegara 1 ... 20
- Wyłącznik sterujący 1 ... 20
- I wyłącz., II automat, III włącz.
- Przerywacz impulsów napędzany przez silnik synchroniczny S.

Rys. 9. Schemat nadajnika (Zellweger)

wiedni impuls został nadany przez nadajnik, czy nie. Każdy wyłącznik załatwia ściśle określoną operację. Odbiorniki są proste w wyglądzie i małe (120x100x210).

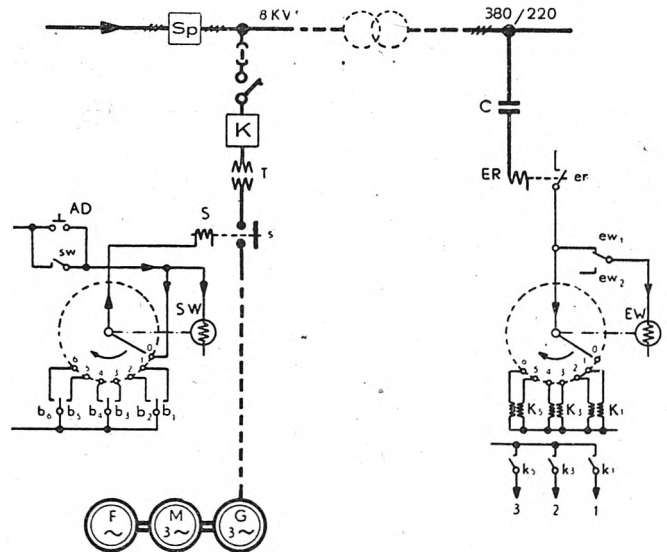
Taki system pozwala wprawić w ruch jednocześnie liczne przyrządy odbiorcze rozrzucone na rozległych sieciach przy zredukowanych mocach nadawania, naturalnie bez żadnego wpływu na normalną eksploatację.



Rys. 10. Wykres impulsów

- A — impuls rozruchowy
- BC... — impulsy sterujące

Zasada działania polega na tym, że każda operacja jest zapewniona przez przynajmniej dwa impulsy, a przerwa dzieląca je określa rodzaj rozkazu, który należy wykonać.



Rys. 11. Schemat zasadniczy sterowania zdalnego częstotliwością akustyczną (Landis & Gyr)

Liczba możliwych rozkazów jest bardzo duża i dochodzi do 50.

Częstotliwość, przeznaczona do nadawania impulsów, wybrana jest z pasma praktycznie pozbawionego harmonicz-

nych prądu przemysłowego i tak, aby warunki rozchodzenia się prądów nośnych tej częstotliwości były równie dobre w kablach, jak i liniach napowietrznych.

Wprowadzenie prądów akustycznych można skutecznie jednofazowo lub trójfazowo; ta ostatnia metoda pozwala na uniwersalne przesyłanie, gdyż impulsy przechodzą przez transformatory.

System zawiera: jedną grupę nadawczą o częstotliwości akustycznej (rys. 11), jeden wybierak nadawczy o 50 stykach, jeden układ sprzężenia z siecią, transformator i filtr. Aparatura do sterowania i regulacji odbiorników składa się z 1 przełącznika rezonansowego, 1 wybieraka podobnego do tego, który jest użyty w nadajniku, oraz z filtrów zaporowych w celu zapobiegania przejściu energii o częstotliwości akustycznej do odgałęzień niesterowanych.

Działanie jest następujące. Energia sterowania o częstotliwości akustycznej jest dostarczana przez zespół zawierający (rys. 11): silnik asynchroniczny *M*, generator asynchroniczny *G* i przetwornicę częstotliwości *F*. Energia przechodzi przez wyłącznik *S*, transformator *T* i filtr wpro-

dzający *K*, aby dojść do sieci wysokiego napięcia. Stamtąd przechodzi przez wszystkie transformatory sieci oraz różne sieci niskiego napięcia, aby dojść do odbiorników u odbiorców nie ulegając znacznemu osłabieniu. Impulsy przechodzą do przełącznika rezonansowego *ER*, który jest przyłączony przez kondensator *C*, odpowiednio dobrany do częstotliwości wysyłanej, a następnie są przekazywane przez kontakty *er* do wybieraka odbiornika *EW*.

Przetwornica częstotliwości utrzymuje stałe obroty przy różnych obciążeniach. Regulator częstotliwości, z drugiej strony, kompensuje wszystkie wahania częstotliwości sieci.

Działanie wybieraków jest podobne jak w systemie impulsowym z przewodem pilotującym.

Rozkład operacji może być ustalony dowolnie. Liczba rozkazów przekazywanych może być bardzo duża. Pewność przekazywania jest całkowita i fałszywe manipulacje są wykluczone. Odbiorniki o małych wymiarach są proste, silne i zapewniają doskonałe funkcjonowanie — jeden odbiornik może zapewnić wykonanie bardzo trudnych rozkazów.

*Dm.*

## Światowa Konferencja Energetyczna (Ś. K. E.)

(World Power Conference)

### 1. Powstanie, organizacja i prace

Pierwszy międzynarodowy zjazd poświęcony zagadnieniom energetycznym został zorganizowany przez The British Electrical and Allied Manufacturers Association (BEAMA) i odbył się w 1924 roku w Londynie (w związku z wystawą w Wembley) pod nazwą „Pierwsza Światowa Konferencja Energetyczna” (The First World Power Conference — W. P. C.). Konferencja ta, będąca początkiem obecnej stałej organizacji pod nazwą World Power Conference, spowodowała w Polsce powstanie Komitetu, w którego nazwie po raz pierwszy wprowadzono oficjalnie słowo „energetyczny”, zakładając, że treścią prac Komitetu zgodnie z założeniami W. P. C. będą zagadnienia dotyczące całokształtu gospodarki energią we wszelkich jej postaciach, tak naturalnych, jak i pochodnych. W chwili wybuchu drugiej wojny światowej W. P. C. obejmowała 52 państwa.

Celem Światowej Konferencji Energetycznej jest badanie, jak należy użytkować racjonalnie źródła energii w gospodarce narodowej i międzynarodowej:

przez poznanie potencjalnych zasobów energii każdego kraju;

przez porównywanie doświadczeń poczynionych na polu prac naukowo-rolniczych, nawadniania i przewozów lądowych, powietrznych i wodnych;

przez obrady inżynierów, rzeczoznawców technicznych i wybitnych badaczy naukowych i przemysłowych, spożywców paliwa i energii oraz wytwórców urządzeń do przetwarzania energii;

przez konferencje dotyczące szkolnictwa i jego metod oraz środków, za pomocą których może być ono udoskonalone;

przez dyskusje nad stroną finansową i gospodarczą przemysłu;

przez utworzenie stałego Biura Światowego do zbierania danych, przygotowania inwentarza zasobów światowych i wymiany informacji naukowych i przemysłowych za pośrednictwem upoważnionych przedstawicieli danych krajów.

Współpraca nad realizacją wymienionych wyżej celów nie może prowadzić do wkraczania w zakres działania innych organizacji narodowych lub międzynarodowych, ani do prowadzenia podwójnej pracy równoległej.

Światowa Konferencja Energetyczna jest utworzona z komitetów narodowych. Z krajów nie mających własnego komitetu narodowego może być powołany przedstawiciel, wyznaczony przez rząd albo przez odpowiednią instytucję reprezentującą rzeczywiście sprawy, objęte celami Światowej Konferencji Energetycznej.

Każdy komitet narodowy — według statutu Ś. K. E. — powstaje w sposób, jaki będzie uznany za pożądany w danym kraju, zaleca się jednak, by był złożony z przedstawicieli rządu, nauki, techniki i przemysłu oraz z osób interesujących się zagadnieniami energetycznymi objętymi celami Ś. K. E.

Sprawy Ś. K. E. prowadzi Międzynarodowa Rada Wykonawcza złożona z przedstawicieli Komitetów Narodowych. Indywidualni przedstawiciele krajów, które nie mają Komitetu, biorą udział w Międzynarodowej Radzie Wykonawczej z głosem doradczym.

Siedzibę Centralnego Biura Ś. K. E. obiera Rada. Do chwili obecnej siedzibą tą jest Londyn.

Zebrań Plenarne Ś. K. E. są zwoływane co 6 lat i są poświęcane ogólnym zagadnieniom energetycznym. Prezesem Ś. K. E. jest osoba wybrana na to stanowisko przez Komitet Narodowy kraju, w którym odbywa się Zebranie Plenarne. Zebrań takich odbyło się trzy: w Londynie (1924), Berlinie (1930) i Waszyngtonie (1936). Pierwszym prezesem był The Earl of Derby, K. S., drugim — dr inż. h. c. Oskar von Miller, obecnym jest dr William Durand (USA).

W przerwach między zebraniem plenarnym odbywają się sesje sekcyjne zwoływane przez komitety narodowe za zgodą i pod patronatem Międzynarodowej Rady Wykonawczej w celu dyskusowania zagadnień specjalnych. Zebrań takich do r. 1939 było 7: w Bazylei (1926), Londynie (1928 i 1930), Barcelonie (1929), Tokio (1929), Skandynawii (1933) i Wiedniu.

Poza periodyczną wymianą myśli i doświadczeń Międzynarodowa Rada Wykonawcza opracowała kwestionariusz do międzynarodowej statystyki energetycznej (Polsce przypadł w udziale rozdział o torfie), ujednostajniła statystykę sił wodnych i metody wyznaczania współczynników we wzorze Chezy'ego (referat prof. Matakiewicza), ujednostajniła normy i właściwości pyłu węglowego, jak również normy odbiorcze turbin parowych, ustaliła metody oznaczania cech charakterystycznych paliw płynnych, unormowała metody badania prób i wykonywania analiz węgla i zapoczątkowała prace nad ustaleniem charakterystyki własności poszczególnych gatunków węgla.

Ś. K. E. wydawała swój rocznik statystyczny „Statistical Yearbook of the World Power Conference”, zawierający wiadomości o zasobach energii oraz dane o eksploatacji wszelkich jej form. Wydawnictwo to odznacza się tym, że podstawą jego są definicje, które opracowała Międzynarodowa Rada Wykonawcza, dzięki którym dane różnych krajów dają się porównywać i umożliwiają studia w skali światowej. Roczników tych ukazało się trzy, za lata 1933 do 1936. Do podobnych wydawnictw należy również książka z 1929 roku pt. „Źródła energii w świecie i ich wykorzystanie”.

Główne wydawnictwa Ś. K. E., tzw. „Transactions of the World Power Conference” w ogólnej liczbie 65 tomów są bodaj najważniejszym i najbogatszym źródłem wszelkiego rodzaju informacji w kwestiach energetycznych z całego świata, które były omawiane na kongresach Ś. K. E. między 1924 a 1938 rokiem.

Do spraw związanych z wyzyskaniem sił wodnych z inicjatywą rządu francuskiego powołano w łonie Ś. K. E. spe-

cyjną Międzynarodową Komisję Wysokich Zapór (International Commission on Large Dams of the W. P. C. — Commission Internationale des Grands Barrage de la Conférence Mondiale de l'Énergie) na zasadach autonomicznych ze stałym biurem w Paryżu.

Wobec zązębiania się prac Ś. K. E. z pracami innych organizacji międzynarodowych nawiązano współpracę z Międzynarodową Konferencją Wielkich Sieci Elektrycznych, Międzynarodową Komisją Elektrotechniczną, Międzynarodowym Związkiem Wytwórców i Rozdzielców Energii Elektrycznej, Międzynarodowym Komitetem Normalizacyjnym, Międzynarodowym Związkiem Gazowniczym i innymi.

Wszelkie poczynania Rady odznaczają się charakterem wybitnie międzynarodowym, wszelkie wnioski przechodzą przez opinię Komitetów Narodowych i są uchwalane przez delegatów poszczególnych krajów na posiedzeniach Rady.

## 2. Polski Komitet Energetyczny przed wojną

Polski Komitet Światowej Konferencji Energetycznej został powołany do życia jako komitet tymczasowy przy Ministerstwie Robót Publicznych i rozpoczął swą działalność od przygotowania się do udziału w Pierwszej Światowej Konferencji Energetycznej w Londynie w 1924 roku. Komitet opracował wówczas 7 referatów ujętych w monografii francuskiej pt. „Ressources d'énergie et leur exploitation en Pologne” z mapami źródeł energii, ówczesnej produkcji elektrycznej i przypuszczalnego jej zapotrzebowania w przyszłości.

Prawne ramy do działalności stałego komitetu zostały nadane przez Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 czerwca 1926 roku o utworzeniu Polskiego Komitetu Energetycznego (Monitor Polski nr 132 z 12 czerwca 1926 r.). W myśl tego rozporządzenia do zadań Komitetu należały z jednej strony: udział w pracach Ś. K. E. i jej Międzynarodowej Radzie Wykonawczej, a więc prace o charakterze międzynarodowym, z drugiej — prace krajowe, które obejmowały: 1) wydawanie opinii w sprawach energetycznych z własnej inicjatywy i na żądanie ministerstw, przedsiębiorstw państwowych i organów samorządowych oraz 2) współdziałanie: a) w popieraniu działalności zmierzającej do racjonalizacji gospodarki energetycznej, b) w popieraniu i gromadzeniu prac i wydawnictw naukowych i ich międzynarodowej wymianie, c) w zbieraniu danych w celu ustalania bilansu energetycznego państwa, d) w rozpowszechnianiu wiadomości o zasadach racjonalnej gospodarki energetycznej i o drogach do jej osiągnięcia.

Na przewodniczącego P. K. E. minister robót publicznych powołał ówczesnego prezesa Państwowej Rady Elektrycznej inż. Ludwika Tołłoczke, byłego ministra poczt i telegrafów, na zastępcę inż. Kazimierza Siwickiego, naczelnika Wydziału Elektrycznego w Min. R. P. Sekretarzem generalnym P. K. E. został dr inż. Bohdan Stefanowski, prof. Politechniki Warszawskiej, powołany z wyboru na pierwszym zebraniu plenarnym Komitetu w dniu 6 lipca 1926 roku. W roku 1937 nastąpiła zmiana, a mianowicie prof. B. Stefanowski ustąpił ze stanowiska sekretarza generalnego i został powołany przez ministra na zastępcę przewodniczącego Komitetu, a inż. K. Siwicki — po ustąpieniu ze stanowiska dyrektora Biura Elektryfikacji w Min. Przemysłu i Handlu — został przez plenarne zebranie Komitetu wybrany na stanowisko sekretarza generalnego.

Członkowie P. K. E. i prezydium brali czynny udział w posiedzeniach Międzynarodowej Rady Wykonawczej, w zjazdach Ś. K. E. i w komisjach zjazdowych w charakterze przewodniczących lub zastępców.

Oto tytuły referatów zgłoszonych przez Komitet na kongresy energetyczne w okresie sprawozdawczym:

Praca zbiorowa: Ressources d'énergie et leur exploitation en Pologne.

Inż. T. Tillinger i W. Rosental: Kanały projektowane w Polsce pod względem komunikacyjnym i energetycznym.

Dr A. Kling, inż. L. Suchowiak, dr M. Dominik, inż. W. Leśniński, inż. K. Katz i inż. J. Wójcicki: Skład chemiczny gazów Podkarpacia oraz badanie ich wartości opałowych.

M. Prokopowicz: Les statuts légaux de l'utilisation de l'énergie hydraulique en Pologne.

W. Wiśniowski: Obliczenia strat ciepłych przy opalaniu kotłów gazem ziemnym.

Dr inż. T. Niemczynowski: Palniki gazowe atmosferyczne.

Inż. St. Felsz: Węgiel normalny jako wartość porównawcza.

Inż. St. Felsz: Gospodarka węglowa w kolejnictwie polskim.

Inż. St. Felsz: Spalanie węgla polskiego i przystosowanie do niego kotłów parowozowych.

Inż. St. Kruszewski: Węgiel jako paliwo parowozowe na kolejach w Polsce.

Inż. W. Rosental: Rationalisierung der Energiewirtschaft in Boryslawer Naphtarevier.

Prof. dr Świętosławski: Methods of Semicoke Improving.

Prof. dr Świętosławski: L'agglutination de la houille et l'activation de la surface pendant le procès de la formation du coke, considérées comme deux phénomènes inverses.

Prof. dr R. Witkiewicz: Utilisation of Natural Gas in Poland.

Inż. St. Kaniewski: Sugar Factories as a Source of Waste Electric Energy.

Inż. Z. Warczewski: Energiewirtschaft polnischer Eisenhuettenwerke.

Inż. M. Wieleżyński: Gasol, Liquid Natural Gas.

Prof. R. Witkiewicz i inż. A. Wiciński: Der kurbellose Motor-Kompressor und seine Anwendung im pneumatischen Grosskraftbetrieb.

Prof. St. Pilat: Fractionation of Heavy Oils by Means of Gas-Solutions.

Prof. dr A. Nowakowski: Własności chemiczne i mechaniczne naturalnych i syntetycznych koloidów włóknistych.

Dr inż. B. Roga: Sprawa odtruwania gazu świetlnego.

Dr inż. M. Śmiałowski: Pęknięcie metalicznych tworzyw pod wpływem korozji i statycznych naprężeń mechanicznych.

Inż. K. Siwicki: Dynamics of electrification of Poland 1925—1935.

Inż. M. Kuźmicki: Podporządkowanie przedsiębiorstw elektryfikacyjnych, dostarczających prądu osobom trzecim, władzy administracyjnej.

Dr St. Schaetzel: Organizacja produkcji, przeróbki i dystrybucji ropy naftowej i produktów końcowych w Polsce.

Inż. E. Górkiewicz: Changes in the Working Haulage of Coal in Polish Collieries during the Last Ten Years.

Inż. E. Czetwertyński: Metody badań nad ustaleniem składu betonu dla budowy zapory w Rożnowie nad Dunajcem i dotychczasowe wyniki badań.

Tak wygląda w skrócie działalność Polskiego Komitetu Energetycznego na terenie międzynarodowym.

W kraju działalność Komitetu rozwijała się w kierunku oświetlania i rozwiązywania zagadnień energetycznych bieżących oraz zbierania materiałów i opracowywania ich z myślą o stworzeniu z czasem programu energetycznego państwa.

Prace odbywały się początkowo w następujących komisjach:

1. Komisja źródeł energii pod przewodnictwem prof. St. Czarnockiego; zajmowała się głównie inwentaryzacją paliw stałych i miała 2 podkomisje: torfu i drewna pod przewodnictwem L. Tołłoczki i prof. A. Szwarcza.

2. Komisja ropy naftowej i gazu ziemnego pod przewodnictwem prof. dr. R. Witkiewicza (z siedzibą we Lwowie); poza inwentaryzacją zajmowała się bilansami energetycznymi zagłębi naftowych oraz zagadnieniami transportu i spalania gazu ziemnego.

3. Komisja wodna pod przewodnictwem prof. M. Rybczyńskiego; zajmowała się inwentaryzacją sił wodnych i ich wyzyskaniem, projektowanymi kanałami i metodami uszlachetniania rzek.

4. Komisja wytwarzania, przetwarzania i przesyłania energii pod przewodnictwem inż. R. Biedrzyckiego (z siedzibą w Łodzi); obejmowała zagadnienia kosztów wytwarzania, współpracy elektrowni, elektryfikacji i taryfikacji.

5. Komisja transportowa pod przewodnictwem prof. M. Nestorowicza; postawiła sobie za zadanie racjonalizację transportu wogóle, a specjalnie transportu surowców energetycznych i energii pochodnej.

Z biegiem lat nazwy i skład osobowy komisji ulegały zmianom na skutek powstawania nowych potrzeb krajowych lub międzynarodowych. W chwili wybuchu drugiej wojny światowej pracowały komisje następujące:

1. Komisja węglowa, — przew. inż. Z. Rajdecki, później inż. St. Kruszewski;

2. Komisja wodna, — przew. prof. M. Rybczyński, później prof. K. Pomianowski;
3. Komisja gospodarki elektrycznej, — przew. inż. T. Czaplicki, następnie prof. A. Morawski;
4. Komisja gazyfikacji, — przew. inż. Cz. Świerczewski, następnie dr inż. B. Roga;
5. Komisja naftowo-gazowa (we Lwowie), — przew. inż. J. Wójcicki;
6. Komisja torfu i drewna, — przew. prof. St. Turczynowicz; komisja dzieliła się na dwie podkomisje torfu pod kier. prof. St. Turczynowicza i drewna pod kier. prof. F. Krzysika.
7. Komisja ciepła odpadkowego, — przew. inż. St. Śliwiński;
8. Komisja paliw zastępczych, — przew. prof. St. Turczynowicz;
9. Komisja wojskowo-energetyczna, — przew. inż. K. Siwicki (miała za zadanie współpracę z Tow. Wojskowo-Technicznym, na którego terenie członkowie Komisji wygłaszali referaty i brali udział w dyskusjach dotyczących zagadnień energetycznych z zakresu obrony kraju);
10. Komisja ogólnego programu, — przew. inż. T. Czaplicki (zadaniem jej było opracowanie warunków ogólnych, którym winien odpowiadać program energetyczny Polski, i ustalenie formy, w jaką należy ująć niezbędne materiały statystyczne).

Sekretarz generalny Komitetu brał z urzędu udział w posiedzeniach wszystkich komisji, koordynując ich pracę, a nadto przewodniczący komisji wchodził w skład prezydium Komitetu i brał udział w ogólnym kierownictwie pracami P. K. En.

Z prac wydawniczych wymienić należy:

1. Power Sources in Poland — praca zbiorowa przeznaczona dla zagranicy jako źródło informacji o Polsce (1931).
2. Podobna praca dla potrzeb krajowych, wspomniana już wyżej pt.: Źródła energii i stan ich wyzyskania w Polsce (dwa wydania w 1927 i 1936 r.).
3. Dwie serie map do „Monografii węgla brunatnego w Polsce” w opracowaniu prof. Makowskiego. Praca oryginalna obejmująca wojew. zachodnie, oparta na aktach rewindykowanych z Wyższego Urzędu Górniczego we Wrocławiu i na szeregu innych źródeł dawno zapomnianych i nie wykorzystanych.
4. Instrukcja do badań torfowisk (1936).
5. Spis torfowisk w okolicach Warszawy (mgr M. Ptaszycki, 1935).
6. Mapa torfowisk w skali 1:100 000 (inż. Kazubski, 1938).
7. Zbiór analiz węgla kamiennego w Polsce (inż. St. Kruszewski, dwa wydania: 1928 i 1937). Wydrukowano na prawach rękopisu, gdyż producenci węgla swymi wpływami u rządu uniemożliwili rozpowszechnienie tego wydawnictwa. W związku z tą pracą częściowo zahamowano dowolność w przeprowadzaniu oznaczeń kalorymetrycznych, ustalono i ujednostajniono metody brania próbek i wykonania spalania kalorymetrycznego. Zbiór charakteryzuje cechy węgla według sortymentów z 78 kopalń wszystkich trzech ówczesnych rejonów węglowych (ok. 7000 analiz).
8. Bilans energetyczny Krośnieńsko-Jasielskiego zagłębia naftowego za rok 1927 (inż. Wład. Kołodziej).
9. Statystyka wiatraków w Polsce (prof. J. Szowhenow, 1932).
10. Energia wietrzna w Polsce i jej wyzyskanie (prof. St. Turczynowicz i inż. S. Kuszel, 1934).
11. Elektryfikacja wsi (inż. F. Szyszko-Witulska).
12. Rola państwa w elektryfikacji Anglii (inż. K. Siwicki, 1937).
13. Organizacja gospodarki energetycznej w Niemczech — elektryfikacja i gazyfikacja (inż. K. Siwicki, 1937).
14. Organizacja gospodarki energetycznej we Francji (inż. K. Siwicki, 1938).
15. Siły wodne w Polsce (prof. M. Rybczyński, 1936).
16. Wskazówki dotyczące długotrwałego przechowywania węgla kamiennego (inż. St. Kruszewski, 1937).
17. Gospodarka węglowa w Niemczech (inż. St. Kruszewski, 1938).

Równoległe z powyższymi pracami zajmowano się zagadnieniami związanymi z gospodarką elektryczną, ciepłą, gazową i wodną; między innymi badano gospodarkę energetyczną w cukrownictwie, górnictwie węglowym i hutnictwie, górnictwie naftowym i w rafineriach nafty; opracowano normy odbiorcze kotłów i turbin parowych dla Polskiego Komitetu Normalizacyjnego; opracowano pod kierunkiem prof. G. Sokolnickiego projekt elektryfikacji Polski dla

trzech okresów 1935, 1950 i 1965, ogłoszony drukiem w „Sprawozdaniach i Pracach P. K. En.”

Z zakresu gazyfikacji przestudiowano zagadnienie racjonalnego doprowadzenia gazu ziemnego do C. O. P., opracowano materiały i wytyczne do projektu Podkarpackich Gazociągów (prof. R. Wilkiewicz), zajmowano się sprawą gazyfikacji całego kraju z uwzględnieniem transportu gazów koksoowniczych ze Śląska na wschód (inż. D. Dalbor i Z. Warczewski), kwestią racjonalnego wyzyskania ropy naftowej i gazu ziemnego jako surowców chemicznych, zagadnieniem paliw płynnych, problemami geologii naftowej; zajęto się również hutnictwem aluminiowym (inż. T. Czaplicki i inż. K. Siwicki) oraz próbami gazowania torfu, które przeprowadzono w gazowni warszawskiej pod kier. inż. Cz. Świerczewskiego z wynikiem dodatnim.

Rozważano szereg spraw z zakresu sił wodnych, jak rola sił wodnych w programie energetycznym Polski, wpływ pociągów na stosunki hydrologiczne w Polsce, rola Wisły jako drogi rozwoju węgla, żegluga i spławu, projektowane kanały z punktu widzenia komunikacyjnego i energetycznego, główne kierunki i natężenie transportu.

Oświetlono problemy dotyczące torfu, a więc rolę torfu w programie energetycznym Polski i plan badań na tym tle, racjonalne sposoby eksploatacji torfów, torf jako surowiec chemiczny i paliwo zastępcze.

Niewyczerpująco wyliczone dotąd prace zmierzwały do umożliwienia zajęcia się ogólnym programem energetycznym kraju.

Sprawą tą dojrzała w 1938 r., kiedy powołano wspomnianą już wyżej specjalną komisję pod przewodnictwem inż. T. Czaplickiego dla opracowania ogólnych warunków, którym ten program winien odpowiadać, po czym prezydium P. K. En. zleciło referentowi Komisji inż. K. Siwickiemu, ówczesnemu sekretarzowi generalnemu Komitetu przystąpienie do pracy. Pierwsza część pracy „Materiały do ogólnego programu energetycznego” ukazała się w druku w sierpniu 1939 jako t. I (str. 438). Cały nakład tysiąca egzemplarzy uległ zniszczeniu w czasie powstania. Ocalał tylko jeden egzemplarz. Drugi tom „Materiałów” opracowany podczas okupacji i przygotowany do druku w czterech egzemplarzach ocalał z pożogi warszawskiej również w jednym egzemplarzu.

Jakkolwiek praca ta ma już wartość historyczną, niemniej jednak jest przykładem metody i może będzie miała znaczenie dla dalszych prac tego rodzaju już w nowych warunkach gospodarczych.

Jak nadmieniono wyżej, w łonie Ś. K. E. została utworzona autonomiczna Komisja Międzynarodowa Wysokich Zapór Wodnych, której Komitet wykonawczy odbył 10 posiedzeń w różnych krajach, posiadających siły wodne. Sprawami zapór w Polsce zajmowała się Komisja Wodna Polskiego Komitetu Energetycznego pod przew. prof. K. Pomianowskiego. Z ciekawszych problemów tej komisji wymienić należy: 1. krytyczna ocena wielkości wyporu i naprężeń w zapórach ciężkich, 2. fundamentowanie zapór ciężkich i 3. użycie cementów specjalnych (dr inż. A. Eiger).

Łącznikiem między kilkuset współpracownikami Komitetu Energetycznego a światem technicznym w kraju były „Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego”, których ukazało się 12 i pół roczników. W ostatnich paru latach przed wojną „Sprawozdania i prace” rozchodziły się w 7 000 egzemplarzy, czyli w nakładzie, jakiego piśmiennictwo techniczne w Polsce nie znało.

Książek i broszur sprzedano ogółem 5 509.

Z okazji Powszechnej Wystawy Krajowej w Poznaniu Ministerstwo Przemysłu i Handlu przyznało Komitetowi „Dyplom Honorowy” za działalność na polu racjonalnego wyzyskania źródeł energii.

### 3. Okres wojenny i powojenny

W okresie wojennym działalność Ś. K. E. i P. K. En. całkowicie zamarła. Jedyne, jak już wspomniano, zakończono pracę P. K. En. nad drugim tomem „Materiałów do programu energetycznego”.

Po zakończeniu działań wojennych 21 listopada 1945 roku w Londynie odbyło się pierwsze zebranie Międzynarodowej Rady Wykonawczej przy udziale 19 delegatów komitetów krajowych z udziałem 2 delegatów Polski w charakterze obserwatorów. Odznaczało się ono tym, że połowę obecnych stanowili nowi ludzie, którzy szybko zharmonizowali się z dawnymi członkami w wspólnym wysiłku przywrócenia Światowej Konferencji Energetycznej jej przedwojennego znaczenia wobec zagadnień związanych z odbudową gospo-

darczą świata, a specjalnie Europy. Następne posiedzenia odbyły się w Paryżu i Hadze. Do najbliższego Plenarnego Zgromadzenia Ś. K. E. prezesem Międzynarodowej Rady Wykonawczej pozostaje Sir Harold Hartley (Wielka Brytania), jego zastępcami są dr Gano Dunn (U. S. A.) i Ernest Mercier (Francja), sekretarzem C. H. Gray. Miejsce trzeciego zastępcy prezesa przeznaczone dla kraju azjatyckiego było zajęte przed wojną przez Japonię. Obecnie nie jest jeszcze obsadzone.

Z ważniejszych osiągnięć powojennych Międzynarodowej Rady Wykonawczej trzeba zanotować:

1. utworzenie Komitetu Energii Atomowej pod przewodnictwem Sir Harolda Hartley'a;
2. oficjalne uznanie Ś. K. E. za organ doradczy Narodów Zjednoczonych;
3. zebranie sprawozdań Komitetów Narodowych o akcji oszczędnościowej paliw w okresie wojennym (w 19 państwach);
4. wznowienie Rocznika Statystycznego Ś. K. E. (tym razem za okres 1936—1946);
5. zorganizowanie sesji Ś. K. E. w Hadze poświęconej oszczędności paliw.

Program techniczny sesji sekcyjnej w Hadze był następujący:

#### A. Wytwarzanie energii.

1. Wiadomości ogólne: roczne wydobycie paliw, zapasy paliw oraz sposoby ich racjonalnego użytkowania; trwałe i przejściowy brak paliw.

2. Paliwa stałe: postępy w budowie urządzeń wydobywczych; zagadnienie gospodarności; mechanizacja urządzeń podziemnych.

3. Paliwa płynne: postępy w produkcji, budowie i eksploatacji urządzeń wydobywczych; zagadnienia gospodarcze; wytwarzanie paliw syntetycznych i ich znaczenie gospodarcze.

4. Paliwa gazowe: postępy w budowie urządzeń do ujęcia gazu ziemnego; postępy w użyciu gazu ziemnego; urządzenia techniczne; gospodarcze znaczenie gazu ziemnego; wytwarzanie gazu; wyniki w wytwarzaniu gazu i postępy w budowie urządzeń gazowni; wytwarzanie gazu dla uzyskania produktów chemicznych — znaczenie zupełnego odgazowania; odgazowanie podziemne; wykorzystanie odpadków przemysłu i gospodarki rolnej jako paliw; bio-chemiczne wytwarzanie metanu.

5. Wytwarzanie energii elektrycznej: gospodarstwa wspólpracza urządzeń wytwarzających.

6. Zastosowanie energii atomowej do celów przemysłowych: widoki gospodarczego wyzyskania energii atomowej.

#### B. Rozdział energii.

1. Paliwa stałe: nowe metody rozdziału paliw stałych i ich wpływ na oszczędność paliwa.

2. Paliwa płynne i gazowe: przesyłanie gazu i paliw płynnych na wielkie odległości; urządzenia techniczne; znaczenie gospodarcze; porównanie z innymi środkami transportowymi.

3. Energia cieplna: przesyłanie dalekosiężne pary o wysokim ciśnieniu lub wody o wysokiej temperaturze.

#### C. Użytkowanie energii.

1. Wiadomości ogólne: zmiany w zapotrzebowaniu paliwa wskutek zmienionych metod produkcji i wykorzystania; ceny; przejściowy i trwałe brak paliw; wpływ zarządzeń administracyjnych, instrukcji i porad itd. na gospodarstwo paliwami; wpływ automatycznej regulacji na zużycie paliw.

2. Zastosowanie energii w przemyśle i rolnictwie: wpływ nowych metod produkcji na oszczędność paliw; problemy techniczne związane ze spalaniem paliw zastępczych; rozwój nowych metod, maszyn i urządzeń w zastosowaniu energii w przemyśle i rolnictwie i ich wpływ na oszczędność spalania (turbiny gazowe); porównanie różnych rodzajów energii

do rozmaitych celów (suszenie materiałów stałych, suszenie produktów rolnictwa i ogrodnictwa, grzejnictwo dielektryczne etc.); wyzyskanie gazu do produkcji chemicznej.

3. Zastosowanie energii w gospodarstwie domowym i na wprost domowym: postępy techniczne osiągnięte w stosowaniu różnych postaci energii: do kuchni, do grzania wody, do prania i urządzeń chłodniczych; porównanie różnych form energii; nowe urządzenia i nowe metody; znaczenie urządzeń do przechowywania ciepła.

4. Zastosowanie energii do transportu: porównanie rozmaitych rodzajów energii i ich zastosowanie w transporcie.

5. Ogrzewanie wewnątrz: porównanie różnych rodzajów energii do ogrzewania wewnątrz; ogrzewanie blokowe; pompa ciepła; postępy osiągnięte w budowie automatycznych urządzeń do ogrzewania; znaczenie zmniejszenia strat ciepłych i wentylacji w budynkach.

Na terenie naszym prace Polskiego Komitetu Energetycznego zostały po wojnie przejęte przez prezydium Państwowej Rady Energetycznej przy Min. Przemysłu i Handlu na podstawie zarządzenia Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 18 kwietnia 1947 roku. Państwowa Rada Energetyczna ma objąć jeszcze kilka innych komitetów pracujących przed wojną. Oto brzmienie §§ 1 i 2 wspomnianego zarządzenia, dotyczących celów i zadań Państwowej Rady Energetycznej:

§ 1. Powołuję Państwową Radę Energetyczną jako organ doradczy i opiniodawczy w sprawach dotyczących zagadnień energetycznych.

§ 2. Do zakresu działania Państwowej Rady Energetycznej należy w szczególności:

1. opracowanie materiałów do wniosków Ministra Przemysłu i Handlu co do ogólnopaństwowych planów energetycznych, kolejności ich wykonywania oraz środków na ich realizację;

2. opiniowanie programu prac państwowych instytutów z dziedziny energetyki;

3. opiniowanie okresowych sprawozdań państwowych instytutów z zakresu energetyki i składanie Ministrowi Przemysłu i Handlu związanych z tymi sprawozdaniami wniosków;

4. opracowywanie wniosków dla Ministra Przemysłu i Handlu w sprawach dotyczących koordynacji prac w dziedzinie energetyki, prowadzonych przez instytucje naukowe oraz inne instytucje lub osoby w celach naukowych, bądź praktycznych;

5. udzielanie opinii w sprawach dotyczących energetyki z własnej inicjatywy i na zlecenie władz, urzędów oraz przedsiębiorstw państwowych i samorządowych;

6. współdziałanie: a) w popieraniu i gromadzeniu prac i wydawnictw naukowych z zakresu gospodarki energetycznej oraz współdziałanie w międzynarodowej wymianie takich wydawnictw, b) w zbieraniu danych celem ustalenia bilansu energetycznego państwa, c) w rozpowszechnianiu wiadomości o zasadach racjonalnej gospodarki energetycznej i drogach do jej osiągnięcia;

7. przejście i w porozumieniu z organami zainteresowanych ministrów dalsze prowadzenie prac krajowych komitetów energetycznych, a w szczególności: Światowej Konferencji Energetycznej, Międzynarodowego Komitetu Oświetleniowego, Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci oraz wydawanie opinii o składzie delegacji polskich na międzynarodowe kongresy i zjazdy dotyczące zagadnień energetycznych;

8. współdziałanie w kierunku rozwoju nauk energetycznych i upowszechnienia wiedzy z tego zakresu w Polsce.

W myśl tego zarządzenia rola Polskiego Komitetu Energetycznego, przemianowanego na „Polski Komitet Światowej Konferencji Energetycznej”, zostaje ograniczona do terenu współpracy międzynarodowej, prace zaś krajowe będą wykonywane przez komisje fachowe Państwowej Rady Energetycznej.

Inż. Kazimierz Siwicki

## Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (MKE)

Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

### 1. Działalność MKE przed drugą wojną światową.

Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (MKE) została powołana do życia w Londynie w 1908 r. na zjeździe delegatów stowarzyszeń elektrotechnicznych z krajów przodujących w elektrotechnice. Stało się to stosownie do następującej uchwały międzynarodowego kongresu elektrotechnicznego w St. Louis 1904 r.: „utworzyć Komisję,

której powierzone byłyby studia nad sprawą ujednostajnienia nomenklatury oraz znormalizowania maszyn i przyrządów elektrycznych”. Z biegiem lat ten skromny zakres prac MKE został znacznie rozszerzony i obecnie mamy ok. 30 działów elektrotechniki, którymi Komisja się zajmuje. W ten sposób MKE stała się inicjatorką prac normalizacyjnych nie tylko w elektrotechnice, lecz i w in-

nych gałęziach techniki. Międzynarodowa Komisja Normalizacyjna powstała dopiero po pierwszej wojnie światowej.

Każdy kraj, który chce brać udział w pracach Komisji, powołuje do życia komitet krajowy, utworzony przez przodujące stowarzyszenia techniczne, zajmujące się elektrotechniką. W razie ich braku, może rząd utworzyć taki komitet (§ 3 statutu MKE). Tylko jeden komitet każdego kraju może być uznany przez MKE. Komitety krajowe wysyłają delegata lub delegatów do Komisji Międzynarodowej z prawem jednego głosu w Radzie (Conseil d'Administration). Poza tym komitety krajowe biorą udział w pracach Komitetów technicznych, w których programie są zainteresowane.

Głównym terenem pracy M. K. E. są komitety techniczne. Obecnie czynnych jest 30 komitetów, a mianowicie (w porządku jak powstały): słownika elektrycznego, maszyn elektrycznych, symboli graficznych, turbin wodnych, turbin parowych, oprawek do żarówek, aluminium, napięć i prądów normalnych oraz izolatorów, sprzętu trakcyjnego, olejów izolacyjnych, przewodów napowietrznych, radiokomunikacji, przyrządów pomiarowych, transformatorów, lakierów izolacyjnych, oznaczania zacisków maszyn, wyłączników wysokiego napięcia, urządzeń elektrycznych na okrętach, silników dyzelskich, kabli wysokiego napięcia, akumulatorów, aparatów elektronowych, sprzętu instalacyjnego, wielkości i jednostek elektrycznych i magnetycznych, znakownictwa, spawania elektrycznego, grzejnictwa elektrycznego, koordynacji izolacji napięć najwyższych. Komitet techniczny stanowią delegaci poszczególnych komitetów krajowych, którzy wybierają przewodniczącego i sekretarza.

Sprawami ogólnymi MKE kieruje Rada (Conseil d'Administration) złożona z przewodniczących komitetów krajowych, jako wiceprezesów, którzy wybierają spośród siebie prezydium, złożone z prezesa, sekretarza honorowego i sekretarza generalnego Komisji. Obecnie prezesem jest p. E. Uytborck (Belgia), sekretarzem honorowym dr P. Dunsheat (Anglia), sekretarzem generalnym zaś i kierownikiem biura centralnego p. C. Le Maistre, piastujący od początku to stanowisko i będący właściwym organizatorem prac Komisji. Ścisłym organem kierowniczym jest Komitet wykonawczy (Comité d'Action), złożony z prezesa MKE i 6 członków wybieranych na 3 lata; między nimi był niżej podpisany, wybrany na ostatnim zebraniu plenarnym MKE w 1938 r.

Projekty przepisów i norm MKE opracowane przez Komitety techniczne są rozsyłane do opinii komitetów krajowych. Następnie te opinie są znów dyskutowane przez komitety techniczne i idą do zatwierdzenia przez Zebranie plenarne MKE, zwoływane co kilka lat. Dotychczas odbyły się te zebrania w Londynie (1908), Turynie (1911), Berlinie (1913), Londynie (1919), Nowym Yorku (1926), Bellaggio i Rzymie (1927), Sztokholmie i Oslo (1930), Brukseli i Scheveningen (1935), Londynie i Torquay (1938). Od zebrania plenarnego w Nowym Yorku Polska bierze już stały czynny udział w następnych zebraniach, obsyłając je coraz większą liczbą delegatów do różnych komitetów technicznych.

W czasie między poszczególnymi zebraniem plenarnymi odbywają się zebrania komitetów technicznych, w miarę jak postępują ich prace. Na 1940 r. były przewidziane posiedzenia kilku komitetów w Polsce, jako tzw. zebranie częściowe MKE.

Wojna przerwała w 1939 r. na kilka lat prace Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej.

## 2. Działalność powojenna MKE.

Głównym zagadnieniem, które stanęło po wojnie przed MKE, była jej reorganizacja w związku ze zmianami, jakie zaszły na terenie międzynarodowych prac normalizacyjnych. Międzynarodowa Komisja Normalizacyjna przekształciła się w 1946 r. w Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (International Standard Organisation — ISO), do której ma obecnie przystąpić MKE w charakterze autonomicznej Sekcji (Division affiliée). MKE zachowuje swą dotychczasową organizację, a więc prezydium, komitet wykonawczy, radę, biuro centralne, komitety studiów, zebrania plenarne itd. Dokumenty MKE wydawane będą pod tytułem ISO z dodatkiem CÉI. Komisja pozostaje w bezpośrednich stosunkach ze swoimi komitetami krajowymi lub też sekcjami elektrotechnicznymi organizacji normalizacyjnych danego kraju. CÉI ma budżet od-

dzielny od ISO. Składki komitetów krajowych mogą wpływać bezpośrednio do ISO lub przez komitety normalizacyjne krajowe. Do czasu utworzenia biura centralnego ISO, które ma mieć siedzibę w Genewie, co spodziewane jest w 1948 r., biuro CÉI pozostaje w Londynie. Sekretarze generalni obu instytucji mają utrzymywać ze sobą bliższe stosunki.

Umowa dotycząca tego zjednoczenia została zawarta między obiema instytucjami 19. VI. 47 r. w Zurychu podczas zebrania Rady CÉI w obecności obu ich prezesów pp. Emila Uytborcka i Howarda Coonley'a. Jakkolwiek uznano, że jest ona korzystna dla obu stron, uczyniono zastrzeżenie, że może być wymówiona w terminie jedno-rocznym.

Należy podnieść z uznaniem stanowisko CÉI, która chociaż starsza od ISO zgodziła się na organizacyjne złączenie się z nią, aby w ten sposób przyczynić się do usprawnienia prac w dziedzinie normalizacji międzynarodowej przez wniesienie do nich swego 40-letniego doświadczenia. Podkreślić trzeba również zgodę ze strony ISO na autonomiczną organizację CÉI w łonie ISO.

Niezależnie od tych spraw reorganizacyjnych prace powojenne CÉI zostały podjęte już przez komitety techniczne, przygotowujące materiały na najbliższe zebranie CÉI, które ma się odbyć po ostatecznym przeorganizowaniu się jej w ramach ISO.

## 3. Udział Polski w pracach MKE przed drugą wojną światową.

Polska należy do MKE od 1923 r., kiedy to niżej podpisany, mając sposobność uczestniczyć w zebraniach Rady MKE w Paryżu podczas II sesji Międz. Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych, zgłosił przystąpienie elektrotechniki polskiej do MKE i zapowiedział utworzenie komitetu polskiego po porozumieniu się ze Stowarzyszeniem Elektryków Polskich, które — w myśl statutu MKE — było powołane do utworzenia takiego komitetu dla Polski. Niestety, ówczesne władze SEP nie mogły ze względów finansowych podjąć się pokrywania kosztów związanych z należeniem do MKE, a poza tym SEP nie kładł jeszcze wówczas takiego nacisku na prace normalizacyjne, jak to stało się później.

Wobec tego zainteresowano tą sprawą inne stowarzyszenia i instytucje elektrotechniczne poza SEP i uzyskawszy ich poparcie materialne zawiano w kwietniu 1924 r. Polski Komitet Elektrotechniczny (PKE) przy udziale zresztą SEP, lecz poza nim. Przewodniczącym został prof. L. Staniewicz, sekretarzem generalnym niżej podpisany. Do PKE przystąpiły następujące instytucje: Politechniki Warszawska i Lwowska, SEP, Stow. Radiotechników Polskich, Koło Teletechników, Związek Elektrowni, Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, Wydział Elektryczny M. R. P., M. S. Wojsk, Gen. Dyr. P. i T., Główny Urząd Miar, a więc wszystkie ówczesne zrzeszenia, urzędy i instytucje zainteresowane w rozwoju elektrotechniki polskiej i jej współpracą międzynarodową.

PKE postawił sobie 2 zadania główne: współpracę elektrotechniki polskiej z zagranicą oraz polskie prace normalizacyjne w dziedzinie elektrotechniki.

Współpraca międzynarodowa obejmowała nie tylko sprawy wynikające ze stosunków PKE z CÉI, jako komitetu krajowego tej ostatniej. PKE stał się również komitetem Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektr. (CIGRÉ) i organizował udział Polski w jej sesjach 1925, 1927 i 1929, a także zainicjował współpracę polską z Międzynarodową Komisją Oświeceniową, biorąc udział w jej zebraniu plenarnym w Genewie w 1924 r. i w utworzeniu Polskiego Komitetu Oświeceniowego.

Udział Polski w pracach MKE był ożywiony. Poza pracami drogą korespondencji obsyłaliśmy wszystkie zebrania plenarne komitetów technicznych nie w roli obserwatorów, lecz w charakterze delegatów czynnie występujących i w ten sposób zdobywaliśmy powoli, lecz stale dosyć poważną pozycję w MKE. Świadectwem tego było powołanie podpisanego na przewodniczącego Komitetu symboli graficznych (sekretariat w Zurychu) i do Comité d'Action. Było to niewątpliwie wyróżnieniem Polski dzięki poważnemu wkładowi do prac MKE ze strony PKE i jego delegatów na zebrania Komisji.

Drugą dziedziną pracy PKE była normalizacja. Rozpoczęto ją już w 1924 r., kiedy to powołano do życia „Cen-

tralną Komisję Przepisową", pod przewodnictwem prof. St. Wysockiego. Sprawa ta łączyła się bezpośrednio z współpracą międzynarodową w ramach MKE, której przepisy trzeba było wprowadzić w życie w krajach do niej należących. Siłą rzeczy prace te rozszerzały się na opracowywanie przepisów krajowych. W ciągu 4 pierwszych lat istnienia zorganizowano 22 komisje przepisowe i wydano 20 przepisów i norm, które nosiły znak PPNE. Z Polskim Komitetem Normalizacyjnym nawiązano ścisłą współpracę. PKE został uznany jako jedyny kompetentny organ w sprawach normalizacji elektrotechnicznej.

Poza tym PKE nawiązał stosunki z Polskim Komitetem Energetycznym jako reprezentantem Międzynarodowej Komisji Energetycznej oraz ze Związkiem Elektryków Polskich, należącym do Międzynarodowej Unii Wytwórców i Rozdzielaczy energii elektrycznej, co wraz ze współpracą z Międzynarodową Konferencją Wielkich Sieci Elektrycznych, o czym była mowa powyżej, daje nam obraz zasięgu współpracy PKE z elektrotechniką światową.

Prace PKE wydawane były w „Wiadomościach PKE“, których ukazało się 43 w 4 tomach.

#### 4. Stosunek PKE do SEP.

Czynnikami kierownicze w PKE stały od samego początku na stanowisku, że jego miejsce jest w ścisłym związku z SEP, jako instytucją łączącą i reprezentującą ogół elektryków polskich. Zależne to było, oczywiście, od możliwości, jakie by mógł SEP zapewnić dla prac międzynarodowych i przepisowych. Dlatego potrzebna była zmiana struktury organizacyjnej SEP, co odbywało się jednak powoli. Przez ten czas PKE przeszedł przez okres współpracy z Państw. Radą Energetyczną (1926—1928), która interesowała się wówczas polskimi przepisami i normami w dziedzinie elektrotechniki i finansowała te prace.

Dzięki tej pomocy działalność przepisowa PKE rozwinęła się jeszcze bardziej. Nie pozostało to bez wpływu na przyspieszenie reorganizacji SEP, w którego programie wszak te prace leżały. W 1927 r. toczyły się rokowania PKE z SEP na temat bliższych organizacyjnie form współpracy. Znalazły one swój wyraz w lutym 1928 r. na zebraniu porozumiewawczym obu organizacji, na którym podpisany przedstawił projekt nowej struktury SEP. Wysłano wtedy jako jedno z głównych zadań SEP: współpracę międzynarodową (komitety — elektrotechniczny, wielkich sieci i oświetleniowy) oraz przepisową (komisje przepisowe), co było dotychczas domeną PKE.

W 1929 r. doszła do skutku reorganizacja SEP i połączenie się z PKE, który jeszcze przez 2 lata występował i pracował autonomicznie w ramach SEP, prowadząc jak dotąd prace międzynarodowe — jako komitet krajowy

MKE i przepisowe — jako Główna Komisja przepisowa. Biuro i sekretarz generalny SEP były wspólne.

Ten stan trwał do początku 1932 r. Przez ten czas obie dziedziny prac PKE rozwijały się bardzo pomyślnie. Równoległe do tego organizacja SEP ustalała się i znaczenie jego jako instytucji rozszerzającej swą działalność na coraz to nowe dziedziny prac elektrotechniki polskiej — powiększało się z każdym rokiem. Dawało to zapewnienie ciągłości prac rozpoczętych i rozwiniętych przez PKE.

W 1932 r. nastąpiło ostateczne organiczne zespolenie się PKE z SEP. W imię SEP powstały nowe organy pracy: Polski Komitet Elektrotechniczny — do współpracy z CÉI, Polski Komitet Wielkich Sieci — do współpracy z CIGRÉ oraz Centralna Komisja Normalizacji Elektrotechnicznej — do prac przepisowych i współpracy z PKN.

„W ten sposób zakończyła się 8-letnia działalność PKE, który — mogąc to wyrazić z głębokim przekonaniem — położył podwaliny pod dzisiejszy rozkwit i znaczenie SEP, kużytkowej polskiej elektrotechniki“).

#### 5. Okres po drugiej wojnie światowej w Polsce.

Polski Komitet Elektrotechniczny nie rozpoczął jeszcze działalności po drugiej wojnie światowej. Stało się to skutkiem nie ustalonego do niedawna nowego statutu SEP. Nie było pewne, czy PKE zostanie nadal przy SEP, czy też sprawy stosunku polskiego z CÉI znajdują się w innej instytucji. Na szczęście nowy statut pozostawia PKE przy SEP wobec tego, że sprawy normalizacyjne w dziedzinie elektrotechniki należą nadal do SEP, który przez swą Centralną Komisję Normalizacji Elektrotechnicznej (CKNE) staje się pewnego rodzaju wydziałem PKN, kompetentnym w sprawach elektrotechniki, analogicznie do współpracy autonomicznej CÉI z Międzynarodową Organizacją Normalizacyjną, o czym była mowa wyżej. W ten sposób mamy następujące formy współpracy międzynarodowej SEP-u: CKNE — PKN — ISO oraz PKE — CÉI — ISO.

Skutkiem opóźnienia w ustalaniu charakteru PKE nasza współpraca z CÉI po wojnie ograniczyła się jedynie do udziału delegacji polskiej w zebraniu Rady MKE w Paryżu w 1946 r. (jako obserwatorów) oraz do przyjmowania licznej korespondencji i materiałów napływających z CÉI pod adresem dawnego PKE, który nadal jest uważany przez CÉI jako jej komitet krajowy.

Należy mieć nadzieję, że współpraca Polski z CÉI — tak ożywiona przed wojną i przerwana przed z górą 8 laty — będzie niebawem wznowiona.

K. Drewnowski

\*) Ob. artykuł: „PKE jako organ prac przepisowych i współpracy międzynarodowej elektryków polskich 1924—1932“ (Przegl. Elektr., 1939, z. 12, str. 629—637). — Tamże są inne szczegóły dotyczące stosunków PKE z SEP.

## Budowa nowej fabryki maszyn elektrycznych w Polsce

Krajowy przemysł maszyn elektrycznych poniósł w czasie wojny duże straty. Zupełnemu zniszczeniu uległy fabryki P. T. E. i Skoda w Warszawie. Na Ziemiach Odzyskanych poza Stoczną Gdańską, której dział maszyn elektrycznych został również całkowicie zniszczony, nie uzyskaliśmy żadnych wytwórni maszyn elektrycznych. Zwiększona natomiast zniszczeniami wojennymi i przyłączeniem uprzemysłowionych ziem chłonność rynku wymagała znacznego podniesienia produkcji maszyn elektrycznych. Zmiana struktury gospodarczej kraju i wzrost inwestycji przemysłowych spowodował dodatkowo zwiększony popyt w zakresie większych maszyn elektrycznych.

Z tych względów zdecydowano wybudować w Polsce w ramach 3-letniego planu inwestycyjnego nową fabrykę maszyn elektrycznych. Realizację tej inwestycji zlecono Zjednoczeniu Przemysłu Maszyn Elektrycznych, które zorganizowało w tym celu specjalne biuro budowy.

Po zanalizowaniu szeregu alternatyw okazało się, że najracjonalniej będzie urządzić fabrykę w budynkach po dawnej fabryce „Famo“ we Wrocławiu. Pogląd ten podzieliło Ministerstwo Przemysłu i Handlu, przydzielając Centralnemu zarządowi przemysłu elektrotechnicznego część fabryki na wytwórnię maszyn elektrycznych. W najbliższym czasie przewiduje się przydział dalszej części „Famo“ temu przemysłowi.

Przyznany obiekt obejmuje teren o powierzchni około 10 hektarów. Budynki fabryczne składają się z 2 wielkich

hal (powierzchni około 30 000 m<sup>2</sup> i kubaturze 350 000 m<sup>3</sup>), budynku administracyjnego (około 3 000 m<sup>2</sup>) oraz szeregu pomieszczeń pomocniczych, jak kotłownia, magazyny itp. Budynki są w większym lub mniejszym stopniu uszkodzone przez bombardowanie, częściowo pożar i działania atmosferyczne. Urządzenia wewnętrzne zostały zdemontowane. Projektowana fabryka będzie mogła zatrudnić na przynajmniej obszarze ponad 3 000 ludzi. Rozbudowywana będzie ona szereg lat. Pierwszy etap zostanie zakończony w ramach trzyletniego planu inwestycyjnego, a więc w końcu 1949 r.

Program produkcji w końcowym etapie rozbudowy obejmie turbogeneratory do mocy 50 MVA, wszelkie silniki asynchroniczne, synchroniczne i prądu stałego, aż do największej mocy dla potrzeb ciężkiego przemysłu silniki trakcyjne, transformatory oraz naprawy dużych maszyn wirujących.

Natomiast produkcja fabryki w pierwszym etapie ma objąć silniki asynchroniczne o mocy do 5 000 kW, maszyny synchroniczne do mocy 4 000 kVA, maszyny prądu stałego do mocy 1 200 kW, turbogeneratory o mocy 32 MVA oraz naprawę maszyn elektrycznych.

Koszt pierwszego etapu oceniony był w początku bieżącego roku na 600 mln. zł dzisiejszych. Stan zatrudnienia 1000—1200 ludzi, produkcja około 6 mln. zł według cen z roku 1937.

Decyzja, przyznająca obiekt przemysłowi elektrotechnicznemu zapadła w połowie maja rb. Do tego czasu

opracowywano zagadnienia niezwiązane z lokalnymi warunkami, jak ogólne wytyczne dla fabryki, sprawy parku maszynowego itp.

Szczególnie ważne było jak najszybsze sporządzenie zestawienia maszyn i obrabiarek i znalezienie źródeł zakupu, a to ze względu na trudności zaopatrzeniowe na światowym rynku maszynowym. Park maszynowy fabryki M-10 będzie różnorodny. Obok ciężkich, lecz normalnych obrabiarek, jak np. tokarka kłowa o długości 10 m i wysokości kłów 1000 mm, karuzelówka o średnicy toczenia 3600 mm i wysokości toczenia 3000 mm, wytaczarka

dostawy są na ogół bardzo długie. Na początku 1948 r. otrzymamy obrabiarki dla narzędziowni. W końcu 1948 r. otrzymamy główną część maszyn krajowych (lekkie i średnie) i niektóre zagraniczne, najcięższe zaś obrabiarki oraz maszyny specjalne będą dostarczone w roku 1949.

Po przygotowaniu materiałów do przetargów i ich przeprowadzeniu w czerwcu rb. przystąpiono w lipcu do robót budowlanych. Plan tegoroczny przewiduje następujące roboty:

1. odgruzowanie i oczyszczenie terenu (wywóz około 300 wagonów gruzu);

2. zabezpieczenie hali A od wpływów atmosferycznych przez naprawienie dachów, drzwi i okien wraz z oszkleniem (szczególne trudności sprawił brak szkła zbrojonego na świetliki, którego dla obu hal potrzeba około 18 000 m<sup>2</sup>, z czego fabryka otrzyma w tym roku połowę; brak szkła zbrojonego spowodował przesunięcie terminu ukończenia odbudowy hali B na rok przyszły);

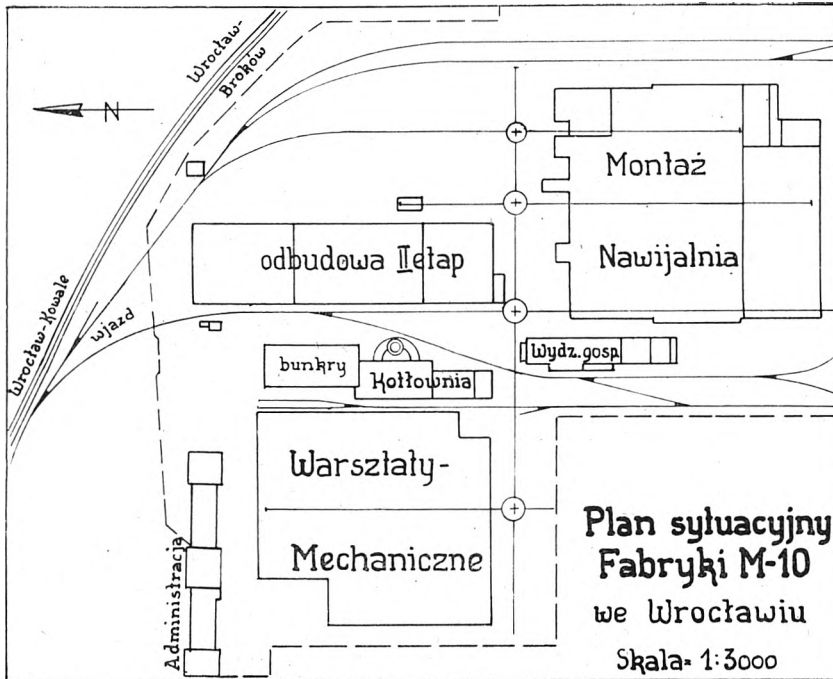
3. zabezpieczenie i wyremontowanie części gmachu administracyjnego i innych budynków pomocniczych (wartowni, garażu, stołówki itp.);

4. zabezpieczenie od wpływów atmosferycznych kotłowni i stopniowy remont kotłów.

W przyszłym roku będzie zakończony remont hali B. Część tej hali będzie wzmocniona, by można było zainstalować suwnicę o nośności 100 ton, co pozwoli na montaż turbogeneratorów do mocy 50 MVA. Dalej będą wykonane instalacje wewnętrzne w obu halach, jak instalacja elektryczna siły i światła, instalacja centralnego ogrzewania oraz instalacja wodociągowa i gazowa. W początku r. 1948 rozpocznie pracę narzędziownia, aby przygotować wszelkie potrzebne narzędzia, jak wykrojniki, przyrządy wiertnicze itp. do przyszłej produkcji.

Równoległe z projektami i robotami w terenie przygotowuje się kadry dla fabryki M-10. Ośrodek szkoleniowy w Sulęcinie (Ziemia Lubuska), szkoli młodzież wiejską dla przemysłu maszyn elektrycznych. W zakładzie M-21 we Wrocławiu zorganizowano kursy nawijaczy dla M-10. W szkole przemysłowej przy państwowej fabryce wagonów we Wrocławiu uruchomiono dla przyszłych potrzeb M-10 specjalne klasy gimnazjum i liceum elektrycznego i mechanicznego. Ponadto przewiduje się przeszkolenie szeregu pracowników w fabryce M-1 (Zychlin) oraz wysłanie w tym samym celu kilku inżynierów za granicę.

R. Kontkiewicz



o średnicy wrzeciona 200 mm, znajdzie się szereg maszyn specjalnych, jak wyważarka dynamiczna dla turbogeneratorów, frezarka do żłobków wirników turbogeneratorów, żłobkarki segmentowe, nawijarki wszelkiego rodzaju, ponadto maszyny blacharskie, spawalnicze itp.

Ogólny koszt parku maszynowego wyniesie według cen z początku bieżącego roku przeszło 300 mln. zł, czyli powyżej 50% kosztu pierwszego etapu.

Z przewidzianych około 250 obrabiarek i maszyn dla pierwszego etapu budowy fabryki M-10, połowę dostarczy rynek krajowy, niewielką część mamy otrzymać w ramach reparacji, resztę trzeba będzie zakupić za granicą. Terminy

## Formy i zasady współzawodnictwa pracy w przemyśle elektrotechnicznym i energetyce

### I. Przemysł elektrotechniczny

Współzawodnictwo pracy zapoczątkowano już w szeregu zakładów: w fabrykach maszyn elektrycznych M1 w Zychlinie i M2 w Cieszynie, w fabryce artykułów elektrotechnicznych dawn. inż. S. Ciszewski w Bydgoszczy i Nakle, w Państwowej Fabryce Liczników i Zegarów Elektrycznych w Świdnicy, w Krakowskiej Fabryce Kabli i innych.

Współzawodnictwo w zakładach elektrotechnicznych ma na celu podniesienie wydajności pracy, a więc i zarobków pracownika, jakości wyrobów, dyscypliny, higieny i bezpieczeństwa pracy. Toteż do oceny bierze się pod uwagę wydajność pracownika, stopień wyzyskania materiału, procent braków, liczbę wypadków powodujących utratę dni roboczych, nieusprawiedliwione opuszczanie pracy, spóźnianie się itp.

Do współzawodnictwa pracownicy łączą się w grupy np. po 15—25 osób. W zależności od liczby uczestników w grupie ustala się jedną lub więcej nagród na grupę. Współ-

zawodnictwo organizuje się przede wszystkim wśród tych pracowników, którzy stale pracują na maszynach. Udział we współzawodnictwie biorą ci pracownicy, którzy się zgłoszą. Skład osobowy grupy stojącej do zawodów zatwierdza dyrekcja.

Za dodatnie wyniki pracy (za przekroczenie ustalonej normy, za pracę maszyn bez przestojów itp.) zalicza się pracownikowi przewidziane w regulaminie punkty. Tabela punktowa uwzględnia w razie potrzeby również specjalne okoliczności, np. przypadki, kiedy pracownik szkoli uczniów (jednego lub więcej) i pracuje na kilku maszynach. Pracownik szkolący uczniów otrzymuje powiększoną liczbę punktów za to samo przekroczenie normy.

I odwrotnie, za ujemne zjawiska w pracy (braki w produkcji, nieutrzymywanie maszyn w porządku, bieg jałowy maszyn, psucie narzędzi, niepotrzebne palenie lamp, uchybienia międzyoperacyjne, spóźnianie się do pracy, nieuspra-



wiedliwione opuszczanie pracy itp.) potrąca się pracownikowi punkty. Jeżeli takie zjawiska występują częściej, pracownik podlega skreśleniu z listy uczestników. Dyskwalifikują go również wykroczenia służbowe.

Każde współzawodnictwo trwa przez wyznaczony z góry okres, np. nie krótszy niż 1 miesiąc.

Wyniki współzawodnictwa ustala komisja, w której są reprezentowani dyrekcja, rada zakładowa, wydział pracy

i płacy, majstrzy, uczestnicy zawodów. Wnioski komisji zatwierdza dyrekcja.

Najlepsi współzawodnicy otrzymują nagrody w ustalonej wysokości. Pracownik, który zdobył nagrodę kilka razy z rzędu (np. trzy razy), otrzymuje specjalną nagrodę i wyróżnienie, niekiedy dodatkowe przywileje (np. udogodnienia urlopowe, stypendia na kształcenie dzieci, wyjazdy dla pogłębienia specjalizacji itp.).

## II. Energetyka

Współzawodnictwo między Zakładami „Elektro” a Śląskimi Zakładami Elektrycznymi („Ślązelem”) w okresie zimowym 1947/48.

Współzawodnictwo obejmuje: 1) utrzymanie mocy rozporządzalnej, 2) zmniejszenie zużycia węgla, 3) zmniejszenie zużycia własnego energii, 4) zmniejszenie kosztów zużycia materiałów pomocniczych (woda, chemikalia i smary), 5) zmniejszenie liczby nieszczęśliwych wypadków średnich i ciężkich, 6) zmniejszenie liczby opuszczonych godzin pracy.

### A. Warunki szczegółowe.

1. Utrzymanie mocy rozporządzalnej. Do porównania wyników osiągniętych w dążności do uzyskania jak największej mocy rozporządzalnej (będącej do dyspozycji w godzinach szczytowych tj. od godz. 7 do 13 i od 16 do 21 w dni robocze) służy stosunek średniej mocy rzeczywiście osiągniętej w wyżej wymienionych godzinach w okresie współzawodnictwa do pewnej mocy obliczeniowej, ustalonej dla każdego zakładu z osobna na podstawie wyników detychczasowej praktyki\*).

W stosunku do warunku utrzymania mocy nie uwzględnia się: a) niedziel i dni świątecznych, b) dni lub połówek dni, w których w godzinach szczytowych wystąpi brak obciążenia w sieci (częstotliwość ponad 50 c/s lub żądanie rozrządcy obniżenia obciążenia elektrowni w godzinach szczytowych).

Za każdą 1/100 nadwyżki wymienionego wyżej stosunku (średniego miesięcznego) ponad 1 Zakład otrzymuje określoną liczbę punktów.

2. Zmniejszenie zużycia węgla. Miarą zmniejszenia zużycia węgla będzie stosunek jednostkowego zużycia węgla (kg/kWh) danego zakładu w danym miesiącu okresu współzawodnictwa do średniego jednostkowego zużycia węgla tego zakładu, ustalonego przez Z. E. Z. W. Tu za każdą 1/100 średniego miesięcznego stosunku poniżej ustalonej granicy obliczeniowej przysługuje zakładowi określona liczba punktów.

3. Zmniejszenie zużycia własnego energii. Miernikiem zmniejszenia zużycia energii elektrycznej na potrzeby własne jest stosunek zużycia własnego zakładu, wyrażonego w % całkowitej produkcji każdego miesiąca, do średniego zużycia własnego tegoż zakładu w miesiącach od grudnia do marca włącznie roku poprzedniego. I tu wprowadza się potrzebne poprawki, np. podwyższenie zużycia zeszłorocznego w związku z wprowadzeniem w tym roku elektrycznego odczewania nastawni w jednej ze współzawodniczących elektrowni.

Za każdą 1/100 wymienionego wyżej stosunku miesięcznego poniżej ustalonej granicy zakład otrzymuje określone punkty.

4. Zmniejszenie kosztów zużycia materiałów ruchomych dodatkowych (woda, chemikalia i smary). Miarą osiągniętego wyniku będzie stosunek tych kosztów, obliczonych po cenach sztywnych ( w zł/kWh wyprodukowaną) dla każdego miesiąca, do średnich kosztów zużycia tych materiałów w danym zakładzie, obliczonych dla okresu od grudnia do marca włącznie roku poprzedniego.

Za każdą 1/100 wymienionego stosunku miesięcznego poniżej ustalonej granicy zakład otrzymuje określone punkty.

5. Zmniejszenie liczby nieszczęśliwych wypadków średnich i ciężkich. Miernikiem osiągnięć w tym kierunku będzie liczba dniówek, opuszczonych na skutek nieszczęśliwych wypadków przez pracowników ruchu

elektrowni (bez sieci, sprzedaży prądu, administracji i inwestycji), w stosunku do liczby pracowników tej kategorii w danym zakładzie. Wypadek śmiertelny w okresie współzawodnictwa liczy się jako stratę 120 dniówek. Wynik będzie obliczony jednorazowo za cały okres współzawodnictwa. W obliczeniu uwzględnia się tylko pracowników własnych bez personelu firm pracujących na terenie elektrowni.

Zakład o mniejszej stosunkowo liczbie nieszczęśliwych wypadków, obliczonej podanym wyżej sposobem, otrzymuje określoną liczbę punktów.

6. Zmniejszenie liczby opuszczonych godzin pracy przez pracowników ruchu. Za każdy miesiąc okresu współzawodnictwa oblicza się godziny pracy opuszczone przez pracowników ruchu (wymienionych w p. 5) przeciętnie na jednego pracownika.

Zakład o mniejszej stosunkowo liczbie opuszczonych godzin pracy otrzymuje w danym miesiącu określoną liczbę punktów.

### B. Obliczanie wyników.

Utrzymanie mocy rozporządzalnej dla każdego dnia roboczego ustala się przez sumowanie obciążenia wszystkich generatorów o godzinie 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19 i 20 i podzielenie sumy przez 10; tak otrzymane przeciętne obciążenie w godzinach szczytowych dzieli się przez ustaloną dla danego zakładu moc obliczeniową (ob. A. 1). Iloraz daje wynik danego dnia roboczego. Jeżeliby premiowanie z tego punktu nie przewidywało odejmowania punktów, to dla dni, w których wartość tego ilorazu wypadła poniżej jedności, należałoby uważać 1,0 jako wynik.

Suma wyników dziennych — z uznanych dni okresu współzawodnictwa — podzielona przez liczbę dni roboczych uznanych, daje średni wynik miesięczny. Przykład: niech wynik miesięczny będzie 1.0406; nadwyżka ponad 1 wynosi 0.0406; przy mnożniku np. 10 dałoby to 40,6 punktów dla zakładu.

Liczbę uznanych dni okresu współzawodnictwa ustala Komisja orzekająca po zakończeniu miesiąca.

O ostatecznym wyniku współzawodnictwa decyduje ogólna liczba punktów zdobyta przez zakład w całym okresie współzawodnictwa.

Celem informowania ogółu pracowników o przebiegu współzawodnictwa powinny być wyniki p. A. 1 obliczane przez sam zakład codziennie za ubiegły dzień i podawane bezzwłocznie do wiadomości pracowników zakładu swego współzawodniczącego.

Na podstawie każdomiesięcznych wyników z punktów 1, 2, 3, 4 i 6, opartych na przygotowanych przez każdy zakład materiałach i obliczeniach, komisja orzekająca ustala regulaminowo do dnia 10 każdego miesiąca zwycięzcę we współzawodnictwie w ubiegłym miesiącu.

### C. Komisja orzekająca.

Z nastaniem okresu współzawodnictwa dyrekcje i rady zakładowe obu zakładów wyłonią komisję orzekającą, w której skład wejdzie z obu stron 3 przedstawicieli oraz 1 przedstawiciel Z. E. Z. W. jako superarbitr, a zarazem przewodniczący komisji.

Celem komisji jest:

1) W okresie współzawodnictwa: a) interpretacja regulaminu i rozstrzyganie spraw spornych; b) okresowe badanie i kontrola wyników — co najmniej raz w miesiącu; c) badanie przyczyn dostrzeżonych niedociągnięć i komunikowanie ich właściwym dyrekcjom.

2) Po okresie współzawodnictwa ustalenie ostatecznej liczby punktów i ogłoszenie wyniku.

\*) Przy tym uwzględnia się taką np. okoliczność, jak czasowe otrzymanie przez elektrownię lepszego gatunku węgla; na ten okres podwyższa się jej moc obliczeniową w zależności od ilości tego lepszego węgla.

# Naczelna Organizacja Techniczna

I.

## N. O. T. w obliczu nowych zadań<sup>\*)</sup>

Inż. B. RUMIŃSKI, prezes N. O. T.

Wstęp. Naczelnej Organizacji Technicznej przypadło w udziale to szczęście, że potrafiła w szybkim tempie, szybciej niż odżywały stare elementy reakcyjne, konsolidować siły demokratyczne polskiego świata technicznego, zdolne do uruchomienia stowarzyszeń technicznych na nowych podstawach.

Przemiany wśród inteligencji. Duża część inteligencji zrozumiała już dawniej, a zwłaszcza po okresie 1929—1932, że fale okresowych kryzysów nie są przypadkiem, a prawem, które może być jedynie z ustrojem usunięte. Inteligencja techniczna, biorąc bezpośredni udział w procesach wytwarzania, widziała to jasnie i wyraźniej, niż pozostałe części inteligencji. Rozumiała to tym lepiej, że będąc najbliższej klasy robotniczej ulegała twórcemu jej oddziaływaniu, oceniała pozytywniej nie tylko cierpienia i walki, ale cele, zadania i ideologię klasy robotniczej. Katastrofa 1939 r., zakończona tragedią powstania warszawskiego, to dalsza ciężka lekcja najbardziej nieśmiałych doświadczeń. Inteligencja techniczna nauczyła się realnej polityki, to jest liczenia na własne siły i przyjaźń najbliższych sąsiadów.

W dzisiejszym okresie technika służy demokracji i państwu ludowemu. Trzeba, aby stowarzyszenia techniczne umiały rozwijać i bronić zasad demokracji ludowej, jako trwałych podstaw postępu technicznego w Polsce.

Udział inteligencji technicznej w odbudowie. Odbudujemy się i budujemy nowe życie na ruinach. Budujemy nowy model gospodarstwa nie tylko w sensie nowych form władania przedsiębiorstwami, nie tylko przez nową metodykę planowania, ale w rozumieniu i przeświadczeniu lepszej organizacji pracy i nowej techniki. Inteligencja techniczna rozumie ten nowy ład i oddaje całkowicie swe siły dla odbudowy. Inżynierowie pierwsi przygotowawali i realizowali odcinkowe plany przemysłu. Dziś inżynierowie i technicy analizują plany techniczne i opracowują plany długofalowe. Dlatego też stowarzyszenia muszą skoncentrować całą swoją pracę organizacyjną, całą swoją inicjatywę i myśl twórczą nad rozwiązaniem tych wszystkich problemów technicznych, które są związane z wykonaniem planu trzyletniego, które służą dla planu odbudowy.

Zagadnienie planu technicznego. W niektórych krajach wchodzimy już w początkowe stadium takiej mechanizacji i takiej techniki maszynowej, która może całkowicie wyłączać pracę fizyczną, przedstawiając pracę robotnika na czynności sterowania i kontroli maszyn. Te zmiany, jak również nowe metody technologii (elektryfikacja, gazyfikacja, chemizacja) mogą rewolucyjnie zmienić nie tylko urządzenia naszych fabryk, ale i podstawy surowcowe.

Polska nie należy do krajów zaawansowanych pod względem technicznym, nie mniej mocno wysuwa problemy postępu technicznego, a nawet rewolucji technicznej. Czy to nie jest przedwczesne? Rewolucja techniczna jest to gwałtowna zmiana techniki procesów wytwórczych. Ta gwałtowna zmiana jest zawsze uwarunkowana zmianą układu sił społecznych, jak również wykorzystaniem i zastosowaniem nowych sił postępu technicznego (odkrycia, wynalazki i nowe zdobycze nauki). To są podstawy dla rewolucji technicznej, które bynajmniej jeszcze nie decydują o jej przeprowadzeniu i wynikach. Przykład Związku Radzieckiego dowodzi, że o tym stanowią przede wszystkim tempo i prawidłowość procesu industrializacji, racjonalne rozlokowanie przemysłu oraz odpowiednia organizacja pracy.

Określenie postępu technicznego wzbudza najwięcej zastrzeżeń, ale też najwięcej wyjaśnia. Postęp techniczny nie ogranicza się tylko do działania mechanicznego. Wszystko, co zmniejsza wysiłek ludzki, jest postępowaniem techniki. Stoi tylko zagadnienie, czy wyniki postępu będą mogły być zrealizowane. Wprowadzenie bowiem nowych metod i wynalazków wymaga kapitału, którego nie zawsze

dostarczy przedsiębiorca. Prawo popytu i podaży ogranicza możliwość realizacji postępu i wykorzystania wynalazków. Wynika z tego, że postęp techniki należy do ogółu i jest kolektywny<sup>\*\*)</sup>. Jest kolektywny nie tylko w realizacji i następstwach, ale nawet w swym powstaniu. Nowy wynalazek ma zawsze za sobą wszystkie dotychczasowe odkrycia.

Te rozważania doprowadzają nas do wniosku, że słusznie i nie przedwcześnie wysunięto w Polsce zagadnienie postępu technicznego i rewolucji. Zmiana stosunków społecznych stworzyła ku temu wszystkie potrzebne warunki. Współzawodnictwo pracy samo w sobie jest już postępowaniem technicznym. Jest lepszą organizacją, która zmniejsza czas pracy i powiększa możliwości produkcji. Współzawodnictwo pracy, sprzęgnięte z elementami mechanizacji i technologii, prowadzi do przewrotu. Jeżeli dziś, u samego początku współzawodnictwa, można otrzymywać wyniki zespołowe we włóknie czy węgla kilkakrotnie przewyższające normalną produkcję, to dowodzi najlepiej, jak rewolucyjne są te metody.

Tempo i przebieg tej odcinkowej fali przewrotów technicznych w głównej mierze zależeć będzie od zespolenia wysiłków klasy robotniczej z inteligencją techniczną.

Władze państwowe zajmują się w tej chwili rozpracowywaniem zagadnień planu technicznego. Jest to praca trudna i żmudna. Wymaga ona opracowania najdrobniejszych elementów produkcji od wykorzystania urządzeń istniejących i planowej ich modernizacji, od zebrania i rozpracowania doświadczeń robotników przy współzawodnictwie pracy do przenoszenia tych doświadczeń na warsztaty, od analizy norm i racjonalizacji do ustalenia typu maszyn i rodzaju fabryk. Nie ludzimy się, że te zagadnienia mogą być szybko ukończone. One nie mogą być przeprowadzone bez aktywnego wciągnięcia do tej pracy szerokiej rzeszy technicznych.

Plan techniczny nie może być tylko koncepcją i teorią. Plan techniczny musi być jak plan rozbudowy gospodarczej, czymś żywym, co mobilizuje miliony. Tak, jak plan odbudowy gospodarczej mobilizuje robotników, tak plan techniczny winien mobilizować tysiące inżynierów do wyścigu o lepsze normy i wydajność techniczną, o wyrównanie poziomu technicznego w fabrykach, o umasowienie wynalazków i ulepszenie maszyn, o lepszą organizację pracy. Plan techniczny ma ściśle powiązanie ze współzawodnictwem pracy. Inżynierowie powinni stworzyć ze współzawodnictwa pracy nie wyścig mięśni i wysiłku fizycznego, ale rozumny i zorganizowany wyścig, w którym praca myślącego robotnika będzie znacznie łatwiejsza i o wiele wydajniejsza.

Współpraca inteligencji technicznej z klasą robotniczą. Od pierwszego dnia P. K. W. N. oddano kopalnie, huty i fabryki w ręce inżynierów i robotników. Inżynierowie pracują z całą ofiarnością i poświęceniem, nie mniejszym niż robotnicy, bo tak samo kochają swój warsztat i kraj. Rozumieją coraz mocniej i głębiej zasady nowych przemian. Inteligencja techniczna rozumie, że choćby najlepiej i najowocniej pracowała, jej myśl i praca byłaby bez robotników bezużytecznie roztrwoniona, pole jej pracy stałoby się jałowym ugiem, nikomu niepotrzebnym.

N. O. T. jest od samego początku organizatorem tej współpracy. Statut N. O. T. dopuszcza możliwość przynależności do stowarzyszenia, obok inżynierów i techników, także mistrzów i robotników. Byliśmy gorącymi obrońcami nowej ustawy o tytule inżyniera, która przewiduje awansowanie na inżyniera techników i tych wszystkich, którzy zdolnościami, doświadczeniem i kwalifikacjami dorosli do tego awansu. Rozbudowujący się przemysł, współzawodnictwo i postęp techniczny wymagać będą coraz więcej

<sup>\*)</sup> Streszczenie referatu wygłoszonego na I Walnym Zjeździe Delegatów N. O. T. 12. XII. 47 w Warszawie.

<sup>\*\*)</sup> Inż. Detoeuf. Uwagi o postępie techniki (Kongres Techniczny, Paryż, 1946 r.).

inżynierów i techników. Chcemy, aby ich wychodziło jak najwięcej spośród klasy robotniczej. Dlatego też stowarzyszenia techniczne muszą mocno i szczerze stawiać sprawę szerokiej i aktywnej współpracy między inteligencją techniczną a klasą robotniczą na wszystkich możliwych odcinkach.

Stosunek stowarzyszeń technicznych do związków zawodowych. Stowarzyszenia techniczne i N. O. T. nie były i nie są organizacją zawodową. Są natomiast organizacjami o charakterze naukowo-technicznym i nie mogą rościć sobie z tego tytułu żadnych pretensji do reprezentowania czy obrony interesów zawodowych inżynierów. To byłoby sprzeczne z założeniami N. O. T., jak również godziłoby w jednolitą strukturę związków zawodowych. Nie ma odrębnych interesów inżynierów — są natomiast jedne interesy całego świata pracy. Reprezentowanie i obrona interesów inteligencji technicznej nie miały zabierać głosu w sprawach zawodowych, czy też nie mogły organizować w swych ramach niektórych spraw socjalnych, np. samopomocy koleżeńskie.

Ogół inżynierów i techników, przynależąc równocześnie do związków zawodowych, uznaje się za część składową ruchu zawodowego i chce jak najaktywniej z nim współpracować. Każdy inżynier będąc członkiem stowarzyszeń technicznych chce i powinien równocześnie należeć do związku zawodowego.

Kontakty techniczne z zagranicą. N. O. T. brała bardzo aktywny udział w tworzeniu Międzynarodowej Konfederacji Technicznej (C. T. M.) i opracowaniu jej założeń ideowych. Art. 2 projektu statutu C. T. M. mówi, że przedmiotem prac Konfederacji jest koordynować wysiłki nad rozwojem wychowania, nauki i kultury.

Gdy my mówimy o kulturze, to mamy na myśli zawsze postęp techniczny i pokój. Technik jest z natury swego zawodu nosicielem idei pokoju. Jego zadaniem jest tworzenie, a nie niszczenie. To też technik nigdy nie będzie myślał o wojnie, o zniszczeniu tego, co trudem swym i talentem stworzył. W tym duchu Naczelna Organizacja Techniczna występowała na terenie międzynarodowym i podkreślała zawsze swój wrogi stosunek do mąciocieli pokoju i wszelkich sił rodzącego się imperializmu.

Na tym nie ograniczyliśmy swej pracy na terenie zagranicznym. Współpracowaliśmy i współpracować będziemy z organizacjami technicznymi wszystkich innych narodów, a przede wszystkim z najbliższym sąsiadem, Związkiem Radzieckim, Czechosłowacją, Jugosławią i innymi. Zagadnienia współpracy technicznej nie mogą odbiegać od współpracy politycznej.

Zakończenie. Trzeba powiedzieć, że wyłuszczone wyżej zadania przekraczają nasze możliwości organizacyjne. NOT jest organizacją młodą, znajdującą się ciągle jeszcze w stadium obejmowania i koordynacji prac stowarzyszeń. Błędem byłoby nie widzieć, że większość z nich to jeszcze małe, rodzące się organizacje. Ale obok nich mamy również mocne, aktywne, o dużej tradycji organizacje, zdolne do wykonania każdego zadania, jakie przed nimi stawiamy. Te ostatnie nie od razu takimi były. Doszły do tego przez zmuszoną i wytrwałą pracę, przez słuszne i prawidłowe stawianie zagadnień organizacyjnych, przez aktywną i szeroką współpracę swych członków.

Zdajemy sobie również sprawę z tego, że w pracy swej popełniamy wiele błędów. W kierownictwie stowarzyszeń ciągle jeszcze za mało jest ludzi „z dołów”, tak jak gdybyśmy bali się powiązania z masami. Brak ciągłej i systematycznej pracy nad poruszaniem w stowarzyszeniach aktualnych zagadnień i spraw, interesujących ogół. Brak jasnego programu pracy.

## II.

## Sprawozdanie z dwuletniej działalności N. O. T. \*)

Inż. FR. CIECIORA, sekr. gener. N. O. T.

## Wstęp

Dwuletni okres od pierwszego zebrania inicjatorów N. O. T. 12. XII. 45 do dnia dzisiejszego można scharakteryzować ogólnym mianem okresu organizacyjnego ruchu stowarzyszeń technicznych, zrzeszonych w NOT. W tym okresie dominującymi dla naszej organizacji były zagadnienia struktury ruchu technicznego, sprawy formalno-statutowe i organizacyjne stowarzyszeń, oraz dostosowanie stowarzyszeń nowych lub powstałych w 1945 r. na starej bazie organizacyjnej do założeń organizacyjnych NOT.

Komitet Organizacyjny NOT opracował statut Naczelnej Organizacji Technicznej oraz ramowy statut dla stowarzyszeń branżowych, które to statuty wystarczały stowarzyszeniom do przystąpienia do NOT. Reaktywujące się poważne stowarzyszenia, jak Stowarzyszenie Elektryków Polskich, S. I. M. P., Stowarzyszenie Wodociągowców, przyjęły płaszczyznę NOT.

Wśród czynników, które przeważały szalę zwycięstwa na naszą korzyść, należy zapisać przede wszystkim, zorganizowany przez NOT, Kongres Techników Polskich w Katowicach w grudniu 1946 r. Podczas przygotowań kongresowych wszystkie nasze stowarzyszenia techniczne scementowały się i okrzepły. Równocześnie Kongres, jako wielka manifestacja świata technicznego, wszystkim inżynierom i technikom w Polsce pokazał drogę organizacyjną do stowarzyszeń zrzeszonych w NOT.

## Stan organizacyjny stowarzyszeń w III kwartale 1947 r.

Zrzeszone w NOT obecnie stowarzyszenia w liczbie 15 zorganizowały łącznie 15 000 członków. Stowarzyszenia techniczne w większości mają poważne trudności organizacyjne, wynikające z braku lokalów oraz podstaw finansowych. W niektórych stowarzyszeniach, jak np. w SEP-ie, w SIMP-ie, w Stow. Włóknarzy, Wodociągowców, Cukrowników, Chemików, Budownictwa, liczba członków w ciągu roku 1947 stale i równomiernie wzrasta. Należy pod-

kreślić działalność stowarzyszeń w zakresie naukowo-technicznym, wydawniczym, szkolnictwa i normalizacji. Na pierwszy plan wysuwają się, jako najaktywniejsze Stowarzyszenia: SEP, SIMP, Włóknarze, Wodociągowcy i Gazownicy, Budownictwo, Cukrownicy.

W okresie sprawozdawczym działalność stowarzyszeń nacechowana była zbyt słabym powiązaniem prac stowarzyszeń z aktualnymi hasłami odbudowy. Hasła oszczędności w przemyśle, ruchu współzawodnictwa pracy, rozbudzenia wynalazczości i inicjatywy racjonalizatorskiej, które były głównymi wytycznymi dla władz i dla klasy robotniczej, nie przeniknęły do stowarzyszeń i nie stały się jeszcze głównymi ośrodkami ich zainteresowań. To jest przyczyną, dla której działalność stowarzyszeń nie ma do dzisiaj charakteru masowego, oraz nie zyskała sobie należytego uznania w całym społeczeństwie.

Wykaz liczby członków\*\*) i oddziałów stowarzyszeń zrzeszonych w NOT (na IV kwartał 1947 r.)

Stow. Inż. i Techn. Komunikacji	2203	12
Stow. Inż. i Techn. Przem. Węglowego	1805	7
Stow. Elektryków Polskich	1410	17
Stow. Inż. i Techn. Mechaników Polskich	1350	19
Stow. Inż. i Techn. Przem. Hutniczego	1285	26
Stow. Inż. i Techn. Przem. Włókienniczego	1200	8
Stow. Inż. i Techn. Przem. Chemicznego	1009	3
Stow. Inż. i Techn. Budownictwa	898	8
P. Zrzesz. Gazown. Wodoc. i Techn. San.	793	7
Stow. Techników Przem. Spożywc.	676	8
Stow. Prac. Techn. Przem. Cukrown.	666	7
Stow. Inż. i Techn. Wodno-Meliorac.	636	14
Stow. Inż. i Techn. Przem. Min. i Mat. Bud.	390	10
Stow. Inż. i Techn. Przem. Paliw Płyn.	329	6
Stow. Inż. i Techn. Przem. Papiernicz.	305	9
<b>Razem</b>	<b>14 955</b>	<b>166</b>

\*) Skróty referatu, wygłoszonego na I Walnym Zjeździe Delegatów NOT 12. XII. 47 w Warszawie.

\*\*) Dane na 1. I. 47 ob. w PE. 1947, z. 5-6, str. 194.

Komitet Organizacyjny NOT powołał do życia w najważniejszych ośrodkach oddziały NOT, a mianowicie:

	Liczba oddziałów	Liczba członków
1. Bydgoszcz	10	740
2. Gdańsk	8	470
3. Katowice	32	4294
4. Kraków	14	1195
5. Łódź	14	1804
6. Poznań	10	905
Razem	88	9408

#### Komitet Organizacyjny

Wszystkie najważniejsze postanowienia dotyczące naszej organizacji są dziełem Komitetu Organizacyjnego NOT. Spośród nich należy wymienić decyzje dotyczące:

- powołania prezydium Komitetu i przeprowadzenia legalizacji NOT;
  - organizacji terenowej oddziałów stowarzyszeń branżowych, oddziałów NOT, oraz opracowania regulaminu oddziałów NOT;
  - odbudowy Domu Technika przy ul. Czackiego 3/5 i powołania Komitetu odbudowy Domu Technika;
  - przejęcia redakcji „Przeglądu Technicznego”;
  - zwołania Kongresu Techników Polskich w r. 1946 i jego organizacji;
  - powołania Tymczasowej Komisji Rewizyjnej;
  - powołania Głównych Komisji: a) Wydawniczej, b) Zagranicznej, c) Programowej; zorganizowania Ośrodka Klasyfikacji Dokumentacji Technicznej w Polsce, oraz w sprawie organizacji Komisji Głównych;
  - składki członkowskiej od stowarzyszeń na rzecz NOT w wysokości 10% wpływów ze składek członkowskich;
  - współpracy NOT i stowarzyszeń z ruchem związkowym zawodowych;
  - opracowania wzoru deklaracji założeń, legitymacji członkowskiej dla wszystkich stowarzyszeń i projektu znaczka NOT;
  - opracowania poprawek do statutu NOT i statutu ramowego;
  - zwołania Kongresu Techników Polskich na jesień 1949 r.
- Uchwały pod d), h), i), j), l) nie są jeszcze zrealizowane lub wymagają potwierdzenia Walnego Zjazdu Delegatów.

#### Prezydium NOT

Prezydium kierowało bieżącą działalnością NOT, pracami komisji i Sekretariatu Generalnego, przygotowywało materiały dla obrad Komitetu Organizacyjnego i realizowało jego uchwały. Ogółem odbyło 15 zebrań plenarnych.

#### Oddziały NOT

Funkcję koordynacyjną działalności stowarzyszeń w terenie odgrywają oddziały NOT. Już obecnie oddziały te w poważnym stopniu przyczyniają się do przeprowadzenia akcji zalecanych przez NOT, czego przykłady notujemy w oddziałach: gdańskim, pomorskim, łódzkim — w czasie dyskusji w sprawie ustawy o stopniu inżyniera, oraz w oddziale górnośląskim — w czasie obecnie prowadzonej dyskusji nad programem egzaminów inżynierskich. Nieopanowanymi dotąd bolączkami oddziałów NOT są: brak lokalów i brak podstaw finansowych. Lokale posiadają Łódź i Bydgoszcz.

Oddziały NOT winny czuwać nad utrzymaniem dobrej atmosfery stowarzyszeniowej i raczej uruchamiać i koordynować działalność stowarzyszeń niż organizować działalność własną.

#### Komisje

Komitet Odbudowy Domu Technika przeprowadził odbudowę Domu Technika, w którym dziś obraduje nasz Zjazd. Podkomitet techniczny czuwał nad opracowaniem projektu odbudowy i jego akceptacją, przeprowadzeniem przetargów i inspekcją nad wykonywanymi robotami. Podkomitet finansowy zdobywał fundusze na odbudowę. Dotychczasowa odbudowa przeprowadzona jest kosztem ok. 26 mln. zł; na dalszy ciąg odbudowy będzie potrzebna kwota ok. 40 mln. złotych.

Komisja Statutowa opiniowała statuty stowarzyszeń oraz prowadziła w stowarzyszeniach akcję celem

przystosowania ich statutów do wymagań NOT. Komisja opracowała poprawki do statutu NOT i ramowego oraz projekt regulaminu oddziałów NOT.

Komisja Kongresowa przygotowała i przeprowadziła Kongres Techników Polskich, wydała I tom kongresowy i zgromadziła materiały do II tomu.

Komisja Wydawnicza pracuje nad planowym zaspokojeniem potrzeb wydawniczych. Opracowała ankietę, której celem jest ustalenie planu wydawnictw technicznych.

Komisja Zagraniczna organizuje kontakty z zagranicą. Przeprowadziła delegację 2 wycieczek zagranicznych SEP-u na zjazdy w Czechosłowacji, zorganizowała udział delegacji zagranicznych na Kongresie Techników Polskich, wydelegowała reprezentację NOT-u na Narodowy Kongres Inżynierów i Techników Jugosławii w Zagrzebiu w r. 1946, oraz Francji — w Lyonie w r. 1947. Zorganizowała udział NOT w Międzynarodowym Kongresie Technicznym w Paryżu w r. 1946 oraz udział w kongresach specjalnych: Pomiarów i aparatów pomiarowych oraz Organizacji i kierownictwa, obydwu w Sztokholmie w r. 1947. Komisja Zagraniczna NOT pragnie przede wszystkim rozszerzyć kontakty polskiego świata technicznego z organizacjami technicznymi Związku Radzieckiego, Czechosłowacji i Jugosławii. W organizacji Międzynarodowej Federacji Technicznej (CTM) NOT wzięła wybitny udział od samego początku, tj. już na Kongresie Paryskim w 1946 r. Polska po raz drugi została wybrana do Prezydium C. T. M. i wspólnie z Czechosłowacją reprezentuje tam kraje słowiańskie. C. T. M. okazało również, skutkiem starań naszej delegacji, duże zainteresowanie dla rozwoju polskiej gospodarki, osiągnięć w zagospodarowaniu Ziemi Odzyskanych i duże zrozumienie dla naszego stosunku do Niemiec. Okazało również pewną pomoc dla odbudowy Politechniki Warszawskiej.

Komisja Zagraniczna przeprowadziła ankietę do wszystkich czasopism technicznych w sprawie potrzeb w zakresie wydawnictw zagranicznych i współpracy technicznej z zagranicą, oraz w sprawie współpracy uczonych radzieckich w polskiej prasie technicznej. Polskie czasopisma techniczne są przesyłane dla użytku polskich ośrodków technicznych za granicą. Komisja Zagraniczna przeprowadza już systematyczną wymianę prasy technicznej, narazie tylko na użytek NOT, z Czechosłowacją, Węgrami, Jugosławią. Otrzymuje wydawnictwa amerykańskie.

Komisja Ogólna NOT przyczyniła się znacznie do zbliżenia inżynierów i techników do stowarzyszeń poprzez przeprowadzoną w stowarzyszeniach akcję dyskusyjną w sprawie ustawy o stopniu inżyniera oraz w sprawie programu egzaminów inżynierskich, które będą przeprowadzane na podstawie nowej ustawy. Obie te akcje stanowią nowy oryginalny w stowarzyszeniach — wzór masowego działania.

Sekretariat Generalny. Obejmuje stronę gospodarczą NOT oraz, w pewnym stopniu, również koncepcyjną, jak przygotowanie materiału dla komisji, Prezydium, Komitetu Organizacyjnego, a w przyszłości — Rady Głównej NOT. Sekretariat Generalny wydaje „Biuletyn Informacyjny“ w liczbie ok. 1 000 egzemplarzy, rozsyłanych w kraju i za granicę.

W Sekretariacie Generalnym opracowano ramowy program prac dla stowarzyszeń.

W listopadzie br. powołana została na naradzie redaktorów czasopism technicznych — Rada Prasy Technicznej, której zadaniem jest czuwanie nad harmonijnym rozwojem prasy, łącznością prasy z potrzebami przemysłu i stowarzyszeń technicznych.

W Sekretariacie Generalnym przygotowuje się obecnie szerszą akcję, mającą na celu rozpracowanie elementów, związanych z wynalazczością i postępem technicznym (np. stała wystawa wynalazków, która może znaleźć pomieszczenie w Domu Technika oraz czasopismo popularne, poświęcone sprawom wynalazczości).

#### Wnioski organizacyjne

Mimo poważnych osiągnięć dalecy jesteśmy jeszcze od tych rezultatów, do których NOT zmierza. Komitet Organizacyjny NOT — jeżeli chodzi o programy stowarzyszeń — swej pozycji nie wyzyskał, przelewając na przyszłe statutowe władze ciężar obowiązku dopilnowania,

aby działalność stowarzyszeń związać z aktualnymi najważniejszymi problemami i hasłami odbudowy.

Dzisiaj znajdujemy się na znacznie wyższym poziomie technicznym, niż byliśmy w okresie masowego uruchamiania naszych fabryk, komunikacji i usuwania gruzów. Jeżeli w r. 1945 potrzeba stowarzyszeń była dla nas widoczna, to dziś na wyższym stopniu produkcji, ta potrzeba stała się istotną. Wzrasta ona szczególnie w naszym ustroju, ustroju odpowiedzialności inżyniera, technika i robotnika za urządzenia techniczne, za ich wytwarzanie i za wykorzystanie, w ustroju wielkich wysiłków i wielkich osiągnięć dla podniesienia gospodarki na poziom, odpowiadający naszym ambicjom narodowym. Potrzebne jest ze strony stowarzyszeń poczucie odpowiedzialności i dyscypliny w stosunku do dyrektyw, płynących z NOT. W interesie wzmocnienia pozycji naszego ruchu musimy dążyć do wzmocnienia więzów między NOT a stowarzyszeniami przez pogłębianie i rozszerzanie prac głównych komisji NOT.

Nasz ruch musi się zdobyć już w najbliższym okresie czasu na stworzenie centralnego organu prasowego i na zwiększenie wpływu stowarzyszeń na wszystkie czasopisma techniczne, celem wykorzystania prasy jako jednego z najskuteczniejszych narzędzi propagandy naszej działalności, oraz celem nadania czasopismom technicznym linii, odpowiadającej potrzebom mas technicznych, postępu technicznego i odbudowy kraju.

Nasz ruch winien się postarać o wciągnięcie w krąg rozwiązywanych przez siebie zadań szerokich mas inżynierów i techników. Są na to możliwości. Wystarczy przy-

ioczyć zebrania dyskusyjne, organizowane w sprawach produkcji w bielskim oddziale stowarzyszenia włókniarzy, cykl odczytowy na poziomie naukowo-technicznym, zorganizowany przez katowicki oddział Stowarzyszenia Elektryków Polskich, zebrania dyskusyjne przeprowadzone w Gdańsku, Bydgoszczy, Łodzi, Szczecinie, Warszawie, dotyczące ustawy o stopniu inżyniera, oraz zebrania dyskusyjne w sprawie programu egzaminów inżynierskich, odbywane obecnie w licznych ośrodkach technicznych.

Wszystkie kursy szkoleniowe, organizowane przez oddziały różnych stowarzyszeń, świadczą o obojętnym zainteresowaniu, które można spowodować przez racjonalną inicjatywę.

Coroczne odbywanie ogólnych zjazdów stowarzyszeń technicznych, poświęconych realizacji planu narodowego lub jego największym elementom przyczyni się również do nawiązania silniejszej łączności wszystkich członków ze stowarzyszeniem.

Stowarzyszenia winny zalecać prowadzenie akcji dyskusyjnej, odczytowej, wycieczkowej itp. we wszystkich swoich oddziałach. Wciągnięcie do pracy wszystkich członków stowarzyszenia pozwoli na zakończenie fikcji organizacyjnej, którą do dziś dnia przedstawia szereg nieistniejących w rzeczywistości oddziałów.

Musimy z najlepszą chęcią i wolą usuwać nieporozumienia i niedociągnięcia, wynikające z niedorozwoju aparatu wykonawczego NOT i stowarzyszeń, a zwłaszcza naszych terenowych organizacji. NOT stanowi platformę, na której można szukać rozwiązań bardzo wielu trudności i występować z inicjatywą bardzo szeroką.

### III.

## Sprawozdanie z obrad i Walnego zjazdu delegatów N. O. T.

Obrady I Walnego Zjazdu Delegatów poprzedziła uroczystość przekazania Naczelnej Organizacji Technicznej nowoobudowanego Domu Technika. W imieniu Komitetu odbudowy gmachu, komisarz odbudowy stolicy inż. Roman Piotrowski przekazał Dom Technika ministrowi odbudowy inż. M. Kaczorowskiemu, który z kolei wprowadził w posiadanie gmachu prezesa NOT wicemin. inż. B. Rumińskiego.

W imieniu prezydium Komitetu organizacyjnego NOT obrady zagalę kol. I. Brach i zaproponował na przewodniczącego Zjazdu kol. K. Straszewskiego, wiceprezesa SEP. Kandydaturę przyjęto przez aklamację. Do prezydium Zjazdu weszli kol. L. Uzarowicz i I. Kubiczek jako asesory oraz kol. A. Kleiber i J. Skrzekot jako sekretarze.

Po przemówieniach powitalnych wiceministra Z. Bałickiego w imieniu Rządu, rektora E. Warchałowskiego w imieniu polskiej nauki i inż. J. Brazdiła w imieniu inżynierów i techników czechosłowackich wygłoszone zostały referaty: prezesa B. Rumińskiego pt. „NOT w obliczu nowych zadań” oraz Sekretarza Generalnego Fr. Cieciorę „Sprawozdanie organizacyjne”<sup>\*)</sup>.

### Dyskusja nad referatami

Kol. Gokieli stwierdza, że NOT wpłynął decydująco na zorganizowanie świata technicznego i nadanie mu większej powagi w społeczeństwie polskim, obawia się jednak, aby NOT nie poszedł drogą zbytejnej centralizacji stowarzyszeń i centralizacji pracy u siebie. Zgłasza dezerat powołania w związkach zawodowych sekcji technicznych.

Kol. Mischke przyłącza się do głosów uznania dla Komitetu Organizacyjnego, uważa jednak, że w oczach ogółu NOT nie zaznaczył swej działalności. Uważa, że powinien być nawiązany ściślejszy kontakt między NOT i związkami zawodowymi, względnie powinny być powołane sekcje techniczne związków zawodowych.

Kol. Szumilin stwierdza, że rzeczą stowarzyszeń jest obecnie wypełnienie treści form organizacyjnych stworzonych przez NOT. NOT nie powinna dublować pracy stowarzyszeń, natomiast zająć się takimi zagadnieniami, jak np. stworzenie drukarni technicznej oraz sprawą współzawodnictwa, podniesienia wydajności pracy itp.

Kol. Żarnęcki uważa, że należy wciągnąć do stowarzyszeń ludzi z klasy pracującej, z roku wstępnego na

wyższych uczelniach, celem powiązania ich z inżynierami i technikami; ludzie ci powinni być otoczeni specjalną opieką ze strony NOT i jego oddziałów.

Omawia udział inżynierów i techników w akcji współzawodnictwa i opracowywaniu planu technicznego. Nie wystarcza tu mora na podstawa — należy wprowadzić i zachęcić materialną, należy unikać fałszywego stosowania stałych płac i stałych premii.

Zagadnienie współzawodnictwa rozpatruje dla trzech podstawowych grup:

1. Inżynierów i techników pracujących bezpośrednio w produkcji, na których wynagrodzenie i premie powinna mieć wpływ liczba pracowników objętych akcją współzawodnictwa, średnie przekroczenie normy, oraz — jako czynnik ujemny — ilość czasu straconego na skutek zlej organizacji, wadliwego przygotowania roboty itd.

2. Inżynierów i techników pracujących w kontroli technicznej, dla których miernikiem winna być praca nad podniesieniem jakości produkcji i organizowaniem produkcji tak, aby zapobiegać błędom, a nie chwytac je dopiero w końcu produkcji.

3. Inżynierów i techników pracujących w biurach technicznych, biurach studiów i laboratoriach, którym premie byłyby wypłacane za jakość wykonanych prac i rozwiązań konstrukcyjnych.

Akcja współzawodnictwa w dziale pracy twórczej musi być wykorzystana w celu stworzenia ducha zespołowości.

Kol. Uzarowicz. Żyjemy w erze doniosłych przemian społeczno-gospodarczych. Jakkolwiek struktura Polski się zmieniła, nie wszyscy ludzie są dopasowani do nowej struktury. Dlatego też NOT winna być wciągnięta do akcji oświatowej i uświadamiania mas, do opracowania i sformułowania nowych ideałów, mogących ożywić i zjednoczyć świat pracy.

Kol. Rudolf. W okresie organizacyjnym nie można wymagać więcej ponadto co NOT zrobił, a zrobił w ciągu dwóch lat więcej niż niejedna organizacja, która się szczyli swoją stałością. Niestety, wiele organizacji technicznych rozporządza zbyt małymi środkami i zasadniczą polityką NOT powinno być zwiększenie pomocy materialnej i moralnej dla organizacji technicznych.

Dla NOT właściwą jest rola sztabu. Dla dalszych prac NOT Rada Główna powinna być podzielona na komisje lub sekcje, które byłyby w kontakcie z odpowiednią orga-

<sup>\*)</sup> Ob. wyżej na str. 376 i 377.

nizacja techniczna. Należy dalej dążyć do podniesienia autorytetu techników polskich, abyśmy mieli przedstawicieli we wszystkich Radach Narodowych. Dalszą ważną rzeczą jest obrona interesów zawodowych inżynierów i techników, a więc w związkach zawodowych powinny powstać komórki techniczne.

Na zakończenie mówca stawia wniosek o umożliwienie młodzieży technicznej członkostwa w stowarzyszeniach technicznych.

Kol. Malecki omawia konieczność przeprowadzenia szeroko zakrojonej akcji werbunkowej do stowarzyszeń i akcji informacyjno-propagandowej, ponieważ wielu kolegów nie wie o istnieniu stowarzyszeń technicznych i miesza je ze związkami zawodowymi. Dalej ważna jest sprawa funkcjonowania oddziałów NOT w terenie, posiadania stałych budżetów i ludzi, którzy by się zajmowali wyłącznie pracami oddziałów — uaktywni to pracę wszystkich stowarzyszeń w terenie. Należałoby również opracować i wyznaczyć kalendarzyk akcji o charakterze ogólnotechnicznym, np. dla sprawy współzawodnictwa pracy, opracowania koncepcji planów długofalowych itp.

Prezes Rumiński stwierdził na podstawie wyników dyskusji w pierwszym dniu obrad:

1. Zjazd Delegatów pozytywnie ustosunkował się do programu, ideologii i działalności NOT jako całości, jak również okazał żywe zainteresowanie w zakresie współzawodnictwa pracy i współpracy z klasą robotniczą, i to w przemówieniach prawie wszystkich mówców. Inżynierowie muszą przyjść z pomocą klasie robotniczej i włączyć się do współzawodnictwa. Zwrócono uwagę na umasowanie całego NOT, przyciągnięcie nie tylko inżynierów i techników, ale i młodzieży akademickiej. Poruszono sprawę drukarni technicznej i wydawnictw.

2. Niesłuszne są zarzuty dążenia do centralizacji i dublowania pracy stowarzyszeń. NOT wcale nie stoi na tym stanowisku. Za powołaniem wspólnego organu prasowego wypowiedzieli się na konferencji wszyscy zainteresowani przedstawiciele prasy technicznej. Podobnie w zakresie programów pracy, w zakresie statutów nie było wypadku, żeby NOT powziął decyzję bez porozumienia ze stowarzyszeniami.

3. Jeżeli chodzi o zagadnienie współpracy ze związkami zawodowymi, to istnieje wiele spraw wspólnych, gdzie będzie obowiązywała nas współpraca, np. narady techniczne, wspólne zebrania, wspólne odczyty, kursy techniczne. Natomiast inżynierowie i technicy nie mogą brać równocześnie udziału w tworzeniu sekcji technicznych związków zawodowych i w pracy naukowo-technicznej w stowarzyszeniach, bo to byłoby dublowaniem pracy. Zupełnie błędnie została postawiona kwestia obrony interesów zawodowych inżynierów i techników. W myśl niektórych wypowiedzi musielibyśmy tworzyć tyle związków, ile jest rozmaitych branż wśród inteligencji, a przecież cała siła związków zawodowych opiera się na ich jedności. Inżynierowie i technicy mogą i powinni wypowiadać się w swoich własnych sprawach, zabierać głos w sprawach płac, norm, premii, ale w zespole z związkami zawodowymi.

Jeśli chodzi o zasadę branzowości stowarzyszeń, mówca uzasadnia jej słuszność, przewidując możliwość pewnych poprawek organizacyjnych, np. komasacji w przyszłości niektórych stowarzyszeń, zwłaszcza małych. Trzeba będzie wprowadzić zmiany w ustosunkowaniu się do współpracy pomiędzy stowarzyszeniami, które nie przekreślają samej zasady branzowości.

#### UCHWAŁY ZJAZDU

Na podstawie referatu kol. Witwińskiego przyjęto zarówno regulamin obrad, jak i statut NOT z drobnymi zmianami w stosunku do projektów.

W wyniku dyskusji nad sprawozdaniem finansowym przyjęto wniosek Komisji Rewizyjnej o przyjęcie zamknięć rachunkowych i udzielenie władzom absolutorium. Budżet na rok 1948 należy do kompetencji przyszłorocznego Zjazdu Delegatów, który zatwierdzi zamknięcia rachunkowe za rok 1947 i budżet na rok 1948.

#### Wolne wnioski

1) I Walny Zjazd Delegatów NOT wyraża opinię, że przy realizowaniu postanowień ustawy o stopniu inżyniera, która umożliwia ubieganie się o ten stopień szerokim rzeszom techników, należy przestrzegać, aby egzaminy były utrzymywane na wysokim poziomie, z tym, że zakres

egzaminu będzie zwięzony do ścisłej specjalności kandydata.

2) I Walny Zjazd Delegatów NOT uchwala, by stowarzyszenia wprowadziły w swych statutach uzupełnienia, względnie zmiany umożliwiające studentom szkół inżynierskich i politechnik po ukończonych dwóch latach studiów należenie do stowarzyszeń w charakterze członków juniorów. Członkowie juniorzy będą mieli prawa członków współdziałających przy zredukowanych do minimum składkach członkowskich.

3) I Walny Zjazd Delegatów NOT uchwala niniejszym przedłużenie kadencji obranych w dniu 13. 12 47. nowych władz NOT do wiosny 1949 roku.

4) I Walny Zjazd Delegatów NOT nakłada obowiązek na stowarzyszenia techniczne jednorazowego opodatkowania swych członków w wysokości 500,— zł na budowę Domu Technika.

5) I Walny Zjazd Delegatów NOT potwierdza niniejszym uchwałę Komitetu Organizacyjnego NOT z dnia 4 października 1947 r., postanawiającą zorganizowanie II Kongresu Techników Polskich w drugiej połowie 1949 r., tj. pod koniec okresu 3-letniego planu odbudowy gospodarczej.

6) I Walny Zjazd Delegatów NOT potwierdza niniejszym uchwałę Komitetu Organizacyjnego NOT, powziętą w dniu 12 kwietnia 1947 r. w sprawie odprowadzania na rzecz NOT przez stowarzyszenia branzowe co miesiąc, od dnia 1. VII. 47 r. poczynawszy, 10% wpływów ze składek członkowskich, licząc od całkowitej składki miesięcznej członków stowarzyszenia, zarówno fizycznych jak zbiorowych lub współdziałających.

7) I Walny Zjazd Delegatów NOT potwierdza niniejszym uchwałę Komitetu Organizacyjnego NOT z dnia 4 października: „NOT winna opracować wzór legitymacji członkowskiej, jednolitej dla wszystkich stowarzyszeń”.

8) I Walny Zjazd Delegatów NOT potwierdza niniejszym uchwałę Komitetu Organizacyjnego NOT w sprawie opracowania jednolitego projektu znaczka stowarzyszeń technicznych.

Poza uchwalonymi wnioskami zgłoszone zostały dezyderaty pod adresem nowej Rady Głównej NOT w następujących sprawach:

1. Stworzenie przy NOT Centralnej Biblioteki zagranicznych czasopism technicznych oraz wydawanie periodycznego biuletynu bibliograficznego, informującego działami branzowymi o pracach badawczych, podstawowych artykułach i wydawnictwach zagranicznych z zakresu techniki i nauki stosowanej.

2. Stworzenie przy Komisji Wydawniczej NOT sprężystego i fachowego organu, koordynującego akcję przekładów najnowszych dzieł technicznych tak o charakterze źródłowym, jak naukowo-popularnym.

3. Stworzenie w Domu Technika Centralnej Czytelni i Centralnej Biblioteki Technicznej, zawierającej dzieła fundamentalne i wydawnictwa zagraniczne.

4. Przeprowadzenie starań celem włączenia nauki ekonomii do programów nauczania jako obowiązkowego przedmiotu.

5. Powołanie przy stowarzyszeniach branzowych komórek projektodawstwa, opiniodawstwa i rzeczoznawstwa, które mogłyby wykonywać prace zlecone w tych dziedzinach oraz zwrócić się do odpowiednich władz z prośbą o uznanie kompetencji naszych stowarzyszeń w tych dziedzinach.

6. Walny Zjazd wzywa do wszczęcia pertraktacji celem zorganizowania jednej Centralnej Biblioteki Technicznej z siedzibą w Warszawie w Domu Technika.

#### Rezolucje

1. Rezolucja ogólna. Walny Zjazd Delegatów NOT stwierdza, że inteligencja techniczna od pierwszej chwili wyzwolenia wzięła czynny udział w historycznym dziele odbudowy Polski Demokratycznej.

Budowa aparatu administracyjnego Państwa i zakładów wytwórczych, podnoszenie kraju do ruin i zgłiszcz w niebywale szybkim tempie jest wykonywane upartą, ofiarną pracą inżynierów i techników wespół z klasą robotniczą i wszystkimi twórczymi siłami kraju.

Coraz większa rola postępu technicznego w życiu politycznym i gospodarczym świata, widoczne już zarysy rewolucji technicznej nakładają na polskich inżynierów i techników odpowiedzialność za podnoszenie poziomu techniki

i wydajności pracy, wzmoczenia sił wytwórczych, a przez to pomnożenia bogactwa, siły i kultury naszej Ojczyzny.

Świadomy roli spadkobierców dorobku technicznego Narodu Polskiego, w poczuciu odpowiedzialności za rozwój techniki — Walny Zjazd Delegatów wzywa Radę Główną i stowarzyszenia techniczne do: 1) dalszej ofiarnej pracy nad podnoszeniem poziomu techniki polskiej, 2) nawiązania szerokiej współpracy z techniką krajów przodujących, a w szczególności ZSRR i Czechosłowacji, 3) wciągnięcia wszystkich inżynierów i techników w szeregi stowarzyszeń technicznych i 4) przyjęcia z pomocą klasie robotniczej w akcji współzawodnictwa pracy.

2. Rezolucja organizacyjna. Walny Zjazd Delegatów stwierdza, iż Komitet Organizacyjny NOT włożył twórczy wkład w budowę Polski Ludowej na odcinku organizacji świata technicznego.

Wcieńlenie w życie stowarzyszeń technicznych zasad brzożowości, powszechności i jednolitości jest jedynie słuszną drogą w obecnym stadium rozwoju stosunków gospodarczo-technicznych w Polsce.

W stworzonych przez NOT ramach organizacyjnych stowarzyszenia techniczne otrzymały możność pełnego,

nieskrępowanego rozwoju i pracy na rzecz odbudowy kraju.

Organizacje techniczne zajęły należne im miejsce wśród twórczych sił społecznych kraju.

Walny Zjazd Delegatów NOT wyraża uznanie dla ustępujących władz i nakłada na nowe władze NOT obowiązek kontynuowania dotychczasowej linii ideowo-programowej NOT.

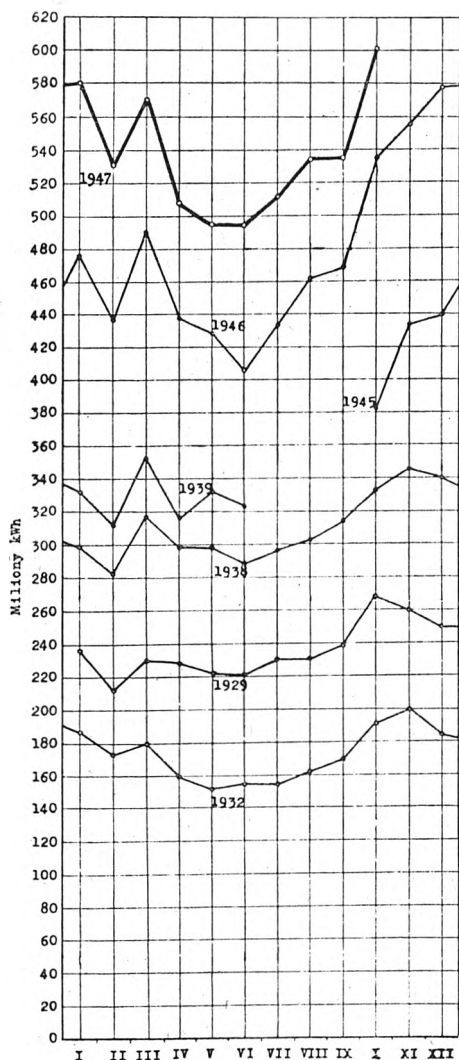
#### Wybór władz N. O. T.

Prezesem NOT wybrano kol. inż. B. Rumińskiego. Do Rady Głównej wybrano 36 członków i 12 zastępców. Wśród członków Rady znajdują się następujący członkowie SEP-u: Witwiński B., Żarnecki T., Taniewski L., Małecki I. i Dziewicki L.

W skład prezydium Rady weszli: prezes Rumiński B., wiceprezesi: Brach I., Gajkowicz A., Paszkowski W., Witwiński B., członkowie: Ambroziak J., Malkiewicz T., Roga B., Goetel W., Stelmach S., Sekr. Gener. Cieciora F. Wśród 5 członków głównej komisji rewizyjnej NOT jest członek SEP-u Czaplicki T.

## CENTRALNY ZARZĄD ENERGETYKI STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

obejmująca elektrownie o mocy instalowanej ponad 1000 kW



Rok 1947

Miesiące	Wrzes.	Paźdz.	Stycz.-paźdz.
<b>Razem I + II</b>			
Wytwórczość (10 <sup>8</sup> kWh)	534 811	602 319	5 362 517 (100%)
Liczba uwzględnionych zakładów	232	232	
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1946 r. (%)	+13,7	+12,2	+16,9
Moc instal. 232 zakładów (10 <sup>3</sup> kW)	2 257	2 280	
<b>I. Elektrownie zawodowe</b>			
Wytwórczość (10 <sup>8</sup> kWh)	319 380	349 911	3 243 820 (60,5%)
Liczba uwzględnionych zakładów	97	97	
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1946 r. (%)	+16,5	+8,1	+18,0
Moc instal. 97 zakładów (10 <sup>3</sup> kW)	1 175	1 193	
<b>II. Elektrownie niezawodowe</b>			
Wytwórczość (10 <sup>8</sup> kWh)	215 431	252 408	2 118 697 (39,5%)
Liczba uwzględnionych zakładów	135	135	
Wzrost wytwórczości w stosunku do tego samego okresu w 1946 r. (%)	+9,8	+18,6	+15,2
Moc instal. 135 zakładów (10 <sup>3</sup> kW)	1 082	1 087	
<b>Podział wytwórczości:</b>			
Kopalnie węgla (10 <sup>8</sup> kWh)	120 603	129 471	1 155 928 (21,6%)
Huty	19 028	21 225	189 167 (3,5%)
Fabryki chemiczne	31 004	45 325	362 736 (6,8%)
Fabryki włókiennicze	13 746	14 284	108 419 (2,0%)
Cukrownie	270	9 071	15 728 (0,3%)
Papiernie	14 599	15 457	138 222 (2,6%)
Cementownie	12 089	12 304	104 182 (1,9%)
Pozostałe zakłady przemysłowe	4 092	5 271	44 315 (0,8%)

Moc instalowana zakładu jest to suma znamionowych mocy (na zaciskach generatorów) w zespołach prądoprzewodzących zdolnych do ruchu.

Liczba pracowników w październiku 1947 r. w zakładach objętych statystyką

Miejsce zatrudnienia	Razem I i II			I. Elektrownie zawod.			II. Elektrownie niezaw.		
	Wytw.	Admin.	Razem	Wytw.	Admin.	Razem	Wytw.	Admin.	Razem
W elektrowni	16 375	6 241	22 616	10 896	5 889	16 785	5 479	352	5 831
Na sieci	5 130	1 305	6 435	3 920	1 224	5 144	1 210	81	1 291
<b>Razem</b>	<b>21 505</b>	<b>7 546</b>	<b>29 051</b>	<b>14 816</b>	<b>7 113</b>	<b>21 929</b>	<b>6 689</b>	<b>433</b>	<b>7 122</b>

## Wydawnictwa nadesłane

Czarnowski Jan W., mgr inż.-elektryk. Elektryfikacja wsi w Polsce. Zagadnienia gospodarcze i techniczne. „Książka” 1947. 37 rys., 204 str., format A5. Spis treści: Przedmowa inż. K. Straszewskiego. — Wstęp. —

I. Rozważania ogólne o elektryfikacji kraju. — II. Rozmiary materialne elektryfikacji wsi. — III. Znaczenie gospodarcze elektryfikacji rolnictwa dla mieszkańca wsi. — IV. Energia elektryczna jako źródło światła. — V. Energia elektryczna

jako źródło siły. — VI. Koń jako źródło siły w gospodarstwie rolnym. — VII. Energia elektryczna jako źródło ciepła. — VIII. Specjalne zastosowania energii elektrycznej w rolnictwie. — IX. Znaczenie kulturalne energii elektrycznej dla mieszkańca wsi. — X. Zagadnienia techniczne elektryfikacji wsi. — XI. Materiały i urządzenia budowy sieci. — XII. Elektryfikacja wsi a niebezpieczeństwo porażen i pożarów. — XIII. Planowanie i budowa osiedli wiejskich. — XIV. Taryfikacja energii elektrycznej do celów rolniczych. — XV. Statystyka. — XVI. Państwowa organizacja elektryfikacji wsi. — XVII. Zagadnienia finansowe w elektryfikacji wsi. — XVIII. Szkolenie, propaganda i instytuty badawcze. — XIX. Elektryfikacja wsi — symbolem Polski Demokratycznej. — XX. Uzupełnienie treści. — Bibliografia.

**Obrąpalski Jan, inż., prof. Politechniki Śląskiej. Gospodarka energetyczna.** Materiały do wykładów w Politechnice

Śląskiej. Gliwice. 1947. Nakładem Komisji Wydawniczej Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Śląskiej (skrypty powielane z maszynopisu). 154 str. form. A<sub>4</sub>. Spis rzeczy: Źródła energii. Siły wodne Polski. Charakterystyka głównych postaci energii. Gospodarka wodna. Gospodarka wodna elektryczna. Turbiny wodne. Gospodarka elektryczna (zapotrzebowanie energii, wytwarzanie, rozdzielanie i przesyłanie).

**Sacharewicz Henryk, inż. Zbiór schematów elektrotechnicznych.** Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy. 1947. 192 schematy instalacji oświetlenia, siły, dzwonek, telefonów, radia itd., 27 tabel pomocniczych z danymi o jednostkach elektrycznych, oporności i przewodności; obliczanie przekroju, spadku napięcia, straty mocy; znakowanie przewodów i kabli; uszkodzenia w silnikach, odbiornikach radiowych itd. 175 str. formatu 12 cm × 17 cm.

CENTRALNY ZARZĄD PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO  
**STATYSTYKA PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO**  
Sierpień - wrzesień 1947 r. i porównanie pierwszych 9 miesięcy 1946 i 1947 r.

Zjednoczenie Przemysłu	Liczba zakładow prod.	Liczba zatrudnionych			Produkcja					
		przy fi-zyczn.	umysł. razem	przy odbud. i inwest. i in- nieproduk.	waga w tys. zł	wartość produkcji w tys. zł wg cen 1937 r. 1947 r.				
<b>S i e r p i e Ń</b>										
Maszyn Elektrycznych	17	2842	892	3734	565	661	4960	335,0	2283,9	178836,5
Aparatów Elektrycznych	15	3194	1094	4288	414	317	5019	236,6	2129,5	134176,6
Kabli i Przewodów	7	2907	602	3509	284	118	3911	1522,1	4961,6	284646,7
Ogniwi i Akumulatorów	15	1251	336	1587	51	24	1662	574,4	1618,6	74571,5
Lamp Elektrycznych	3	785	140	925	29	—	954	30,2	1786,7	54453,2
Teletechnicznego	5	618	268	886	67	80	1033	27,6	698,5	41371,4
Radioelektrycznego	8	770	382	1152	82	28	1262	23,4	605,1	29449,2
<b>Razem</b>	<b>70</b>	<b>12367</b>	<b>3714</b>	<b>16081</b>	<b>1492</b>	<b>1228</b>	<b>18801</b>	<b>2749,3</b>	<b>14083,9</b>	<b>797505,1</b>
<b>W r z e s i e Ń</b>										
Maszyn Elektrycznych	17	2877	917	3794	625	640	5059	359,4	2466,8	195131,6
Aparatów Elektrycznych	15	3356	1130	4486	433	356	5775	272,6	2265,7	152392,6
Kabli i Przewodów	7	3006	649	3655	287	112	4054	1880,0	6328,0	350089,5
Ogniwi i Akumulatorów	14	1278	333	1611	51	29	1691	612,3	1935,4	91536,1
Lamp Elektrycznych	3	836	157	993	39	—	1032	34,4	2075,9	62368,3
Teletechnicznego	5	683	272	955	50	77	1082	22,0	780,7	39043,7
Radioelektrycznego	8	815	373	1188	86	22	1296	25,6	656,9	39435,9
<b>Razem</b>	<b>69</b>	<b>12851</b>	<b>3831</b>	<b>16682</b>	<b>1571</b>	<b>1236</b>	<b>19489</b>	<b>3206,3</b>	<b>16509,4</b>	<b>929997,7</b>

Procentowy wzrost w okresie styczeń-wrzesień 1947 r. w stosunku do okresu styczeń-wrzesień 1946 r.

średniej miesięcznej		sumy za 9 miesięcy	
42%	63%	93%	69%
0	76	78	2
0	89	71	86
33	40	77	46
0	51	50	49
25	135	246	161
14	117	100	111
18%	73%	89%	76%
		24%	59%
		69%	69%
		110%	116%
			336%

A - miliony zł.; B - tys. osób  
C - tys. ton

**U w a g a 1.**  
Wykresy powyższe oznaczają łącznie dla wszystkich przemysłów:  
A wartość produkcji w mln. zł według cen z 1937 r.  
B liczbę zatrudnionych w produkcji (fizyczn. i umysł.) tzn. bez zatrudnionych przy odbudowie i inwestycjach, bez innych nieprodukcyjnych i bez uczniów.  
C wagę produkcji w tys. ton.

**U w a g a 2.**  
Podane w tabeli wagi zarówno i lamp obejmują następujące ilości:  
— sierpień 1075 tys. szt.  
— wrzesień 1205 " "



## Rozwój polskiego szkolnictwa zawodowego elektrotechnicznego

### Szkoły Przypodobienia Przemysłowego

Do S. P. P. przyjmowana jest młodzież w wieku od 15—20 lat, przy czym warunki przyjęcia pod względem cenzusu sprowadzają się praktycznie do wymagania znajomości pisania i czytania. Pierwszeństwo w przyjęciu ma młodzież pochodząca z gospodarstw małorolnych i sieroty wiejskie pozostałe bez opieki. Do werbunku kandydatów powoływane są specjalne komisje, pracujące w terenie, przy dużym współudziale władz samorządowych i pomocy organizacji młodzieżowych. Komisja prowadzi na miejscu doraźne egzaminy, lekarz zaś stwierdza przydatność pod względem zdrowotnym.

S. P. P. są to szkoły, których organizacja wewnętrzna upodabnia je do szkół wojskowych. Dzielą się na 33-osobowe plutony czyli klasy. Młodzież otrzymuje wszystko na miejscu — nie tylko bezpłatną naukę i bezpłatne utrzymanie, ale również pościel, bieliznę osobistą, ubranie robocze i wyjściowe. Nauka w S. P. P. trwa w zależności od rodzaju przemysłu od 12—18 miesięcy.

S. P. P. działa w kierunku praktycznego i teoretycznego kształcenia zawodowego, kształcenia ogólnego oraz wychowania obywatelskiego. Dla zrealizowania tych zadań w tymczasowym programie nauczania przyjęto 17 godzin tygodniowo na przedmioty ogólnokształcące, 16 godzin tygodniowo na zajęcia praktyczne w fabryce oraz 9 godzin tygodniowo na naukę teoretyczną zawodu. Za podstawę w ułożeniu programu przyjęto, że przyjmowani do szkół młodociani nie mają ukończonej szkoły powszechnej i że S. P. P. nie daje uprawnień równoznacznych ze szkołą przemysłową. Absolwent S. P. P., to nie robotnik wykwalifikowany, lecz tylko robotnik przyuczony do zawodu.

W chwili obecnej czynne są 24 Szkoły Przypodobienia Przemysłowego z ogólną liczbą ponad 10 000 uczniów. Przeważająca część, bo 18 szkół znajduje się na Ziemiach Odzyskanych, 6 zaś na terenie ziem dawnych. Przemysł węglowy posiada 7 szkół z 3 000 uczniów, metalowy 5 szkół z 2 500 uczniów, włókienniczy szkoli w 5 zakładach około 2 000 dziewcząt; przemysł hutniczy prowadzi 2 szkoły z 1 300 uczniami, elektrotechniczny 2 szkoły z 800 uczniami, przemysł: chemiczny, papierniczy i drzewny mają po jednej S. P. P., każda na 300 uczniów.

Niezależnie od tego w organizacji znajduje się 29 szkół, które przyjmują ponad 14 000 młodzieży. Do szkół tych młodzież będzie wprowadzona w ciągu października i listopada 1947 r. Jeszcze więc w b. r. w 53 Szkołach Przypodobienia Przemysłowego znajdzie naukę i oparcie 25 000 młodzieży wiejskiej. (BISZ)

### Szkoły typu „technicum”

Pierwsze państwowe „Technicum” powstało w Bytomiu w kwietniu 1945 r. W ślad za Technicum bytomskim powstały dalsze szkoły tego typu: Technicum Przemysłu Włókienniczego w Łodzi w 1946 r. i Technicum Przemysłu Drzewnego w Bydgoszczy, uruchomione z wiosną r. 1947. Jeszcze w r. b. przewiduje się otwarcie pięciu dalszych szkół tego typu, a mianowicie Technicum chemicznego w Gliwicach, naftowego w Krośnie, cukrowniczego w Lewinie Brzeskim, spożywczego w Zabrzu i energetyki w Nysie.

Z ducha ludowej demokracji wyrosła i dojrzała idea Technicum, jako uczelni szkolącej tych, którzy zmuszeni ciężkimi warunkami bytu chwycili się pracy zarobkowej w tym okresie życia, gdy dla innych stały otworem średnie i wyższe uczelnie.

Podstawą przyjęcia do Technicum jest co najmniej pięcioletnia praktyka zawodowa kandydata oraz odpowiedni poziom wiadomości, udowodniony świadectwem szkoły średniej względnie wynikiem egzaminu wstępnego, zapewniającego skuteczność nauczania na stopniu „technicum”. Egzamin winien również stwierdzić poziom opanowania przez kandydata wiedzy praktycznej. Prócz matematyki i wiadomości zawodowych do programu egzaminu winien wchodzić język polski.

Obecnie czas nauki trwa 18 miesięcy. W miarę poprawy sytuacji gospodarczej należałoby uwzględnić postulaty na-

tury dydaktycznej i wychowawczej, domagające się przedłużenia czasu nauki w Technicum do 24 miesięcy. (BISZ)

### Szkolenie teletechników

Aby zaradzić brakowi teletechników, czynniki kierownicze Ministerstwa Przemysłu i Handlu czynią wysiłki w kierunku rozwoju szkolnictwa tej gałęzi. Jak dotychczas C. Z. P. El. prowadzi stałe kursy dla teletechników w Radomiu i Bydgoszczy; w najbliższym czasie przewiduje się uruchomienie podobnych kursów w Wełnowcu. (BISZ)

### Wykładowcy w szkołach energetycznych

Szkoły energetyczne grupują w chwili obecnej blisko 250 wykładowców, w tym 25 proc. z wyższym wykształceniem zawodowym. Niezależnie od personelu wykładowczego szkoły energetyczne posiadają blisko 200 instruktorów, którzy rekrutują się ze starych, doświadczonych pracowników elektrowni.

Centralny Zarząd Energetyki czyni wysiłki w kierunku doskonalenia personelu nauczycielskiego i instruktorzkiego na kursach metodycznych. (BISZ)

### Statut dla szkół Ministerstwa Przemysłu i Handlu

Departament Kadr Ministerstwa Przemysłu i Handlu opracowuje obecnie dla podległych sobie szkół zawodowych statut, którego brak już od dawna dawał się odczuwać.

W związku z przygotowanymi pracami rozesłano do Centralnych Zarządów Przemysłu odpowiednie wytyczne, według których wzmiankowane Zarządy opracują materiały, które posłużą za podstawę do ostatecznych prac nad redakcją statutu. (BISZ)

### Nowe kadry spawaczy

W akcji dostarczania naszemu przemysłowi fachowych kadr spawaczy Państwowy Instytut Spawalniczy w Katowicach zorganizował dotychczas około 60 kursów, a mianowicie spawania acetylenowego, spawania elektrycznego oraz elektrycznego spawania kotłów. Kursy te ukończyło ogółem 2 000 osób. (BISZ)

### Kadry konstruktorów dla przemysłu

Dopływ świeżych sił konstruktorskich — to zagadnienie, które zajmuje w chwili obecnej jedno z czołowych miejsc w naszym przemyśle. Miarą wartości konstruktora jest jego stała twórczość, oparta o coraz to nowe zdobycze nauki i dążenia do postępu.

Zagadnienie powyższe musi być rozwiązane przez sam przemysł. Celem częściowego choćby sprostania temu zadaniu departament kadr ministerstwa przemysłu zlecił jesienią roku bieżącego zorganizowanie jednorocznego kursu konstruktorskiego Ośrodkowi Szkolenia Zawodowego w Katowicach. Zainteresowanie kursem zarówno ze strony czynników przemysłowych, jak i osób pragnących poświęcić się temu zawodowi było tak duże, że należało zorganizować jednocześnie trzy równoległe kursy.

Miejscowości, w których odbywają się kursy, to: Sosnowiec, Bytom i Gliwice. Kursy te grupują blisko ćwierć tysiąca słuchaczy. Kandydaci na kurs, to odpowiednio wybrani absolwenci liceów technicznych, gimnazjów przemysłowych, kursów kresleń technicznych z dłuższą praktyką zawodową. Program kursów jest tak pomyślany, że umożliwia specjalizację w obranym kierunku. Kierunkami specjalizacji są: budowa maszyn, pomoce warsztatowe i konstrukcje żelazne. (BISZ).

### Kurs bezpieczeństwa pracy dla energetyków

W ośrodku szkoleniowym Centralnego Zarządu Energetyki w Nysie odbył się 14-dniowy kurs ochrony i higieny pracy dla kierowników bezpieczeństwa pracy w zakładach podległych CZE.

Rozległy program kursu i wysoki poziom wykładów pozwolił zapoznać słuchaczy z podstawowymi wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu i obsłudze urządzeń elektrycznych, co wpłynie na podniesienie bezpieczeństwa pracy zatrudnionych w zakładach podległych CZE.

Zamknięcie kursu i egzaminy odbyły się w obecności delegata ministerstwa przem. i handlu głównego inspektora ochrony pracy inż. M. Rzęckiego, po czym rozdano świa-

dectwa i zorganizowano wycieczkę instrukcyjną do pobliskich zakładów elektrycznych. Kurs ukończyło 36 słuchaczy.

Zaznaczyć należy, że jest to trzeci z kolei kurs bezpieczeństwa pracy, zorganizowany przez ośrodki podległe mi-

nisterstwu przemysłu i handlu. Tego rodzaju kursy odbyły się dotychczas w ramach C. Z. P. Hutniczego oraz wspólny dla zakładów podległych C. Z. P. Metalowego i Zbrojeniowego. W organizacji znajduje się kurs bezpieczeństwa pracy w ramach C. Z. P. Włókienniczego.

## S. E. P. KOMUNIKATY

**1. Nowe władze SEP.** Na podstawie wyborów na I Zjeździe Delegatów SEP w Warszawie 5. XII. 47. ustalono w trybie przewidzianym w statucie następujący skład władz SEP: Zarząd Główny — prezes W. Szumilin, I wiceprezes K. Straszewski, II wiceprezes L. Taniewski, III wiceprezes S. Ignatowicz, skarbnik W. Przelaskowski; członkowie: T. Czaplicki, J. Czarnowski, T. Mickiewicz, S. Ostrowski, B. Witwiński, T. Zarnecki. Komisja Rewizyjna: K. Kłys, I. Malecki, J. Michejda, W. Piróg, Z. Przeździecki; zastępcy: J. Bijasiewicz, A. Weikert. Komisja Kwalifikacyjna: J. Dzikowski, L. Fuks, B. Jabłoński, K. Konwerska, H. Kowalski, S. Kraj, A. Krzysztopik, P. Modrak, S. Śliwiński, J. Szelemetko. Delegaci SEP na Zjazd Delegatów NOT: S. Ignatowicz, Z. Kopczyński, J. Łazarowicz, I. Malecki, T. Mickiewicz, S. Ostrowski, L. Taniewski.

**2. Kalendarzyk SEP.** Z powodu przerwania przez drukarnię prac przy Kalendarzyku na okres trzech miesięcy nastąpiło opóźnienie w wydaniu Kalendarzyka. Obecnie druk jest na ukończeniu i na początku lutego 1948 r. Kalendarzyk będzie rozesłany.

**3. Nowe wydawnictwa SEP.** Nakładem SEP wyszły z druku następujące wydawnictwa przepisowe: „Doraźna pomoc w wypadku porażenia prądem elektrycznym” PNE — 9; „Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego” PNE — 10; „Maszyny elektryczne” PNE — 23; „Transformatory” PNE — 33; „Tablice ostrzegawcze” PNE — 39; „Grzejniki elektryczne” PNE — 50.

**4. Kandydatury na członków SEP-u.** W myśl § 10 statutu SEP-u ogłasza się następującą listę kandydatów.

1) Na członków zwyczajnych Stowarzyszenia:

### ODDZIAŁ GDAŃSKI:

Gutherc Borys, Gdańsk-Wrzeszcz, Morska 5  
Kubicki Leonard, Gdańsk-Wrzeszcz, Matki Polki 6a  
Lis Mieczysław (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Jaśkowa Dolina 8  
Radziwiłł Konstanty (T), Gdańsk-Wrzeszcz, Kochanowskiego 64  
Roszczyk Stefan, Gdańsk-Oliwa, Obrońców Westerplatte 26  
Szapert Stanisław, Gdańsk, Orzeszkowej 3a.

### ODDZIAŁ KRAKOWSKI

Chojnacki Bolesław, Kraków, Szpitalna 30  
Derda Stanisław, Kraków, Senatorska 3 m. 4  
Longawa Leopold, p-ta Jędlicze, Elektrownia Męcinka  
Majewski Jerzy, Kraków, 18 Stycznia 35  
Patyk Michał, Jaworzno, Szkolnica 10  
Rzewuski Jerzy, Kraków, Józefitów 9 m. 1

### ODDZIAŁ LUBELSKI

Bartkiewicz Władysław, Zamość, Elektrownia Miejska  
Malinowski Józef, Lublin, Elektrownia Miejska  
Stefaniak Mieczysław, Lublin, Elektrownia Miejska  
Wajszczuk Zenobiusz, Lublin, Elektrownia Miejska  
Wojnicz Witold, Zamość, Elektrownia Miejska

### ODDZIAŁ ŁÓDZKI

Baczewski Mieczysław, Łódź, Pogonowskiego 80 m. 19  
Cielecki Tadeusz, Łódź, Piotrkowska 67 m. 7  
Elbaum Jakub, Łódź, Żwirki 20 m. 6  
Grall Edward, Łódź, Mostowa 63  
Gromadzki Jerzy, Pabianice, Pułaskiego 8  
Hecht Karol, Łódź, Al. Kościuszki 28 m. 12  
Jahn Jerzy, Łódź, Bronisławy 4  
Kędziński Hieronim, Łódź, Wygodna 19  
Kochanowicz Jerzy, Łódź, Srebrzyńska 85 m. 27  
Kronenberg Jerzy, Łódź, Radwańska 15 m. 2  
Majerczak Benjamin, Łódź, Andrzeja Struga 38 m. 6  
Samoggy Stefan, Łódź, Piotrkowska 213 m. 2  
Siegmund Mirosław, Łódź, Abramowskiego 4 m. 1  
Zajfe Albert, Łódź, Śródmiejska 46 m. 7  
Zylber Aleksander, Łódź, Sienkiewicza 4

### ODDZIAŁ MAZOWIECKI

Osochowski Marian, Kutno, Jasna 3

### ODDZIAŁ OPOLSKI

Kołodziejczyk Wacław, Głubczyce, Stalina 14  
Lisowski Czesław, Kluczbork, Byczyńska 200

### ODDZIAŁ POZNAŃSKI:

Andrzejewski Stanisław, Krosno, Elektrownia  
Dudek Stanisław, Poznań, Łódzka 31 m. 7  
Kaniewski Edmund, Szamotyły, Nowowiejskiego 1  
Koenig Romuald, Poznań, Grobla 14 m. 2  
Marcinkowski Walenty, Poznań, Wierzbice 18, m. 2  
Roo Henryk, Poznań, Szewska 9 m. 11  
Strugarek Józef, Poznań, Grobla 14 m. 2  
Wroczyński Jerzy, Poznań, Szwajcarska 22 m. 11  
Zeydler Zborowski Jan, Poznań, Szewska 9 m. 11.

### ODDZIAŁ RADOMSKO-KIELECKI

Guzik Marian, Kielce, Zórawia 33  
Guzik Wiktor, Skarżysko Kamienna, Łowiecka 30  
Renard Janusz, Skarżysko-Kamienna, Montwiłła 3.  
Stępień Jan, Radom, Curie-Skłodowskiej 15 m. 9

### ODDZIAŁ SZCZECIŃSKI

Bronowski Kazimierz, Szczecin, Malczewskiego 5/7  
Czerwienko Wiktor, Szczecin, Styki 27 m. 3  
Jastrzębski Bolesław, Szczecin, Krasieńskiego 18 m. 7  
Nagiel Andrzej Józef, Szczecin, Martynowa 22a  
Nejmark Stanisław, Szczecin, Jagiellońska 94 m. 23  
Nowicki Józef Kazimierz, Szczecin, Chodkiewicza 2  
Trybalski Jan, Szczecin, Styki 27 m. 5  
Zahorski Zbigniew, Szczecin, Konopnickiej 74.  
Zawadzki Stanisław, Szczecin, Malczewskiego 5/7

### ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Auleytner Kazimierz, Międzyziesie k. Warszawy, Plantowa  
Bartkiewicz Stefan, Warszawa, Sniadeckich 13  
Bartnicki Marian, Warszawa, Hotel Bristol  
Bartyś Józef, Warszawa, Ślupecka 2a m. 17  
Bołdok Jarosław, Warszawa, Narbutta 27a m. 62  
Chodkowski Wincenty, Warszawa, Łochowska 43 m. 11  
Dojlicki Marek, Warszawa, Noakowskiego 20  
Dykaniec Borys, Warszawa, Spalinowa 13 m. 3  
Fidos Mieczysław, Warszawa, Wyzwolenia 58 m. 27  
Georgica Eugeniusz, Warszawa, Wileńska 11 m. 83  
Grabowski Michał, Warszawa, Białostocka 20 m. 17  
Hajkowicz Natalia, Warszawa, Stalina 47 m. 8  
Kiepiński Mieczysław, Warszawa, Madalińskiego 69a  
Korejwo Władysław, Warszawa, Raclawicka 100 m. 2  
Kostrzewa Jerzy, 32, Beaufort Gardens, London SW3  
Krzyczkowski Jerzy, Pruszków, Przemysłowa 1  
Kwaśniewski Jerzy, Warszawa, Al. Jerozolimskie 39 m. 10  
Materski Karol, Warszawa, Grochowska 269 m. 15  
Mencel Konstanty, Warszawa, Smolna 11 m. 17  
Mierowski Stanisław, Warszawa, Stalowa 12 m. 20  
Paliński Mieczysław, Grodzisk Mazowiecki, Ordonia 2 m. 1  
Panfil Wincenty, Warszawa, Modrzewska 4 m. 4  
Pawlicki Eugeniusz, Warszawa, Marszałkowska 66 m. 39  
Ramotowski Tadeusz, Warszawa, Podchorążych 73 m. 12  
Rode Adolf, Warszawa, Słowackiego 2 m. 92  
Rosiewicz Stanisław, Warszawa, Słowackiego 2  
Rosiewicz Wacław, Warszawa, Smolna 11 m. 13  
Różak Józef, Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30 m. 29  
Ruliewicz Edmund, Warszawa, Stalowa 12 m. 17  
Rutkowski Jerzy, Warszawa, Stoczkowska 10 m. 3  
Rutkowski Jerzy, Warszawa, Puławska 44 m. 18  
Sadzyński Leonard, Warszawa, Koszykowa 49 m. 31  
Sapiński Tadeusz Alojzy, Warszawa, Stalowa 12 m. 21  
Szarzewski Bolesław, Warszawa, Waszyngtona 44  
Szukalski Emil, Międzyziesie, Mała 1  
Talarek Szczepan, Warszawa, Marszałkowska 66 m. 39  
Uchański Kazimierz, Warszawa, Osowska 37 m. 10  
Wałkowiak Franciszek, Wawer, Mazurska 6 m. 3  
Wasilewski Stanisław, Warszawa, Marszałkowska 137 „Elektropraca”  
Wojas Józef, Warszawa, Narutowicza 5  
Wojczak Waldemar, Sękocin, Magdalenka  
Wysopolski Wacław, Warszawa, Podczaszyńskiego 31 m. 12  
Zaleski Janusz, Warszawa, Stoczkowska 10 m. 4  
Zaremba Zbigniew, Warszawa, Podskarbińska 54  
Zieliński Jerzy, Anin, Parkowa 4a

### ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Bzinkowski Tadeusz, Bielsko, Wita Stwosza 1a m. 2  
Chojnowski Kazimierz, Katowice, Sienkiewicza 34 m. 3  
Duda Jan, Chorzów III, Narutowicza 4  
Hajdasz Piotr, Chorzów III, Poznańska 3 m. 1  
Michalski Jan Ludwik, Czeladź, Legionów 20  
Niwiński Edward, Gliwice, Zygmunta Starego 12a  
Pypec Henryk, Katowice, Gliwicka 10  
Rusek Józef, Będzin, Kościuszki 64

2) Na członków współdziałających Stowarzyszenia:

### ODDZIAŁ KRAKOWSKI

Kobyliński Witold, Gorlice, Korczaka 11

### ODDZIAŁ ŁÓDZKI

Landyczkowski Aleksander, Łódź, Zgierska 38 m. 8  
Landyczkowski Edmund, Łódź, Zgierska 38 m. 8  
Pulnarowicz Edmund, Łódź, Ruda Pabianicka, Raduńska 17

# NORMALIZACJA ELEKTROTECHNICZNA

## Zalewy kablowe

Objaśnienia do nowelizacji przepisów PNE-16 z 1933 r.<sup>1)</sup>

Projekt nowelizacji opracowała V Komisja Materiałów Izolacyjnych w składzie: St. Bładowski, Z. Geschwind, A. Iwanowski, K. Kolbiński, J. Skowroński (przewodniczący i referent) i Z. Szpigler.

Zmiany wprowadzone przy nowelizacji są niewielkie i nie zasadnicze. Poza zmianami i poprawkami redakcyjnymi do najważniejszych należą:

1. Wprowadzenie terminu zalewa kablowa zamiast dotychczas stosowanego masa kablowa.

Termin ten był wprowadzony przez Centralną Komisję Słownictwa Elektrycznego na drugim miejscu (w nawiasach) już przy nowelizacji przepisów w r. 1933 i przyjął się w życiu. Stosowanie go usuwa możliwość pomieszania pojęć masy zalewnej z masą impregnacyjną.

2. Wprowadzenie nowego typu zalewy kablowej — typ E do zalewania końców kabli teletechnicznych stacyjnych.

3. Zmiana punktu topliwości zalewy C z 45°C na 55°C (§ 8) ze względu na stosowanie jej również do muf napowietrznych.

4. Uznanie próby elektrycznej na przebicie dla zalew A i B zamiast obowiązującej tylko za zaleconą, ponieważ zalewy spełniające wymagania co do czystości, własności chemicznych i pochodzenia są prawie na pewno dobre elektrycznie.

5. Uznanie próby elektrycznej na przebicie dla zalewy E za zaleconą wobec braku opracowania wymagań co do własności elektrycznych (stratności) tej zalewy.

Nie ulega wątpliwości, że zalewa nie wytrzymująca próby na przebicie wg PNE-16 będzie wykazywać niskie własności izolacyjne. Przepis ten, zresztą warunkowy, jest tylko przejściowy do czasu opracowania przepisów badania stratności, które jest przewidziane w programie dalszych prac komisji.

6. Podanie we „wskazówkach używania zalew kablowych” temperatury zalewania muf kablowych, a mianowicie: „Zalewanie muf powinno odbywać się przy temperaturze zalewy około 180°C tak, aby zalewa była dobrze płynna, lecz jeszcze nie dymiała (chodzi o możliwość przepalenia zalewy)”.

J. Skowroński

<sup>1)</sup> Projekt tekstu znówelizowanego nie podlega ogłoszeniu w PE w całości. Dla umożliwienia zainteresowanym zapoznania się z projektem rozestano go z prośbą o uwagi do wszystkich oddziałów SEP, do Centralnego Zarządu Energetyki i wszystkich ziemnoczeń energetycznych, do Centralnego Zarządu Przemysłu Elektrotechnicznego, do Ministerstwa Komunikacji oraz Ministerstwa

Poczt i Telegrafów, do Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego, do Instytutu Naftowego i do Zjednoczenia Przemysłu Produktów Naftowych.

Termin nadsyłania uwag pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Warszawa, Al. Stalina 37) upływa 1 marca 1948 r.

## Grzejniki elektryczne

Objaśnienia do mełej nowelizacji przepisów PNE-50 z 1937 r.

XIV Komisja Przyrządów Grzejnych w składzie: F. Ciborowski, J. Cieśliewicz, W. Ferański, O. Klose, T. Oleszyński, Z. Pawłowski, Br. Sochor, T. Schwartz (przewodn.) i B. Wdowiak przejrzała przepisy na grzejniki PNE-50 z 1937 r. celem przygotowania ich do ponownego wydania drukiem.

Mając na względzie zupełny brak na rynku przepisów na grzejniki elektryczne oraz konieczność wydania nowego na-

kładu w możliwie krótkim czasie, komisja stanęła na stanowisku nie wprowadzania zasadniczych zmian, ograniczając się jedynie do nielicznych poprawek, ułatwiających interpretację przepisów.

Wyłonione w czasie dyskusji zagadnienia zasadniczego charakteru będą uwzględnione przy gruntownej nowelizacji przepisów, do której komisja już przystąpiła. T. Schwartz

Uwagi do niniejszego projektu należy nadsyłać pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Warszawa, Al. Stalina 37) w terminie do dnia 1 marca 1948 r.

Projekt nowelizacji opracowała I Komisja Znakownictwa CKNE w składzie: B. Dubicki, B. Jabłoński, K. Drewnowski (referent), W. Ferański, W. Kofowski (przewodniczący), W. Majewski, Cz. Wachel, K. Zarankiewicz.

### POLSKIE NORMY ELEKTROTECHNICZNE

PNE  
1 — 1948

Projekt II

## ZNAKOWNICTWO ELEKTRYCZNE<sup>1)</sup>

OZNACZANIE WAŻNIEJSZYCH WIELKOŚCI I JEDNOSTEK  
UŻYWANYCH W ELEKTROTECHNICE

### A. OZNACZANIE WIELKOŚCI

NAZWA WIELKOŚCI	ZNAK WIELKOŚCI
I. Znaki matematyczne	
1. Różniczka zwykła	d
2. Różniczka cząstkowa	∂
3. Przyrost	Δ
4. Suma	Σ
5. Całka	∫
6. Podstawa logarytmów naturalnych	e
7. Stosunek obwodu koła do średnicy	π
8. Jednostka urojona ( $\sqrt{-1}$ )	j, (i)
9. Współrzędne prostokątne	x, y, z
10. Współrzędne biegunowe	r, ϕ, (ρ, θ)
11. Kąt płaski	α, β, γ
12. Kąt fazowy	φ
13. Kąt bryłowy	ω
14. Długość	l
15. Wysokość, głębokość	h
16. Szerokość	b
17. Promień	r
18. Średnica	d
19. Łuk krzywej	s

<sup>1)</sup> Wszelkie prawa przedrukowe zastrzeżone przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

20. Długość fali . . . . .	$\lambda$
21. Powierzchnia. Pole. Przekrój . . . . .	$S$
22. Objętość . . . . .	$V$

II. Czas

1. Czas . . . . .	$t$
2. Okres . . . . .	$T$
3. Stała czasu . . . . .	$\tau$
4. Częstotliwość . . . . .	$f$
5. Pulsacja ( $2\pi f$ ) . . . . .	$\omega$
6. Liczba obrotów . . . . .	$N$
7. Częstość obrotów ( $N/t$ ) . . . . .	$n$
8. Prędkość kątowna ( $2\pi n$ ) . . . . .	$\omega$
9. Prędkość liniowa . . . . .	$v$
10. Prędkość światła . . . . .	$c$
11. Przyspieszenie kątowe . . . . .	$\epsilon$
12. Przyspieszenie liniowe . . . . .	$a$
13. Przyspieszenie siły ciężkości . . . . .	$g$
14. Poślizg . . . . .	$s$
15. Współczynnik tłumienia . . . . .	$\delta$

III. Masa

1. Masa . . . . .	$m$
2. Gęstość . . . . .	$\delta, (\rho)^*$
3. Moment bezwładności . . . . .	$J$
4. Siła . . . . .	$F$
5. Siła ciężkości. Ciężar . . . . .	$G$
6. Ciężar właściwy . . . . .	$\gamma$
7. Moment siły . . . . .	$M$
8. Ciśnienie . . . . .	$p$
9. Ciśnienie barometryczne . . . . .	$b$
10. Naprężenie normalne . . . . .	$\sigma$
11. Naprężenie styczne . . . . .	$\tau$
12. Współczynnik tarcia . . . . .	$t, (\mu)$

IV. Praca. Ciepło

1. Energia . . . . .	$W$
2. Praca . . . . .	$A$
3. Moc . . . . .	$P$
4. Sprawność . . . . .	$\eta$
5. Temperatura . . . . .	$t, (^\circ)$
6. Temperatura bezwzględna . . . . .	$T, (^\circ)$
7. Ilość ciepła . . . . .	$Q$
8. Ciepło właściwe . . . . .	$c$
9. Współczynnik cieplny (oporności) . . . . .	$\alpha$

\*) CEI zaleca Q

V. Elektryczność

1. Siła elektromotoryczna . . . . .	$E$
2. Potencjał . . . . .	$V$
3. Napięcie . . . . .	$U$
4. Ładunek elementarny . . . . .	$e$
5. Ładunek elektryczny . . . . .	$q$
6. Gęstość ładunku powierzchniowa . . . . .	$\sigma$
7. Gęstość ładunku przestrzenna . . . . .	$\rho$
8. Natężenie pola elektrycznego . . . . .	$K, (E)$
9. Strumień elektryczny . . . . .	$\Psi$
10. Przesunięcie dielektryczne; indukcja elektryczna . . . . .	$D$
11. Pojemność . . . . .	$C$
12. Przenikalność dielektryczna; stała dielektryczna . . . . .	$\epsilon$
13. Przenikalność dielektryczna próżni . . . . .	$\epsilon_0$
14. Prąd . . . . .	$I$
15. Gęstość prądu . . . . .	$J$
16. Opór, oporność . . . . .	$R$
17. Opór właściwy . . . . .	$\rho$
18. Opór czynny . . . . .	$R$
19. Opór bierny . . . . .	$X$
20. Opór pozorny ( $R+jX$ ) . . . . .	$Z$
21. Opór falowy . . . . .	$Z$
22. Przewodność . . . . .	$G$
23. Przewodność właściwa . . . . .	$\gamma$
24. Uprywność . . . . .	$A$
25. Przewodność czynna . . . . .	$G$
26. Przewodność bierna . . . . .	$B$
27. Przewodność pozorna . . . . .	$Y$
28. Indukcyjność własna . . . . .	$L$
29. Indukcyjność wzajemna . . . . .	$M$
30. Moc czynna . . . . .	$P$
31. Moc bierna . . . . .	$P_x, (Q)^*$
32. Moc pozorna . . . . .	$P_z, (S)^*$
33. Współczynnik mocy . . . . .	$\cos \varphi$
34. Współczynnik strat (dielektr.) . . . . .	$\text{tg } \delta$
35. Współczynnik rozproszenia . . . . .	$\sigma$
36. Współczynnik sprzężenia . . . . .	$z$
37. Stała rozchodzenia się fal . . . . .	$\hat{y}$
38. Stała tłumienia . . . . .	$\beta$
39. Stała przenoszenia . . . . .	$\alpha$
40. Liczba faz . . . . .	$m$
41. Liczba zwojów . . . . .	$z, (N)^{**}$
42. Przepływ $^{***}$ . . . . .	$\Theta^{***}$

\*) Q i S zalecone przez CEI  
 \*\*) CEI zaleca N  
 \*\*\*) W praktyce stosuje się jeszcze pojęcie „amperozwoje“, znak Az

43. Liczba par biegunów . . . . . 2p  
 44. Przekładnia . . . . . 0

## VI. Magnetyzm

1. Masa magnetyczna . . . . . m  
 2. Moment magnetyczny . . . . . M  
 3. Siła magnetomotoryczna . . . . . M  
 4. Natężenie pola magnetycznego . . . . . H  
 5. Strumień magnetyczny . . . . .  $\Phi$   
 6. Indukcja magnetyczna . . . . . B  
 7. Natężenie magnesowania . . . . . J  
 8. Przenikalność magnetyczna . . . . .  $\mu$   
 9. Przenikalność magnetyczna próżni . . . . .  $\mu_0$   
 10. Podatność magnetyczna . . . . .  $\chi$   
 11. Przewodność magnetyczna . . . . .  $\Lambda$   
 12. Opór magnetyczny . . . . .  $-, (R_\mu)$

## VII. Światło

1. Strumień świetlny . . . . . F  
 2. Światłość . . . . . I  
 3. Jasność . . . . . E  
 4. Jaskrawość . . . . . B

U w a g i. 1. Znak w nawiasie jest znakiem rezerwowym. Można go używać, jeżeli stosowanie znaku głównego jest niedogodne.  
 2. Kreska na miejscu znaku głównego oznacza, że nie jest on jeszcze ustalony przez CEI.

## PISOWNIA ZNAKÓW WIELKOŚCI

1. Znaki wielkości pisze się z reguły drukiem pochyłym (kursywą) celem odróżniania ich we wzorach od znaków jednostek, które pisze się drukiem prostym (antykwą). Np.  $P, U, I$  — wielkości, a  $W, V, A$  — jednostki.  
 2. Celem odróżnienia tej samej wielkości w niektórych zastosowaniach czyni się to: a) za pomocą wskaźników (indeksów) umieszczonych u dołu danej litery, lub b) za pomocą liter małych i wielkich.  
 3. Jako wskaźnik bierze się z reguły literę małą odpowiadającą pojęciowo danej charakterystycznej. Np.  $R_w$  oporność wewnętrzna,  $R_z$  — oporność zewnętrzna.  
 4. Litery wielkie można stosować na miejsce małych lub odwrotnie, jeżeli to nie spowoduje dwuznaczności. Np.  $D$  — średnica zewnętrzna, a  $d$  — średnica wewnętrzna.  
 5. Wartości chwilowe wielkości zmieniających się w czasie oznacza się z reguły małymi literami. Jeżeli takie oznaczenie może wywołać nieporozumienie, dodaje się przy literze wielkiej wskaźnik  $t$ ; np.  $e, u, i$  lub  $E_t, U_t, I_t$ .  
 6. Wartości największe wielkości zmieniających się w czasie okresowo oznacza się literami wielkimi ze wskaźnikiem  $m$  np.  $E_m, U_m, I_m$ , a zmieniających się nieokresowo — małymi, np.  $e_m, u_m, i_m$ .

7. Wartości skuteczne wielkości zmieniających się okresowo oznacza się literami wielkimi, np.  $E, U, I$ .  
 8. Wielkości dotyczące stanu jałowego czy zwarcia oznacza się za pomocą wskaźników  $o$  czy też  $z$ , np.  $U_o, I_o$ , czy też  $U_z, I_z$ .  
 9. Wartości wektorowe wielkości pisze się — przy stosowaniu rachunku wektorowego — pismem tłustym lub rondowym, albo też oznacza się kreską poziomą u góry, np.  $\mathbf{H}, \mathcal{H}$  lub  $\bar{H}$ .  
 10. Wielkości stosowane w postaci liczb zespolonych, oznacza się daszkiem nad literą, np.  $\hat{U}, \hat{Z}$ .  
 11. Kąt dodatni odkłada się w kierunku przeciwnym ruchowi wskazówek zegara.  
 12. Jako kierunek obrotu prostej czasu przyjmuje się kierunek zgodny z ruchem wskazówek zegara.

## B. OZNACZANIE JEDNOSTEK

WIELKOŚĆ	NAZWA JEDNOSTKI	ZNAK JEDNOSTKI
<b>I. Przestrzeń i czas</b>		
1. Długość	metr	m
	mikron	$\mu$
2. Powierzchnia	metr kwadratowy	$m^2$
3. Objętość	metr sześcienny	$m^3$
4. Kąt	stopień	°
	minuta	'
	sekunda	"
	radian	rd
	gradus (= 1/100 kąta prostego)	cD
5. Czas	godzina	h
	minuta	m
	sekunda	s
6. Częstotliwość	herc*)	Hz, (c/s)
<b>II. Siła i praca</b>		
1. Masa	gram	g
2. Siła	gram	p(g)
	tona	t
3. Moment siły	metrokilogram	mkg
4. Praca	dżul	J
	kilogramometr	kgm
5. Moc	wat	W
6. Ciepło	kaloria	cal
7. Temperatura (w stopniach Celsjusza)	stopień	°C

\*) Zalecone przez CEI w 1938 r. W nowszej literaturze technicznej nie spotyka się tego terminu.

### III. Elektryczność

1. Siła elektromotoryczna. Po- tencjał. Napięcie	wolt	V
2. Prąd	amper	A
3. Ładunek	kulomb	C
	amperogodzina	Ah
4. Opór. Oporność	om	$\Omega$
5. Przewodność. Uplywność	siemens*)	S <sup>*)</sup>
6. Pojemność	farad	F
7. Indukcyjność	henr	H
8. Moc czynna	wat	W
Moc pozorna	woltoamper	VA
Moc bierna	war	VAR
9. Praca czynna	kilowatogodzina	kWh
Praca pozorna	kilowoltoamperogodzina	kVAh
Praca bierna	kilowarogodzina	kVArh

### IV. Magnetyzm

1. Siła magnetomotoryczna	gilbert	Gb
2. Natężenie pola magnetycz- nego	ersted	Oe
3. Indukcja magnetyczna	gaus	Gs
4. Strumień magnetyczny	makswel	Mx

### V. Światło

1. Strumień świetlny	lumen	lm
2. Światłość	świeca	b
3. Jaskrawość	świeca na cm <sup>2</sup>	b/cm <sup>2</sup>
4. Jasność	luks	lx

### PRZEDROSTKI

Wielokrotne			Podwielokrotne		
Nazwa	Znak	Wartość	Nazwa	Znak	Wartość
tera	T	10 <sup>12</sup>	decy	dc	10 <sup>-1</sup>
giga	G	10 <sup>9</sup>	centy	c	10 <sup>-2</sup>
mega	M	10 <sup>6</sup>	mili	m	10 <sup>-3</sup>
miria	mr	10 <sup>4</sup>	mikro	$\mu$	10 <sup>-6</sup>
kilo	k	10 <sup>3</sup>	nano	n	10 <sup>-9</sup>
hekto	h	10 <sup>2</sup>	piko	p	10 <sup>-12</sup>
deka	dk	10 <sup>1</sup>			

\*) CEI zaleciła w 1938 r. termin „siemens“ jako jednostkę przewodności, znak „S“. W najnowszej literaturze elektrotechnicznej spotyka się często termin „mho“ jako odwrotność jednostki oporności „ohm“. Odpowiednikiem tego w języku polskim byłby termin „mo“. Centralna Komisja Słownictwa Elektr. nie zaleca tego terminu, jako obcego duchowi języka polskiego i nieodmiennego.

### TWORZENIE, PISANIE I WYMAWIANIE NAZW JEDNOSTEK

1. W tabeli „Jednostki“ wymienione są jednostki etymologicznie główne i ważniejsze jednostki pochodne. Prócz nich używa się jednostek złożonych, utworzonych przez dodanie przedrostka z tabeli „Przedrostki“ do odpowiedniej jednostki głównej.
2. Dla tych wielkości, dla których nie podano jednostek, można używać jednostek pochodnych stworzonych jako funkcja jednostek podanych. Przykład: „Prędkość liniowa“ — wielkość, „metr na sekundę“ — jednostka, „m/s“ — znak; podobnie: „natężenie pola elektrycznego“, „kilowolt na centymetr“, „kV/cm“.
3. Znaki jednostek pisze się z reguły drukiem prostym (antykwą). Używa się ich tylko w tekście i po liczbach. We wzorach i równaniach nazwy jednostek pisze się wyrazem całym lub skróconym. Przykład: „Napięcie wynosi 100 kV“; albo „ $U = 100 \text{ kV}$ “; „ $I = 10 \text{ A}$ “; lub „ $I = 10 \text{ amp.}$ “; „ $P = U \cdot I$  watów“ (nie  $P = U \cdot I \text{ W}$ ).
4. Nazwy jednostek pochodzących od nazwisk uczonych należy wymawiać, odmieniać i pisać, jako słowa pospolite, stosownie do reguły gramatyki polskiej. A więc należy mówić: „100 kilowoltów“, a nie „100 kilowolt“; „10 amperów“, a nie „10 amper“; „40 watów“, a nie „40 wat“; „1000 kilowatogodzin“, a nie „1000 kilowatogodzin“. Należy pisać: 1 V = 1 wolt, a nie 1 Volt; 1 C = 1 kulomb, a nie 1 Coulomb. Należy wymawiać kVA jak „ka-we-a“, a nie „ka-fau-a“.

### C. UWAGI OGÓLNE

1. Znaki wielkości i jednostek wyżej zamieszczone są zgodne ze znakownictwem przyjętym przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (CEI) i Międzynarodową Komisję Oświetleniową (ICI), oraz przez Polski Komitet Normalizacyjny (PKN).  
Por. CEI — Comptes Rendus RM/147/1938; ICI — Comptes Rendus 1938; PKN — PN-o-110/1932 oraz PN-o-113/1946.
2. Słownictwo wielkości i jednostek wyżej użyte jest zgodne z przyjętym przez Centralną Komisję Słownictwa Elektrotechnicznego SEP.  
Por. Słownictwo Elektrotechniczne Polskie, zesz. 1, Warszawa, 1936; Definicje Elektryczne. Dział I, Pojęcia podstawowe i ogólne, Warszawa, 1936.
3. Pisownia nazw jednostek, pochodzących od nazwisk uczonych, zastosowana wyżej jest zgodna z uchwałami CEI, pozwalającymi na pisownię takich nazw według prawideł gramatyki i tradycji językowej danego kraju, oraz z uchwałą SEP z 1938 r.  
Por. CEI — RM/147/1935; SEP — Przegląd Elektrotechniczny, 1938, str. 721; Pisownia polska nazw jednostek elektrycznych, Przegląd Elektrotechniczny, 1938, str. 404.

# Zmiany i poprawki w liście członków SEP

ogłoszonej w PE, 1947, zesz. 9/10, str. IV-X

Nazwisko i imię	Zamiast	Powinno być *)
<b>ODDZIAŁ GDAŃSKI</b>		
Dorosz Łukasz (T)	Gdańsk-Wrzeszcz, Batorego 20	Gdańsk, Lipowa 18
Lenkowski Józef (T)	Gdańsk, Politechnika	Oliwa, Al. Sprzymierzonych 22
Majewski Jerzy	Sopot, Adama Dickmana 2	Sopot, Admirała Dickmana 2 m. 2
Nowicki	Nowicki	Nowicki Zygmunt
Samkowicz Anatoliusz	Gdańsk-Wrzeszcz, Roosevelta 24	Gdańsk-Wrzeszcz, Roosevelta 120 m. 6
Szucsza Wiktor (T)	Gdańsk-Wrzeszcz, Politechniczna 10 m. 7	Gdańsk-Wrzeszcz, Jaśkowa Dolina 42 m. 13
<b>ODDZIAŁ KRAKOWSKI</b>		
Braatman Ignacy	Braatman	Bratman
Drewniewski Stanisław	Kraków, Słoneczna 10 m. 7	Kraków, Loretańska 5
Drobot Jan	Kraków, Mickiewicza 33	Kraków, Loretańska 5
Głowacki Władysław	Wieliczka, Konopnickiej 23	Mysłowice, Al. Stalina 6
Kizewski Piotr	Bożnow, Elektrownia	Kraków, Loretańska 5
Pur Fryderyk	Kraków, Józefitów 21	Lublin, Narutowicza 47 (Lubelsk.)
Weberman Henryk	Siersza Wodna, Elektrownia	Kraków, Loretańska 5
<b>ODDZIAŁ LUBELSKI</b>		
Kulakowski Józef	Niedrzwica, pow. Lublin	Biała Podlaska, Elektrownia Miejska
<b>ODDZIAŁ ŁÓDZKI</b>		
Karśnicki Felicjan	Łódź, Moniuszki 5	Międzyzlesie k. Warszawy, F-ka K. Szpotkański (Warsz.)
Kotelewski Włodzimierz	Łódź, Zgierska 25	Łódź, Piotrkowska 58
Wróblewski Zbigniew	Łódź, Narutowicza 8	Opole, Damrota 10 (Zagł. Węgl.)
<b>ODDZIAŁ MAZOWIECKI</b>		
Czarnowski Jan	Płock, Dobrzyńska 27	Warszawa, Igańska 9 (Warsz.)
Głogowski Tadeusz	Ciechanów, Warszawska 51	Płock, Dobrzyńska 27
Rzepakiewicz Eugeniusz	Ciechanów, Warszawska 51	Płock, Dobrzyńska 27
<b>ODDZIAŁ MAZURSKI</b>		
Suszkiewicz Henryk	Suszkiewicz	Suszkiewicz
<b>ODDZIAŁ OPOLSKI</b>		
Toczyski Bohdan	Nysa, Sienkiewicza 3	Nysa, Sienkiewicza 29
<b>ODDZIAŁ POMORSKI</b>		
Bijasiewicz Jerzy	Bydgoszcz, Wyzwolenia 1	Bydgoszcz, Warmińskiego 8
Dandelski Janusz	Bydgoszcz, Wyzwolenia 1	Bydgoszcz, Warmińskiego 8
Eichmann Jerzy	Bydgoszcz, Wyzwolenia 1	Bydgoszcz, Warmińskiego 8
Gliwiński Zygmunt	Gliwiński	Gliński
Haluszko Bazyl	Bydgoszcz, Wyzwolenia 1	Bydgoszcz, Warmińskiego 8
Kędziorski Maksymilian	Siłownia Gródek, pow. Świecie, p-ta Drzycim	Bydgoszcz, Wyzwolenia 1
Łukasiewicz Jeremi	Bydgoszcz, Warmińskiego 8	Bydgoszcz, Śniadeckich 21 m. 1
Mistereki Antoni	Bydgoszcz, Wyzwolenia 1	Bydgoszcz, Warmińskiego 8
Nieciejewski Eugeniusz	Toruń, Wyspiańskiego 23	Toruń, Sienkiewicza, Lic. Telekom.
Ziętek Bronisław	Bydgoszcz, Warmińskiego 17	Bydgoszcz, Al. 1-go Maja 36 m. 4
<b>ODDZIAŁ POZNAŃSKI</b>		
Bieroński Kazimierz	Poznań, Puławskiego 16	Poznań, Puławskiego 16
Joszt Franciszek	Poznań, Lubeckiego 8	Poznań, Lubeckiego 9
Mikołajewski Stefan	Luboń, Puławskiego 4	Luboń, Puławskiego 4
Moiski Władysław	Poznań, Skrytka pocztowa 1066	Warszawa, Lwowska 2 m. 4
<b>ODDZIAŁ RADOMSKO-KIELECKI</b>		
Górski Leszek	Skarżysko-Kamienna, Konarskiego 32	Szczecin, Ordońska 20 (Szczec.)
Przanowski Karol	Skarżysko-Kamienna, Zeromskiego 42	Łódź, Magistracka 22
Sarnowski Zenon	Godów k. Radomia, Z. E. O. R. K.	Skarżysko-Kamienna, Zeromskiego 42
<b>ODDZIAŁ SZCZECIŃSKI</b>		
Binder Piotr (T)	Szczecin, Traugutta 164	Gdańsk, Dyr. P. i T. (Gdańsk)
<b>ODDZIAŁ WARSZAWSKI</b>		
Arlitewicz Tomasz	wieś Koszajec, pow. błoński, p-ta Brwinów	pow. Itza, Alojzów-Plebani
Bogusławski Stefan	Podkowa Leśna Gł., Parkowa 28	Warszawa, Emilii Plater 15
Brodziak Jan Czesław	Warszawa, Madalińskiego 42	Warszawa, Al. Stalina 47, „Ericsson“
Buławski Kazimierz	Zyrardów, Mielczarskiego 8 (Ogrodowa)	Zyrardów, Wąska 1 m. 4
Issat Władysław	Warszawa, Lwowska 13, Hotel. Min. Przemysłu	Warszawa, Górnośląska 45, III Kolonia, 1 domek
Jawniszko Ludomir (T)	Warszawa, Ratuszowa 11	Warszawa, Byczyńska 4
Kreczmarek Aleksy	Kreczmarek	Kreczmarek
Majewski Witold (T)	Warszawa, Ratuszowa 11	Warszawa, Koszykowa 75, Politechnika
Meszyński Maciej	Meszyński	Merzyński
Młnorski Sergiusz	Warszawa, Filtrowa 73 m. 4	Warszawa, Willowa 8 m. 19
Osostowicz Jan (T)	Wałbrzych	Wałbrzych, Elektrownia Victoria
Porada Zygmunt	Warszawa, Świetlana 7 m. 6	Włochy k. Warszawy, Świetlana 7 m. 6
Potemski Stanisław	Warszawa, Grębałowska 27	Włochy k. Warszawy, Piastowska 22
Przasnycki Robert	Przasnycki	Przasnycki
Przewo Tadeusz	Ursus k. Warszawy, Jesionowa 5	Ursus k. Warszawy, Paderewskiego 2
Rybicki Zygmunt	Warszawa, Walecznych 49 m. 9	Warszawa, Nowy Świat 29 m. 2
Sokalski Kazimierz	Międzyzlesie k. Warszawy „K. Szpotkański“	Anin, 10 Poprzeczna 4a
Wagner Jerzy	Podkowa Leśna, Al. Wiewiórek 4	Warszawa, Poznańska 3 m. 10
Wieciński Edward (T)	Wieciński	Wieciński
Zieliński Edward	Podkowa Leśna Główna, Główna 7	Podkowa Leśna Wschodnia, Lista 1
Zienkowski Leszek	Warszawa, 3-go Maja, Muzeum Narodowe	Warszawa, Al. Niepodległości 154 m. 21
<b>ODDZIAŁ WROCŁAWSKI</b>		
Jarząbkowski Roman	Wrocław, Puławskiego 46	Chorzowska 18 m. 4

\*) W nawiasie podano oddział SEP, do którego członek przeszedł.

Nazwisko i imię	Zamiast	Powinno być
<b>ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO</b>		
Bączkowski Stanisław	Będzin, Małobądzka 139	Gdańsk-Wrzeszcz, Wajdeloty, Zjedn. Przem. M. El.
Dembiński August	Katowice, Wandy 30 m. 10	Katowice, Gen. Sikorskiego 10
Frank Ryszard	Będzin, Reja 14	Będzin, Kościuszki 2
Kartaszyński Bolesław	Gliwice, Zwycięstwa 21	Gliwice, Dąbrowskiego 25
Kuratow Jakub	Siemianowice, Narutowicza 3	Siemianowice, Katowicka 18
Lech Maksymilian	Katowice, Sienkiewicza 34	Katowice, Damrota 8
Mauberg Konstanty	Gliwice, Kilińskiego 5	Gliwice, Korfańskiego 19 m. 8
Miller Jerzy	Chorzów, Powstańców 17	Chorzów, Wolności 15
Moldrzyk Józef	Moldrzyk	Moldrzyk
Marcinek Franciszek	Bytom, Koszarowa 2	Bytom, Smolenia 2
Morsztyn Karol	Katowice, Damrota 8 m. 18	Katowice, Warszawska 10 m. 6
Nielubowicz Czesław	Gliwice, Kozłowska 15	Gliwice, Olejniczaka 34
Opaliński Jan	Bielszowice, Kokota 254 m. 3	Czechowice k. Bielska, Nr 520.
Pietranek Bonifacy	Łaziska Górne, Kolonia „Elektro”	Rybnik, Sobieskiego 21
Różycki Lech	Katowice, Oblatów 4	Katowice, Szkolna 10 m. 5
Ślobodziński Józef	Dziedzice, Kopalnia Silesia	Bytom, Kolejowa 2a m. 8
Ślomska Euzebiusz	Sosnowiec, Puławska 4	Sosnowiec, Pułaskiego 4 m. 1
Szremowicz Marian	Katowice, Stawowa 13	Bytom, Kolejowa 2a m. 8
Wierzchlewski Tadeusz	Wierzchlewski	Wierzleński

## Powtórny nakład w 1947 roku

SEP wydał tablicę PNE-9

# WSKAZÓWKI NIESIENIA DORAŻNEJ POMOCY W WYPADKU PORĄŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Na blasze żelaznej o grubości 0,32 mm i wymiarach 350 mm x 500 mm, dwustronnie lakierowanej;  
druk czarny na jasnym tle

Cena łącznie z opakowaniem i przesyłką zł 300.—

Wpłacać na P. K. O. I — 1074 Stowarzyszenie Elektryków Polskich,

podając wyraźnie nazwę i adres wpłacającego z zaznaczeniem na odcinku dla odbiorcy: „Tablica PNE-9”

Prosimy abonentów Przeglądu Elektrotechnicznego  
o uregulowanie zaległych należności i wpłacanie  
przedpłaty na I kwartał 1948 r.

Przedpłata kwartalna zł 300.—

Konto PKO-I-4242 Przegląd Elektrotechniczny.

Administracja czasopisma  
PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

