

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIX.

15 Września 1937 r.

Zeszyt 18.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

## Niskowoltowe samoczynne regulatory napięcia małej mocy

Jan Kadecz

W związku z przechodzeniem coraz to nowych elektrowni na taryfę blokową, korzystną dla abonenta przy zużyciu prądów większych ilości energii elektrycznej, należy oczekiwać oddawna pożądanego w Polsce wzrostu spożycia energii przez drobnych abonentów.

Czynnikami zniechęcającymi do korzystania z energii elektrycznej i przez to hamującymi rozpowszechnienie jej mogłyby się stać: 1) zbyt wielki spadek napięcia u abonenta, skutkiem czego zamiast pełnowartościowego „towaru”, jakim jest energia elektryczna o nominalnym napięciu, abonent otrzymałby energię o napięciu mniejszym od nominalnego tj. o takim, przy którym odbiorniki działają przeważnie ze zmniejszoną znacznie sprawnością; 2) wzrost napięcia u abonenta ponad wartość nominalną — szkodliwy dla wielu odbiorników, jako zmniejszający okres ich użyteczności; 3) wahania napięcia, zakłócające normalny przebieg pracy odbiorników.

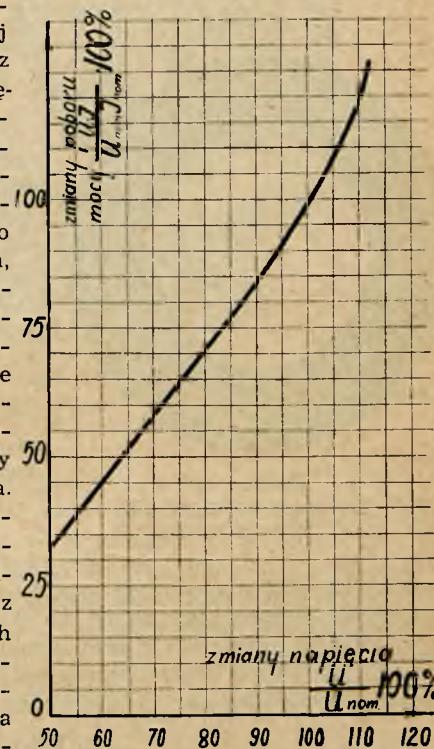
Zagadnienie ma charakter ogólny, gdyż najbardziej rozpowszechniony odbiornik u drobnych odbiorców — żarówka — bardziej od innych odbiorników reaguje zarówno pod względem sprawności, jak i wartości jej strumienia świetlnego na zmiany napięcia o charakterze wyżej omówionym w punktach 1, 2 i 3.

Usunięcie wahań napięcia zapewniłoby abonentowi równe, jednostajne oświetlenie, przy którym wszelka praca jest najbardziej wydajną, co bezwątpienia będzie najlepszą propagandą elektryczności i skutecznie przyczyni się do powiększania mocy istniejących źródeł światła, względnie do instalowania nowych.

Idealnym byłoby więc takie zaprojektowanie całości kształtu urządzeń, ażeby abonent otrzymywał napięcie o wartości ściśle nominalnej, gdyż nawet drobne odchylenie od niej powoduje uszczerbek dla abonenta, co wyżej zaznaczyliśmy, i jednocześnie uszczerbek dla dostawcy energii, co uwidocznia krzywa rys. 1, podająca spadek zużycia energii przez 150-ciową żarówkę wraz ze zmianą napięcia od wartości nominalnej. (Np. przy zmniejszeniu napięcia o 10% następuje spadek zużycia energii o 17%).

W związku z powyższym utrzymanie napięcia na poziomie nominalnej jego wartości u rozsianych na dużym terenie poszczególnych odbiorców energii stanowi największą troskę dla projektujących sieci oraz dla kierowników ruchu. Poza odpowiednim doбором przekroju przewodów sieci stosowana w tym celu bywa: 1) regulacja napięcia w elektrowniach, 2) regulacja napięcia w odpowiednich punktach sieci rozdzielczej wysokiego napięcia i 3) regulacja napięcia w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia u poszczególnych grup abonentów. Za najbardziej idealne rozwiązanie należy uznać zainstalowanie u każdego z poszczególnych abonentów lub u grupy bardzo drobnych abonentów samoczynnego regulatora wyrównują-

cego spadki napięć w sieci. Wg ustalonych obecnie poglądów przerzucenie wszystkich czynności, niezbędnych dla podtrzymania stałości napięcia, na niskowoltowe regulatory jest niewłaściwe, gdyż z jednej strony są słuszne żądania abonentów dostarczenia im energii w formie nie wymagającej żadnego uprzedniego przystosowania jej przed użyciem oraz z drugiej strony — względu gospodarcze, wynikające jakoby z braku dostatecznie taniego i pewnego w działaniu samoczynnego regulatora napięcia, nadającego się do zainstalowania u poszczególnego abonenta; dlatego obecnie stosowane bywają jednocześnie 3 wymienione wyżej sposoby regulacji napięcia. Zasady rozmieszczenia w sieciach wysokiego i niskiego napięć regulatorów oraz zasady działania ich wyczerpująco zostały podane w sprawozdaniu z zebrania dyskusyjnego elektryków szwajcarskich\*), niżej ograniczymy się do podania opisów zasad działania jedynie niskowoltowych samoczynnych regulatorów napięcia, nadających się zarówno do potrzeb zwykłych odbiorców energii dla światła i siły, jak i dla odbiorców posiadających urządzenia wymagające podtrzymania wyjątkowo stałego napięcia (pracownice, przekaźniki itp.). Regulatory te mogą być podzielone na 2 wielkie klasy: A) regulatory z częściami ruchomymi i B) regulatory bez części ruchomych.



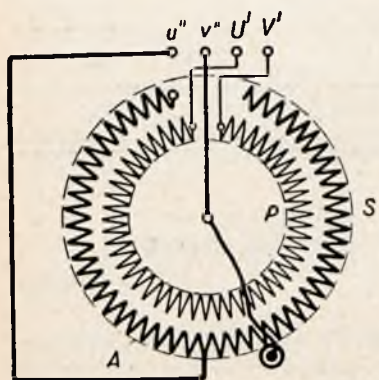
Rys. 1.  
Wpływ zmian napięcia na moc pobieraną przez 150-watową żarówkę.

### A. Regulatory z częściami ruchomymi.

1. Firmy Koch & Sterzel, Dresden, Model „UR”, względnie MUR. Typ z r. 1931.

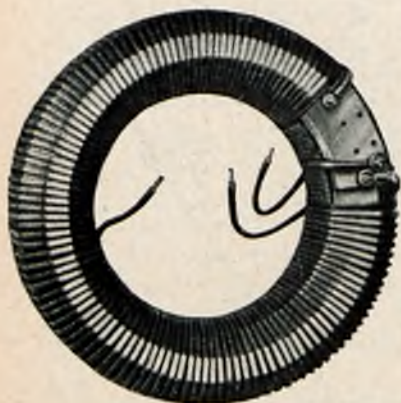
\*) Nr. 11 z dn. 26.V.1937 Schweizerischer Elektrotechnischer Verein Bulletin. Zürich.

Regulatory tego typu bywają dwóch rodzajów: kierowane ręcznie („Model UR”) i samoczynne („Model MUR”). W zasadzie oba one są o konstrukcji podobnej, różnica polega na dodaniu w samoczynnych regulatorach



Rys. 2.

Schemat wewnętrznych połączeń regulatora napięcia f. J. Koch & Sterzel.



Rys. 3.

Rdzeń regulatora napięcia f. Koch & Sterzel

Na rys. 3 widoczny jest rdzeń kompletnie nawinięty z przygotowaną w sposób wyżej wymieniony płaszczyzną kontaktową dla ślizgacza. Transformator tak wykonany zostaje umieszczony w skrzynce z blachy formy walcowej, na bocznej swej powierzchni posiadającej występ kołowy  $m$ , widoczny na rys. 4.



Rys. 4.

Przekrój regulatora napięcia z rys. 5.

Dla uruchomienia ślizgacza stosuje się zębatkę wykonaną również w formie pierścienia, posiadającą na bocznej swej powierzchni wklęsłość  $m$ , odpowiadającą występowi  $m$  pokrywy. Zębatka opiera się w przestrzeni pomiędzy  $m$  i  $m$  z trwale z nią połączonym ślizgaczem, dzięki tym kulkom zębatka z minimalnym wysiłkiem może być ustawiona w żądanym położeniu odpowiednim ruchem korbki, obracającej koło zębate, a wraz z nim i zębatkę z nim sprzęgniętą. Uwidoczny na rys. 5 woltomierz do-

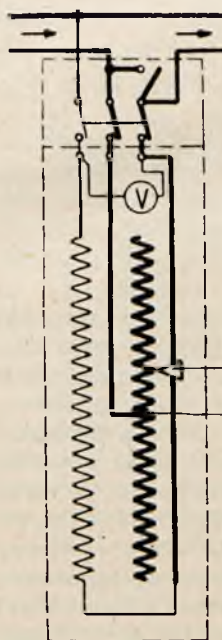
łączony jest do zacisków odbiornika energii dla kontroli napięcia wg schematu szczegółowego regulatora, podanego na rys. 6. Na podstawie wskazań woltomierza podlega ręcznemu ustawieniu suwak  $W$  w górę lub w dół od punk-



Rys. 5.

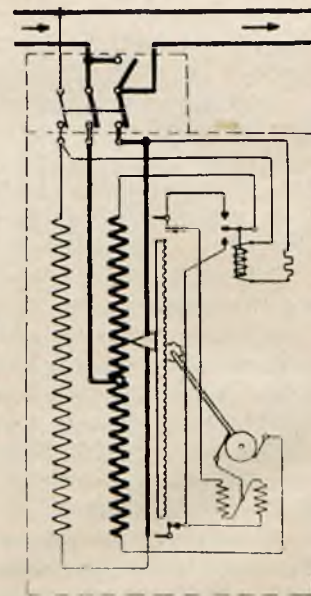
Regulator napięcia f. K. & S. dla ustawiania ręcznego żądanego napięcia.

tu  $u$ , zależnie od tego, czy wymagane jest podniesienie napięcia, czy też obniżenie jego do wartości nominalnej. Przełącznik uwidoczny na rys. 6 umożliwia pracę bez regulatora.



Rys. 6.

Schemat dołączenia regulatora napięcia f. K. & S. do sieci.

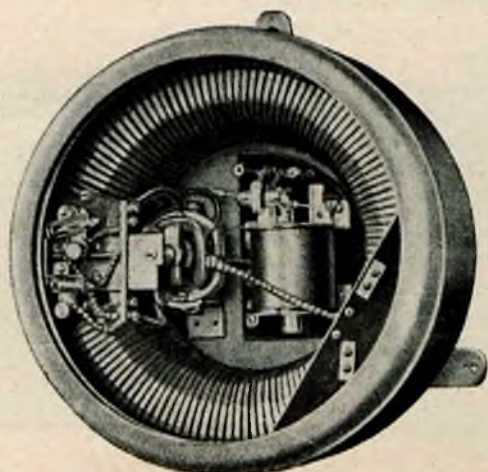


Rys. 7.

Schemat samoczynnego regulatora napięcia f. K. & S. z rys. 8.

Rys. 7 i 8 podają tenże regulator, lecz całkowicie zautomatyzowany z wbudowanym weń przekaźnikiem oraz silnikiem dla poruszania suwaka (Model MUR). Woltomierz został usunięty, jako zbędny w układzie samoczynnym. Zwojnica przekaźnika, będąca pod napięciem podle-

gającym regulacji, oddziaływa na ruchomy rdzeń żelazny z połączonymi z nim dwiema rurkami z rtęcią. Wraz z ruchem rdzenia w zależności od kierunku posuwania się jego jedna lub druga z rurek ulega nachyleniu, utwo-



Rys. 8. Samoczynny regulator napięcia f. K. & S. z przekaźnikiem i silnikiem.

rzony zostaje kontakt za pośrednictwem rtęci i silniczek komutatorowy (24 V, 40 W) rozpocznie obracać się w lewo, bądź w prawo, odpowiednio do tego które z dwóch uzwojeń magnesujących silniczka zostało włączone do obwodu. Wał silniczka za pośrednictwem ślimaka oraz koła zębatego wprawia w ruch zębatkę ze ślizgaczem W aż do osiągnięcia u abonenta nominalnego napięcia, pod działaniem którego przekaźnik zajmie swe położenie środkowe; rtęć w rurkach powróci w położenie początkowe i powstanie przerwa w obwodzie silnika, który stanie i proces regulacji zostanie zakończony.

Doborem odpowiedniego nachylenia rurek z rtęcią osiągamy czułość aparatu tak, że reaguje on już na zmiany napięcia wynoszące  $\pm 1,5\%$  wartości nominalnej. Aparat na krótko trwający impuls zmiany nie reaguje, co w odniesieniu do aparatu, zawierającego szereg części ruchomych, winno być poczytane za zaletę, gdyż bez tego w pewnych warunkach aparat zużywałby się szybko przy stale trwającym procesie regulacji.

Regulatory opisanego typu, zarówno kierowane ręcznie, jak i samoczynne (Modell MUR) budowane są dla sieci o napięciu 110 V względnie 220 V przy 50 ~ dla prądów oraz napięć dodatkowych o wartościach wyszczególnionych w poniższej tabelce.

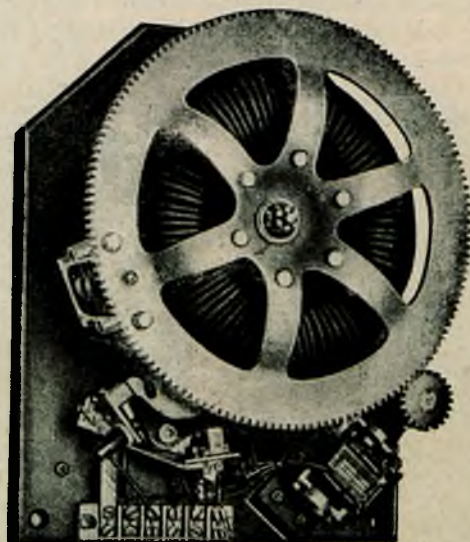
Model	UR 1 MUR 1	UR 1a MUR 1a	UR 2 MUR 2	UR 2a MUR 2a	UR 3a MUR 3a
Prąd A	Dodatkowe napięcia $\pm$ V				
25	9	20	26	50	75
20	10	23	30	65	95
15	12	27	35	80	120
10	18	40	45	110	165
5	21	47	60	125	190
Waga (reg. UR) kg . . . . .	10	11	15	17	27
Moc biegu jałowego . . . . .	10 W		20 W		30 W

Tak więc np. w sieci 220 woltowej u odbiorcy z mocą zainstalowaną 2,2 kVA przy oczekiwanych wahaniami napięcia, wynoszących  $\pm 10\%$ , odpowiednim byłby regulator UR 1a 40V. Regulatory typu opisanego nadają się do

regulacji napięcia u abonentów z mocą zainstalowaną w granicach od 0,5 do 5 kVA.

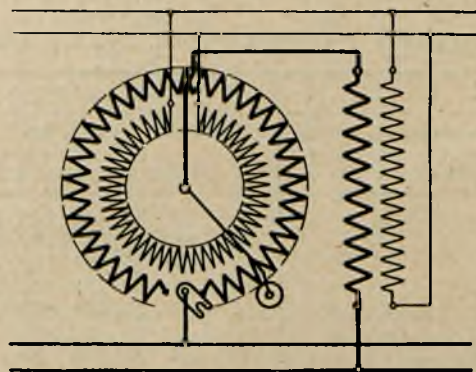
1a. Firmy Koch & Sterzel, Dresden, Modell UR. Typ z r. 1934.

Prócz wyżej opisanego w p. 1 regulatora f. Koch & Sterzel wyrabia regulatory o większym maksymalnym napięciu wtórnym przy jednakowych maksymalnych wartościach natężenia prądu jak w typie z r. 1931 tj. 25, 20, 15, 10 i 5 A. Zasadniczą część żelazny z dwoma uzwojeniami, przyczem dla umożliwienia odprowadzenia prądu od uzwojenia wtórnego zostało ono оголоcone z izolacji na pewnej swej części, wzdłuż której przesuwac się może kontakt węglowy połączony na stałe z zębatką, uruchamianą bądź ręcznie bądź jak na rys. 9 silnikiem. Regula-



Rys. 9. Samoczynny regulator napięcia f. K. & S. bez pokrywy. (Typ z r. 1934).

tory opisywane umieszczane bywają w sieci albo same wg schematów, podanych w p. 1, albo łącznie z dodatkowym transformatorem wg schematu podanego na rys. 10. Układ z transformatorem dodatkowym pozwala na całkowite wyodrębnienie napięcia wyregulowanego od sieci zasilającej oraz ułatwia osiągnięcie dowolnego pożądanego

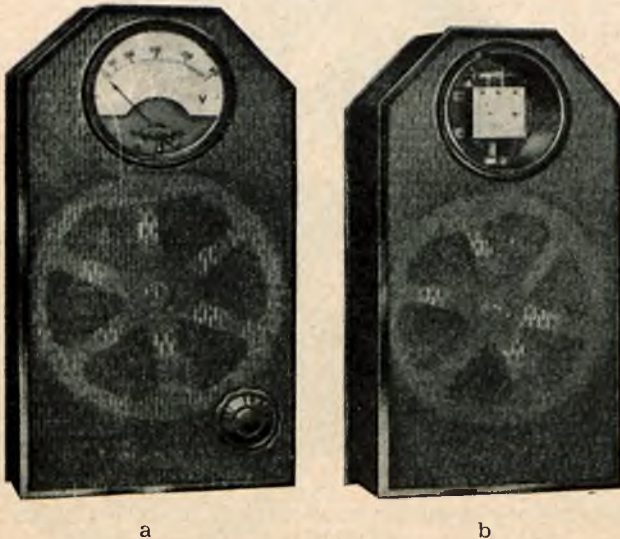


Rys. 10. Schemat regulatora f. K. & S. w połączeniu z pomocniczym transformatorem.

zakresu regulacji doborem odpowiedniej przekładni regulatora i transformatora. Rzeczywiście, zakładając np. że wtórne napięcie dodatkowego transformatora wynosi 110 V, a wtórne napięcie regulatora 55 V, — możliwe jest

osiągnięcie wg schematu rys. 10 napięcie w granicach od  $100\text{ V} - 55\text{ V} = 45\text{ V}$  do  $100\text{ V} + 55\text{ V} = 155\text{ V}$ . Aby do wtórnego napięcia transformatora dodawało się bądź odejmowało odeń wtórne napięcie regulatora, niezbędne w tym celu przełączenie końców wtórnego uzwojenia regulatora dokonywane jest automatycznie po wykonaniu przez zębatkę jednego pełnego obrotu przyczem tak, że ani na jedną chwilę nie ulega przerwie przepływ prądu w obwodzie wtórnym.

Regulatory te są budowane bądź dla nastawiania wymaganego napięcia ręcznie i wtedy zaopatrywane są w woltomierz, bądź dla automatycznego podtrzymywania wymaganego napięcia przy wahaniami napięcia w sieci zasilającej, co odbywa się za pomocą włączanego przekaźnikiem silniczka, nastawiającego w odpowiednie położenie zębatkę regulatora. Rys. 11a i b uwidoczniają dwa powyższe typy regulatorów a) z woltomierzem, b) z przekaźnikiem — oba w pokrywie.



Rys. 11.

Regulatory f. K. & S. w pokrywie i z napędem: a) ręcznym i b) silnikowym (Typy z r. 1934).

Przy zastosowaniu chłodzenia powietrznego regulatory te budowane są na napięcia pierwotne do 500 V; ich zakres regulacji, straty jałowe i obciążeniowe, wagi przy ręcznym i silnikowym napędzie zawarte są w poniższej tabelce.

Regulatory f. Koch & Sterzel. Typ z r. 1934.

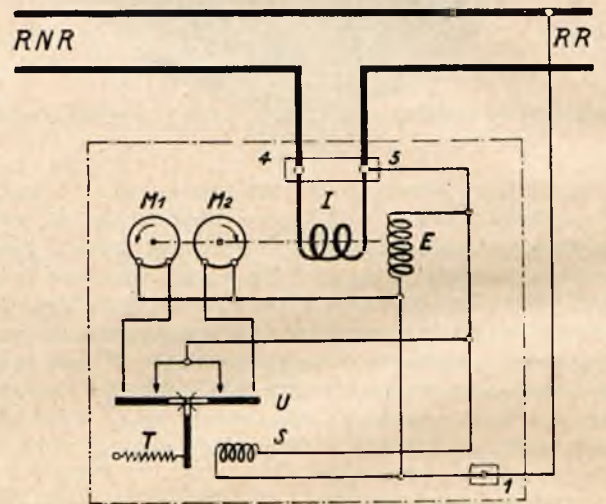
Model . . . . .	UR	0	1	2	3	4	5	
Moc wtórna . . . . .	kVA	0,5	1,25	2,0	3,5	5	7	
Prąd wtórny . . . . .	A	Zakres regulacji $0 \pm V$						
		25	20	50	100	140	200	280
		20	23	57	115	160	230	320
		15	27	75	150	210	300	420
		10	33	88	175	250	350	500
		5	50	125	250	350	500	—
Straty :								
jałowe . . . . .	W	14	20	40	50	75	90	
obciążeniowe . . . . .	W	30	80	120	140	210	290	
Waga :								
przy napędzie ręcznym	kg	17	25	40	46	70	85	
przy napędzie silnikiem	kg	20	28	43	50	75	90	

Prócz powyższych są budowane regulatory z chłodzeniem olejowym (Model URO); zakres ich regulacji jest jednakowy z zakresem regulatorów z chłodzeniem powietrznym natomiast wobec lepszych warunków chło-

dzenia zamiast na 25, 20, 15, 10 i 5 A nadają się one odpowiednio na 45, 36, 27, 18 i 9 A, w związku z czym moc wtórna ich odpowiednio wynosi 0,9, 2,25, 4,5, 6,3, 9 i 12,6 kVA. Waga oleju w regulatorach typu URO 1, 2, 3, 4, 5 wynosi 18, 21, 34, 60 i 80 kg.

2. Firmy H. Cuenod-Werke A. G., Genf. Mod. RS.

Regulator ten w zasadzie składa się z tych samych części składowych, co i wyżej opisany w p. 1, a więc z przekaźnika, silnika i transformatora wytwarzającego dodatkowe napięcie, współdziałające z doprowadzanym do regulatora tak, aby abonent otrzymywał napięcie o wartości nominalnej, niezależnie od zmian w wartości napięcia doprowadzanego do regulatora. Różnica z poprzednio opisanym regulatorem polega na sposobie, w jaki wytwarzane zostaje napięcie dodatkowe. Regulator Mod. RS, uwidoczniony schematycznie na rys. 12, zawiera w polu magnetycznym zwojnicy *E* będącej pod napięciem, podlega-



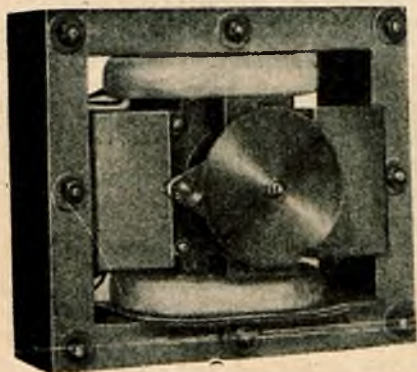
Rys. 12.

Schemat samoczynnego regulatora napięcia f. H. Cuenod.

jącym regulacji, zwojnicę *I* szeregowo połączoną z jednym z przewodów linii z jednej strony, a z odbiornikiem energii z drugiej strony. Zależnie od kąta nachylenia osi zwojnic nieruchomej *E* oraz ruchomej *I* w tej ostatniej indukowane zostaje napięcie różnej wartości: od pewnej maksymalnej sumującej się z napięciem doprowadzanym do regulatora do takiejże wartości odejmującej się od niego. Gdy zmaleje napięcie u abonenta, wówczas działanie sprężyny *T* na rdzeń przekaźnika przeważa oddziaływanie na tenże rdzeń zwojnicy *S* przekaźnika, poddanej działaniu napięcia podlegającego regulacji i połączony z rdzeniem przełącznik *U* uruchomi silnik *M*<sub>1</sub>, obracający za pośrednictwem przekładni zębatej zwojnicę *I*, dopóki nie zostanie osiągnięte takie jej położenie, przy którym do odbiorcy zostanie doprowadzone napięcie o wartości nominalnej. W razie wzrostu napięcia doprowadzanego do odbiorcy przeważa oddziaływanie zwojnicy *S* na rdzeń przekaźnika, opór sprężyny *T* zostanie pokonany, przełącznik *U* uruchomi silnik *M*<sub>2</sub>, który skolei zacznie obracać w odwrotną stronę zwojnicę *I*, dopóki nie zostanie osiągnięte takie jej położenie, przy którym napięcie doprowadzane do abonenta ponownie osiągnie swą wartość nominalną.

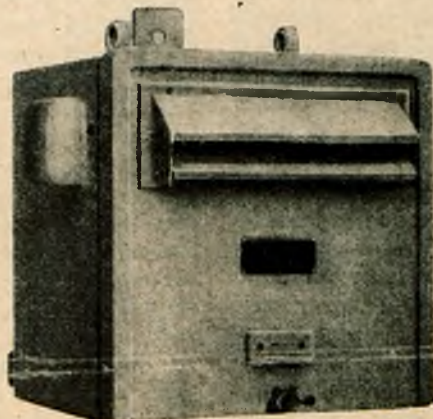
Rys. 13 i 14 podają wygląd zewnętrzny opisanego regulatora, budowanego w wykonaniu: dla umieszczenia za tablicą rozdzielczą (rys. 13), względnie dla umieszcze-

nia na słupach w pokrywie zabezpieczającej od wpływów atmosferycznych (rys. 14), lub w pokrywie z blachy dziurkowanej dla montażu w pomieszczeniach abonentów. Regulatory typu RS są budowane na napięcia do 600 V oraz na moce przejściowe od małych do wynoszących



Rys. 13.

Regulator napięcia f. H. Cuenod w wykonaniu dla umieszczenia u odbiorcy.



Rys. 14.

Regulator napięcia f. H. Cuenod w wykonaniu dla umieszczenia na słupach.

dziesiątki kVA; reagują one już przy zmianie napięcia u abonenta, wynoszącej 1,5 do 2% napięcia nominalnego i utrzymują napięcie u abonenta na poziomie wartości nominalnej przy symetrycznych zmianach napięcia doprowadzanego do regulatora, wynoszących  $\pm 10\%$  napięcia nominalnego. Przez wbudowanie do aparatu dodatkowych uzwojeń możliwe jest wyrównywanie asymetrycznych wahań napięcia, wynoszących np.  $-5\%$  i  $+15\%$ , względnie tylko  $-20\%$ , lub tylko  $+20\%$ . O szybkości z jaką odbywa się regulacja, można wnioskować z tego, że w ciągu 30 do 50 sekund zwojnica I (rys. 12) regulatora przechodzi z jednego ze swych krańcowych położeń w drugie, zaś przy zastosowaniu silniczków o nieco powiększonej mocy czas ten może zostać skrócony do 15 sekund.

W zastosowaniu do regulacji napięcia u odbiorcy prądu trójfazowego stosowane bywają bądź 3 regulatory prądu jednofazowego (Typ RSO) w wypadku oczekiwanego niejednostajnego obciążenia trzech faz, bądź specjalny typ regulatora (Typ RST) na prąd trójfazowy, przy obciążeniach zbliżonych do jednostajnego.

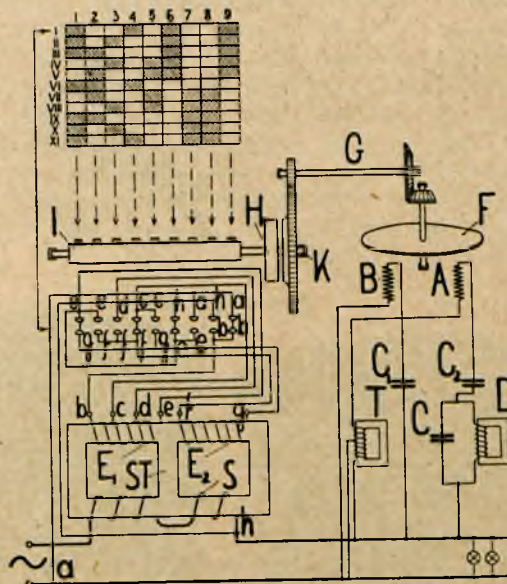
Za zaletę regulatora należy poczytać regulację napięcia dokonywaną nie skokami, lecz w sposób ciągły, oraz konstrukcję jego nie zawierającą styków ruchomych, dzięki czemu nie zachodzi konieczność ograniczenia czasu pracy regulatora w obawie przed nadmiernym zużyciem kontaktów; regulacja odbywa się ciągle, aparat może reagować nawet na krótkotrwałe impulsy zmian napięcia i działa bez opóźnienia, które stosowane bywa (jak to podaliśmy wyżej w p. 1, oraz jak to podajemy niżej w p. 3) w regulatorach zawierających styki ruchome.

3. Firmy Ganz & Co. A. G. Budapest. Typ ARBS.

Regulatory opisane wyżej pod punktami 1 i 2 zawierały 3 zasadnicze części: 1) przełącznik kierujący pomocniczym silnikiem, 2) silnik wprawiający w ruch część ruchomą dodatkowego transformatora, oraz 3) transformator dla wytworzenia dodatkowego napięcia, które współdziałając z napięciem doprowadzanym do regulatora utrzymuje u abonenta napięcie na poziomie nominalnym jego. Przełącznik regulatora stanowi najczulszą, najbardziej precyzyjną jego część, zaś wobec tego, że działa on wyłącznie na skutek zmian zachodzących w wartości napięcia, pod-

legającego regulacji, uruchamiając ten czy inny silnik pomocniczy, przeto oczywistym jest, że koszt przełącznika w małym jedynie stopniu zależy od mocy przejściowej, na jaką przeznaczony jest regulator; koszt przełącznika stanowi jakgdyby pewną stałą, niezmienną pozycję ceny regulatora. W związku z tym osiągnięte w regulatorze systemu Ganz — Ratkovszky zmniejszenie liczby części składowych do dwóch, a mianowicie: do przełącznika, wypełniającego jednocześnie rolę silnika pomocniczego, oraz do transformatora dodatkowego należy uznać za duży postęp w dążeniu do obniżenia ceny regulatora, a tym samym do możliwości zastosowania jego przez drobnych odbiorców energii.

Na rys. 15 podany jest schemat wewnętrznych urządzeń opisywanego regulatora. Z prawej strony rysunku przedstawiony jest przełącznik, wypełniający jednocześnie, jak to już wyżej zostało zaznaczone, funkcje silnika pomocniczego, zaś z lewej — przelącznik w formie walca z szeregiem kontaktów, łączących w taki sposób poszczególne części pierwotnych uzwojeń, pokazanych na rysunku dwóch transformatorów  $E_1$  i  $E_2$ , że wtórne napięcie w nich indukowane, współdziałając z napięciem doprowadzonym do regulatora, doprowadzi napięcie u abonenta do wartości nominalnej jego.



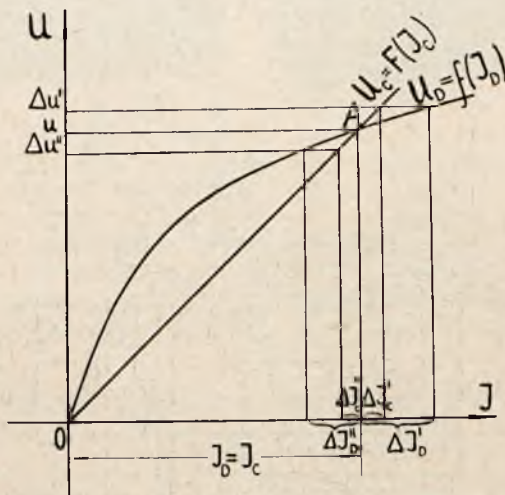
Rys. 15.

Schemat samoczynnego regulatora napięcia f. Ganz systemu Ganz - Ratkovszky.

Przełącznik regulatora zasadniczo stanowi zmodyfikowany w specjalny sposób licznik indukcyjny jednofazowego prądu zmiennego (rys. 15) z tarczą wirującą  $F$  oraz z dwoma elektromagnesami o uzwojeniach  $A$  i  $B$ , indukującymi w tarczy prądu wirowe. Moment kręjący, niezbędny dla uruchomienia walca  $K$  przelącznika  $I$ , powstaje w tarczy  $F$  w sposób analogiczny jak w tarczy wspomnianego wyżej zwykłego licznika, tj. na skutek oddziaływania strumienia magnetycznego  $\Phi_A$  elektromagnesu  $A$  na prąd wirowy  $i_B$  indukowany w tarczy działaniem zmiennego strumienia elektromagnesu  $B$ , oraz (przy ana-

logicznych oznaczeniach) sumującym się z poprzednim działaniem strumienia  $\Phi_B$  na prąd  $i_A$ . Zwojnica A, połączona szeregowo z kondensatorem  $C_2$  oraz z dławikiem D, zabocznikowanym kondensatorem C, poddana jest działaniu napięcia nieco większego od napięcia podlegającego regulacji, podwyższanego za pośrednictwem autotransformatora T, dołączonego do zacisków odbiornika; taki sposób zasilania zwojnicy A okazał się korzystny ze względu na znajdujące się w obwodzie jej kondensatory C i  $C_2$ , których wymagana pojemność, niezbędna dla prawidłowego działania przekazywnika, zmniejsza się wraz ze wzrostem napięcia czynnego w tym obwodzie. Indukcyjność dławika D oraz pojemność kondensatora C zostały tak dobrane, że gdy na zaciskach odbiornika czynne jest napięcie o wartości nominalnej, natenczas dwie składowe  $J_D$  i  $J_C$  prądu  $J_A$ , przesunięte wzajemnie w fazie o  $180^\circ$ , są sobie równe, w związku z czym prąd  $J_A$  jest równy zeru, względnie wynosi małą wartość wataw. Przy zaniku prądu, względnie przy bardzo małej wartości jego w zwojnicy A, zanikają czynniki  $\Phi_A$  oraz  $i_A$  niezbędne dla przejawienia się momentu obrotowego w tarczy; przekazywnik pozostaje w spoczynku.

Wymiary rdzenia dławika D zostały tak obrane, że gdy na zaciskach odbiornika działa napięcie o wartości nominalnej  $U_{nom}$ , wówczas rdzeń pod względem magnetycznym znajduje się w stanie nasycenia, określonym punktem A (rys. 16) krzywej magnesowania  $U_D = f(J_D)$  dławika, będącym zgodnie z tym, co wyżej zostało zaznaczone, o równości prądów  $J_D$  i  $J_C$  punktem przecięcia się krzywej  $U_D = f(J_D)$  i prostej  $U_C = F(J_C)$ , wyrażającej graficznie zależność pomiędzy napięciem i prądem kondensatora.



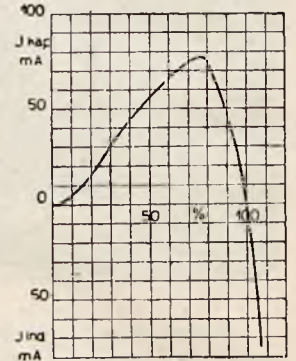
Rys. 16.

Wpływ zmian napięcia na wartość składowych prądów w zwojnicy A regulatora z rys. 15.

Praca w stanie nasycenia magnetycznego dławika stanowi niezbędny warunek prawidłowego działania przekazywnika i dostatecznej czułości jego, gdyż wtedy małym zmianom napięcia  $\Delta u'$ ,  $\Delta u''$  dławika odpowiadać będą znaczne zmiany prądu  $\Delta J_D$ , względnie  $\Delta J''_D$ , przy małych zmianach prądu  $\Delta J_C$ , względnie  $\Delta J''_C$  (rys. 16) i w rezultacie, pod wpływem nawet małych zmian napięcia U, znacznym zmianom ulegnie składowa  $J_D$  prądu  $J_A$  przy małej zmianie składowej  $J_C$  zaś w zwojnicy A zjawi się prąd wyprzedzający bądź opóźniający się w fazie względem napięcia U i umożliwiający powstanie momentu obrotowego w tarczy F. Wartość prądu  $J_A$  oraz fazę jego

w zależności od procentowych zmian napięcia dławika podaje stroma krzywa rys. 17, wyraźnie uwypuklająca czułość układu na drobne zmiany napięcia. Zależnie od fazy prądu  $J_A$  tarcza uruchomiona zostanie w jednym lub drugim kierunku i rozpocznie się niżej opisywany proces łączeniowy regulatora.

Dzięki kondensatorom  $C_1$  i  $C_2$  osiągnięte zostaje właściwe przesunięcie względem napięcia prądów  $J_A$  i  $J_B$ , co ma wpływ na czułość układu. Jak wykazują szczegółowe badania, wobec pracy dławika w stanie silnego nasycenia jego działanie przekazywnika nie zostaje zakłóconem ani przez wahania częstotliwości sieci, ani przez wyższe harmoniczne prądu — oba te czynniki sprowadzić mogą jedynie drobną zmianę w wartości zasadniczego napięcia, utrzymywanego przez regulator na stałym poziomie.



Rys. 17.

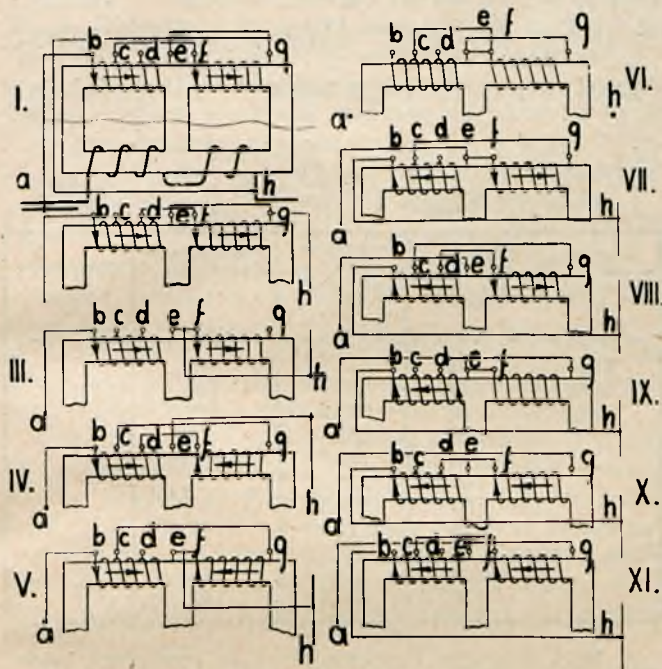
Zależność prądu w zwojnicy A regulatora z rys. 15 od zmian napięcia.

Wirująca na skutek powstałej zmiany napięcia u abonenta tarcza F uruchamia za pośrednictwem przekładni zębatej G z odpowiednio zmniejszoną liczbą obrotów wałek K. Wirujący jednostajnym ruchem wałek ten spowoduje z jednej strony naciąg specjalnej sprężyny oraz uruchomi pewne urządzenie zapadkowe, które w chwili, gdy sprężyna osiągnie dostateczny stopień naciągu, wywoła szybkie przerzucenie przełącznika w nowe położenie. Przy pomocy kontaktów a, b, c, d, e, f, g, h (rys. 15), umieszczonych na walcu przełącznika I, zostaną w określony sposób połączone pierwotne uzwojenia  $E_1$  i  $E_2$  transformatorów, zasilanych od napięcia doprowadzanego do regulatora; w uzwojeniach wtórnych ST i S tych transformatorów wytworzone zostanie napięcie o wartości innej, niż uprzednio przed dokonaniem przełączenia. Gdyby nowa wartość tego dodatkowego napięcia, sumująca się z napięciem doprowadzonym do regulatora, spowodowała wartość napięcia u abonenta do poziomu nominalnego, wówczas ustanie powód dla dalszego ruchu tarczy F i proces łączeniowy zostanie zakończony; gdyby natomiast pomimo dokonanego przełączenia napięcie u odbiorcy nie powróciło do wartości nominalnej, wówczas trwający dalej ruch tarczy F spowoduje ponowny przerzut przełącznika I w nowe położenie i proces łączeniowy będzie trwać dopóty, dopóki nie zostanie osiągnięte nominalne napięcie u odbiorcy, oczywiście w założeniu, że zmiana w wartości napięcia nie przekracza wartości, którą pokryć może dany typ regulatora. W razie gdyby napięcie u odbiornika powróciło do normy przed dokonaniem przerzutu przełącznika I, co jest możliwe, gdy zmiana napięcia u abonenta spowodowana została krótkotrwałym znacznym obciążeniem w pobliżu, np. uruchomieniem dźwigu w domu, wówczas przekazywnik samoczynnie zostanie przestawiony w pozycję początkową. Takie działanie przekazywnika, usuwające możliwość sumowania się poszczególnych impulsów zmian napięcia, zabezpiecza regulator przed zbędnymi przełączeniami. Przekazywnik regulatora reaguje już na zmianę napięcia, wynoszącą  $0,5\% \div 1\%$  wartości nominalnej i dokonyważądanego przełączenia z opóźnieniem, uwarunkowanym czasem niezbędnym dla osiągnięcia właściwego naciągu sprężyny. Czas trwania procesu regulacji wynosi od 40 sek do 1,5 minuty, zależnie od wielkości zmiany napięcia, podlegającego wyrównaniu.

Jak z powyższych wywodów widać, przekaźnik napięciowy w opisywanej konstrukcji rzeczywiście zastępuje silnik napędowy, wykonywujący żądane ruchy walca przełącznika, łączącego odpowiednio pierwotne uzwojenia dodatkowych transformatorów  $E_1$  i  $E_2$ . Transformatory te zostały zaprojektowane w ten sposób, by przy możliwie najmniejszych stratach w żelazie i przy najmniejszej ilości styków i zaczerpów osiągnąć możliwie dużą ilość stopni regulacji. Umieszczone na rdzeniach transformatorów i podzielone na poszczególne sekcje uzwojenia pierwotnie przy pomocy przełącznika zostają łączone w ten sposób, że powstające na skutek prądu w nich strumienie magnetyczne będą o wartości i o kierunku takim, aby in-

czemu nawet przy prostym i tanim wykonaniu szczegółów przełącznika działać on może praktycznie nieograniczenie długo, gdyż może dokonać ponad 100 000 przełączeń. W celu zupełnego odgraniczenia uzwojeń, w których odbywa się przełączanie, od napięcia sieci, stosowany bywa układ z uzwojeniem pomocniczym  $P$ , pokazany na rys. 19. Regulator taki mógłby mieć zastosowanie do wysokiego napięcia, gdyż możliwe byłoby dokonywanie niezbędnych przełączeń w obwodach o napięciu, wartość którego została dowolnie obniżona w stosunku do napięcia podlegającego regulacji; przedstawia to duże korzyści przy regulatorach na wielkie moce ( $50 \div 100$  kVA).

Rys. 20 przedstawia zdjęcie opisywanego samoczynnego regulatora o mocy przejściowej 2 kVA na napięciu 110 V. Rysunek wyobraża regulator w pokrywie oraz widok wewnętrznych urządzeń jego po zdjęciu pokrywy, skala obok pozwala na zorientowanie się w wymiarach aparatu. W wykonaniu tym budowane są aparaty na moce przejściowe do 5 kVA i na napięcia od 110 V do 600 V do regulacji w 9, względnie w 11 stopniach co 1,5%, względnie co 2% napięcia nominalnego, przy przejściu od jednego do drugiego stopnia regulacji. Możliwe więc jest przy 11 stopniach regulacji wyregulowanie napięcia u abonenta na niezmiennym poziomie przy zmianach wartości napięcia doprowadzanego do regulatora, wynoszących  $5 \times 1,5\% = 7,5\%$  napięcia nominalnego, zarówno przy zwwyżce napięcia, jak i przy spadku, t. j. przy t. zw.



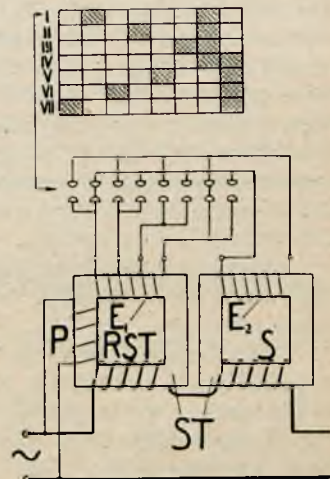
Rys. 18.

Chwilowe kierunki strumieni w rdzeniach transformatorów  $E_1$  i  $E_2$  regulatora z rys. 15 dla możliwych położeń przełącznika regulatora.

dukowane na skutek zmian ich napięcie w uzwojeniach wtórnych transformatorów miało wartość, niezbędną dla doprowadzenia napięcia u abonenta do wartości nominalnej.

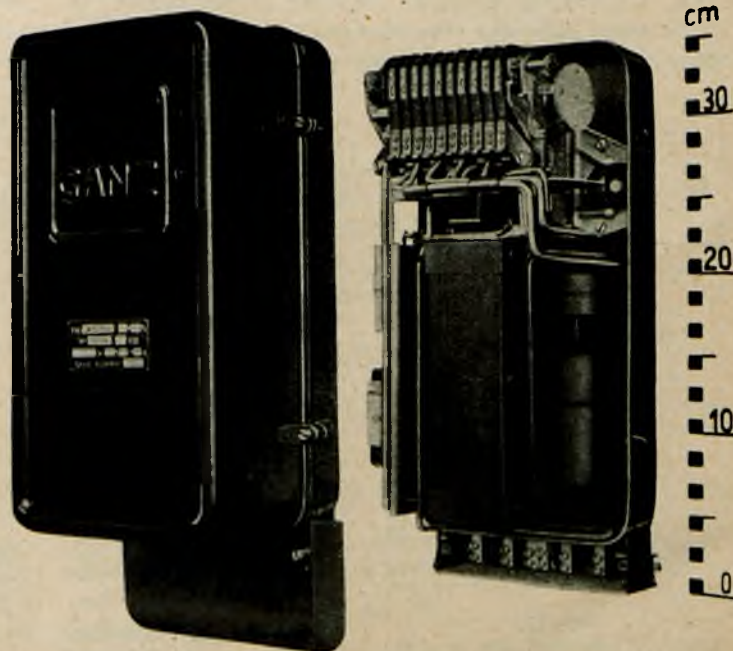
Rys. 18 dla szeregu położeń walca łączeniowego I, II... IX, X i XI z rys. 15, podaje w założeniu dodatniego potencjału punktu  $a$  i ujemnego punktu  $h$  w chwili rozpatrywanej, kierunki strumieni magnetycznych, istniejących w rdzeniach obu transformatorów oraz sekcje uzwojeń, dzięki którym strumień powstaje. Z rozpatrzenia rys. 17 widać, że możliwe jest do osiągnięcia napięcie dodatkowe o wartości zmiennej w pięciu stopniach zwiększającej względnie też w pięciu stopniach zmniejszającej napięcie, doprowadzone do regulatora, przyczem w położeniu VI regulatora następuje przekazanie bez zmiany abonentowi napięcia, doprowadzonego do regulatora.

Konstrukcja ta posiada zaletę, że przy odpowiednim doborze oporności uzwojeń pierwotnych transformatora dodatkowego przełączenia dotyczą obwodów prądu o małym natężeniu (np. dla regulatora przeznaczanego do obsługi abonenta z mocą maksymalną 7,5 kVA przy wahaniach napięcia zasilającego, wynoszących — 7,5%, prąd w obwodzie pierwotnym wynosi ok. 1,5 A przy 220 V), dzięki



Rys. 19.

Schemat samoczynnego regulatora napięcia syst. Ganz Ratkovszky z pomocniczym uzwojeniem  $P$  odgraniczającym uzwojenie, w którym dokonywane są przełączenia od napięcia sieci.



Rys. 20.

Samoczynny regulator f. Ganz & Co. A. G. Budapest. Typ ARBS. Moc przejściowa 2 kVA, 110 V.

regulacji symetrycznej, wynoszącej  $\pm 7,5\%$ . Regulator może również być zbudowany dla regulacji asymetrycznej np. od  $+10\%$  do  $-5\%$ , wreszcie dla regulacji jednostronnej, tj. od  $0\%$  do  $15\%$ . Czułość przekaźnika regulatora wynosi od  $1,5\%$  do  $2\%$ ; już przy tej czułości średnia wartość napięcia u abonenta nie może różnić się od normalnego więcej, niż o  $0,75\%$ , względnie  $1\%$ , w związku z tym czułość przekaźnika należy uznać za zadawalną, gdyż takie małe zmiany w napięciu są bez znaczenia praktycznego. Opóźnienie w wyrównaniu napięcia wynosi do 1,5 minuty, co nie jest zbyt długo, przyjmując pod uwagę, że bezpośrednie zadanie regulatora polega na wyrównywaniu powolnie zmieniających się w ciągu dnia napięć doprowadzanych do regulatora.

Regulatory dla jednofazowego prądu budowane bywają na moce do 20 kVA, tabela poniższa podaje normalne ich typy.

Samoczynne regulatory f. Ganz, Budapest dla jednofazowego prądu z regulacją  $\pm 7,5\%$  przy 110 V lub 220 V 50 okresach z 11 stopniami regulacji dla montażu wewnętrznego względnie w osłonie chroniącej przed wpływami atmosferycznymi dla montażu zewnętrznego są ujęte w następującej tabelce:

Typy regulatorów syst. Ganz — Rathovszky.

Moc przejściowa kVA	Straty przy biegu jałowym regulatora W	Sprawność przy obciążeniu		Waga kg
		pełnym %	1/4 pełnego %	
1	5	98,4	97,7	7,5
1,5	6	98,7	98,2	8
2	7	98,7	98,3	9
3	8	99,1	98,8	10
4	9	99,3	99,0	11
5	11	99,3	99,0	12,5
7,5	11	99,4	99,3	18
10	14	99,5	99,3	20
15	20	99,5	99,3	27
20	27	99,5	99,3	32

W dążeniu do dalszego zmniejszenia małych naogół strat biegu jałowego regulatora, wynoszących wg tabelki tylko od 5 do 27 W, regulator można zaopatrzyć w pomocniczy przekaźnik, który w razie całkowitego zdjęcia obciążenia u abonenta przełączy regulator w ten sposób, że straty biegu jałowego jego wyniosą tylko  $0,8$  W, a więc mogą zostać zupełnie pominięte (ok. 6,5 kWh rocznie).

Po włączeniu obciążenia, wynoszącego co najmniej 15 W, pomocniczy przekaźnik przełączy regulator we właściwy sposób, tak że będzie on gotów do wypełnienia funkcji mu poruczonej. Należy zaznaczyć, że wspomniany pomocniczy przekaźnik gospodarczo kalkuluje się jedynie wtedy, gdy kosztą biegu jałowego regulatora, zwiększające cenę jednostki świetlnej, pokrywa abonent.

W Pracowni elektrotechnicznej Państwowej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotwanda w Warszawie zbadano zo-

stał samoczynny regulator f. Ganz & Co. typu ARBS w wykonaniu, jak na zdjęciu podanym na rys. 20, na moc przejściową 1 kVA dla napięcia nominalnego 120 V i regulacji  $\pm 10\%$  o 11 stopniach.

Regulator zbadany został w schemacie podanym na rys. 21. W położeniu I przełącznika  $P$  doprowadzone do regulatora napięcie ustalane jest opornikiem  $R$  na poziomie 120 V, gdy jednocześnie opornikiem lampowym  $r$  osiągnięte zostało obciążenie od strony wtórnej regulatora, wynoszące 1 kVA (ściśle 8,33 A przy 120 V). W położeniu II przełącznika  $P$  doprowadzone do regulatora napięcie  $U$ , za pośrednictwem jednofazowego transformatora o mocy 10 kVA i o zmiennej w sposób ciągły przekładni, ustalane jest na szeregu wartości, zawartych w granicach od 108 V do 132 V tj. przy  $120 \pm 0,1 \cdot 120$  V.

Zbadanie polegało na pomiarze czasu  $T$  upływającego od chwili przerzucenia przełącznika  $P$  z położenia I do II, tj. od chwili poddania regulatora działaniu napięcia  $U$  120 V do chwili zakończenia procesu regulacji i ustalenia się u abonenta napięcia o wartości  $U_2$ .

Rezultaty badania zawarte są w poniższej tabelce.

Napięcie regulatora		Napięcie u abonenta $U_2$ V	Czas trwania regulacji $T$ sek.	Obciążenie $P_2$ kVA
nominalne $U_1$ V	zmienione $U'_1$ V			
120 Const.	104	113	96	1 Const.
	108	117,6	103	
	112	118,9	77	
	116	119	44	
	118	118,3	nie reaguje	
	120	118	" "	
	122	119,5	" "	
	124	117,5	108	
	128	118,5	79	
	132	118	126	
	136	122,5	162	

Poza tym przy doprowadzeniu do regulatora napięcia o wartości: 1) najmniejszej dopuszczalnej; 2) nominalnej i 3) największej dopuszczalnej, w celu wyznaczenia sprawności regulatora zostały zmierzone moce:  $P_1$  — doprowadzona oraz  $P_2$  — dostarczona odbiorcy.

Rezultaty pomiarów podane są w tabelce:

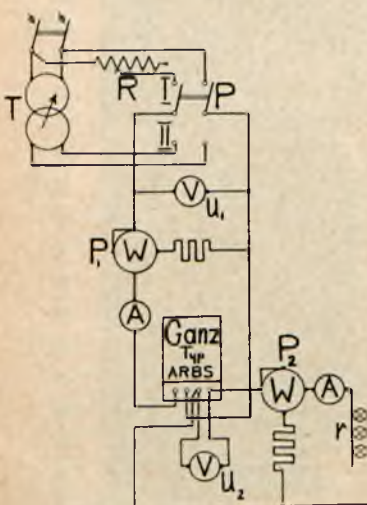
Energia pobierana:

przed regulatorem				przez abonenta			Sprawność regulatora $\eta\%$
$U'_1$ V	$J'_1$ A	$P'_1$ W	$\cos \varphi_1$	$U_2$ V	$J_2$ A	$P_2$ W	
108	9,5	1025,0	0,996	117,6	8,4	987,5	96,3
120	8,65	1037,5	0,997	118,0	8,4	987,5	95,3
132	7,98	1050,0	0,997	118,0	8,4	987,5	94,0

Zastosowanie regulatora w sieciach trójfazowych.

W razie przewidywanego niejednostajnego obciążenia 3 faz w czteroprzewodowych sieciach trójfazowych stosowane są łączone we wspólnej konstrukcji 3 jednofazowe regulatory włączane każdy pomiędzy przewód zerowy i odpowiednią fazę przy niezależnym sterowaniu każdego z regulatorów przekaźnikiem czułym na napięcie odpowiedniej fazy. Normalne typy takich regulatorów są budowane na moce przejściowe 6, 9, 12, 18, 22, 30, 45 i 60 kVA przy sprawności ich około 99% i wadze od 27 do 93 kg.

Dla trójprzewodowych sieci trójfazowych, gdy nie zachodzi konieczność b. dokładnej regulacji napięcia w poszczególnych fazach, grupa dwóch regulatorów jedno-



Rys.21.

Schemat połączeń dla sprawdzenia działania i wyznaczenia sprawności samoczynnych regulatorów napięcia.



fazowych, sterowanych każdy przekaźnikiem odpowiedniej fazy, tworzy właściwy regulator dla trójfazowej sieci trójfazowej. Regulatory takie są budowane na moce 6, 8, 10, 15, 20, 30 i 40 kVA przy sprawności ich około 99% oraz o wadze od 20 do 62 kg.

Opisany samoczynny regulator systemu Ganz — Ratkovszky, niezwykle pomysłowo zaprojektowany i opracowany w najdrobniejszych szczegółach, daje wielką pewność działania przy minimalnym dozorze, zaś wobec tego, że nie zawiera silnika, jak inne regulatory, należące z nim do jednej grupy regulatorów z częściami ruchomymi, przede wszystkim jest znacznie od nich tańszy i stanowi znakomite roz-

wiązanie zagadnienia utrzymania napięcia u odbiorcy na niezmiennym poziomie przy długotrwałych wzrostach lub spadkach napięcia zdarzających się w ciągu dnia w sieci.

Im te wahania będą znaczniejsze, tym prędzej regulator zostanie zamortyzowany, a jednocześnie tym cenniejsze i bardziej pożyteczne będą jego usługi. W związku z przystępną ceną jego możliwe jest szerokie rozpowszechnienie tych regulatorów wszędzie, gdzie wahania w napięciu są duże, lub tam, gdzie przy mniejszych waha- niach wymagania odbiorcy pod względem stałości napię- cia są wysokie. (D. n.)

## Znormalizowanie napięć zwarcia podstawą planowych wysiłków przemysłu transformatorowego

Inż. Marcein Charaszklewicz

Aczkolwiek posiadamy w dziedzinie budowy trans- formatorów wyniki godne uznania, to jednak ogólny cha- rakter tych wyników pozostawia jeszcze dużo do życze- nia.

Dotyczy to specjalnie ujednostajnienia charaktery- stycznych danych transformatorowych, decydujących o ich wymienności i użyteczności i będących podstawą do sku- pienia wysiłków przez zmniejszenie ilości stosowanych typów, a co za tym idzie, przez ułatwienie produkcji i za- kupu w tej dziedzinie przemysłu elektrotechnicznego.

Zagadnienie to, ściśle związane z rozwojem i postę- pem planowej elektryfikacji, jest bardzo aktualne, specjal- nie dla seryjnie produkowanych transformatorów małej mocy — do 400 kVA — i dlatego nie od rzeczy będzie po- ruszyć tę kwestię, chociażby tylko w ogólnikowy sposób, gdyż oczywiście jest rzeczą, że w szczupłych ramach arty- kułu nie może być mowy o bliższej analizie i wyczerpaniu tematu.

Wszystkie problemy, dotyczące tej dziedziny, zają- ją się w zagadnieniu budowy i eksploatacji możliwie naj- ekonomiczniejszych i najlepszych elektrycznie i mechanicz- nie transformatorów o najniższej cenie. Niemniej jednak, z pomiędzy wielu decydujących czynników, wielkość na- pięcia zwarcia wywiera decydujący wpływ na budowę transformatora i na stosunek użytych materiałów aktyw- nych i jest niekiedy przyczyną znacznych kłopotów w se- ryjnej produkcji. Dlatego ustalenie krajowych norm dla napięć zwarcia może stanowić skuteczną ochronę prze- mysłu rodzimego przed zalewem masowych fabrykatów z zagranicy, w wypadku otworzenia granic celnych.

Nawiązując do podanej literatury, w której omówio- ne zostały dość obszernie normy przemysłu transformato- rowego istniejące w Czechosłowacji, Niemczech i we Fran- cji, nie od rzeczy będzie zestawić w niniejszym artykule ważniejsze zagadnienia, dotyczące napięcia zwarcia, przy jednoczesnym ich oświetleniu pod kątem widzenia potrzeb normalizacyjnych.

### Praca równoległa.

Do najważniejszych zagadnień, w których wielkość napięcia zwarcia odgrywa, pomiędzy innymi, decydującą rolę, należy praca równoległa.

Przyjmując za podstawę rozważań pracę równoległą na szyny zbiorcze, stwierdzamy, że jest ona jedynie wów- czas dobrą, to znaczy, że podział obciążenia odpowiada mo- com znamionowym, gdy poza spełnieniem ogólnie wyma- ganych warunków, napięcia zwarcia pracujących równo- ległe transformatorów są równe. Ponieważ, ze względów

praktycznych, osiągnięcie równych napięć zwarcia jest nieosiągalne, wobec tego są określone odchylenia na na- pięcia zwarcia, w granicach których można uważać pracę równoległą za zadawalającą.

W związku z tymi odchyleniami możemy przy ana- lizie tego zagadnienia rozróżnić:

- a) warunki ogólne,
- b) warunki zalecane.

#### a) Warunki ogólne.

Do warunków ogólnych zaliczyć należy założenie sta- łego nominalnego napięcia zwarcia dla całego szeregu mo- cy znamionowych transformatorów spełniających wszyst- kie ogólnie wymagane warunki dla pracy równoległej.

Zakładając wypadki najniekorzystniejsze, to znaczy, gdy zmierzone napięcia zwarcia dwóch transformatorów, mających pracować równoległe, osiągnęły wartości gra- niczne, otrzymujemy podział mocy z następującego wzoru:

$$L_1 = N_1(1 + \gamma_1) = (N_1 + N_2) \frac{\frac{N_1}{u_z(1 \pm \delta)}}{\frac{N_1}{u_z(1 \pm \delta)} + \frac{N_2}{u_z(1 \mp \delta)}} \quad (1)$$

i analogicznie:

$$L_2 = N_2(1 + \gamma_2) = (N_1 + N_2) \frac{\frac{N_2}{u_z(1 \mp \delta)}}{\frac{N_1}{u_z(1 \pm \delta)} + \frac{N_2}{u_z(1 \mp \delta)}} \quad (2)$$

We wzorach oznaczają:

- $N_1$  i  $N_2$  — moce znamionowe,
- $u_z$  — nominalne napięcie zwarcia,
- $\delta$  — tolerancja napięcia zwarcia,
- $\gamma_1, \gamma_2$  — przeciążenia.

Wzory (1) i (2) możemy przedstawić:

$$\gamma_1 = \mp 2\delta \frac{N_2}{N_1(1 \mp \delta) + N_2(1 \pm \delta)} \quad \dots \quad (3)$$

$$\gamma_2 = \pm 2\delta \frac{N_1}{N_1(1 \mp \delta) + N_2(1 \pm \delta)} \quad \dots \quad (4)$$

Oznaczając przez:

$$v = \frac{N_2}{N_1} \quad \dots \quad (5)$$

stosunek mocy dwóch transformatorów pracujących rów- nolegle i zakładając w myśl PNE-33 § 66

$$\delta = \pm 10\%$$

sporządzamy wykresy

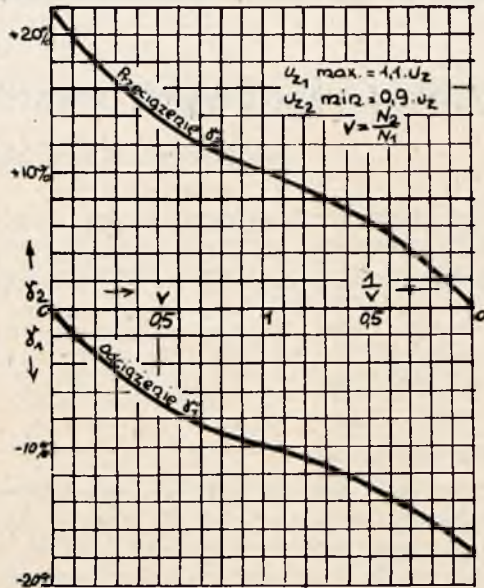
$$\gamma = f(v) \quad \dots \quad (6)$$

w układzie współrzędnych prostokątnych (rys. 1).

W lewej części rys. 1 widzimy, że praca równoległa dwóch transformatorów o różnych mocach znamionowych, których nominalne wartości napięć zwarcia  $u_z$  były równe, a pomierzone osiągnęły wartości graniczne:

$$u_{z1} = 1,1 \cdot u_z; \quad u_{z2} = 0,9 \cdot u_z$$

jest niezadawalająca, gdyż transformator mniejszej mocy  $N_2$  zostaje przeciążony. Zachowując stosunek mocy znamionowych 1:3, widzimy, że transformator mniejszej mocy zostaje przeciążony o prawie 16%, przy jednoczesnym odciążeniu transformatora większej mocy o około 5%.



Rys. 1.

Z powyższych rezultatów widzimy, że stosowanie warunków ogólnych jest ze względu na ograniczoną pojemność cieplną transformatorów mniejszej mocy niekorzystne i dlatego normy wszystkich państw warunków ogólnych nie zastosowały.

b) Warunki zalecane.

Korzystniejsze warunki pracy równoległej otrzymamy przez ustalenie różnych nominalnych wartości napięć zwarcia dla całego szeregu mocy znamionowych i to w ten sposób, że wartość nominalną napięcia zwarcia transformatora mniejszej mocy  $N_2$  założymy większą od wartości nominalnej transformatora większej mocy.

W zależności od zasadniczych założeń istnieje kilka sposobów podejścia do tego zagadnienia. Poniżej rozpatrzmy sposób ogólniejszy, zrealizowany w normach niemieckiego przemysłu transformatorowego. (DIN - VDE 2610).

Przyjmując, że wartości nominalne napięć zwarcia dwóch transformatorów o różnych mocach znamionowych są różne, a wartości zmierzone osiągnęły wielkości graniczne, najniekorzystniejsze, otrzymujemy ze wzoru (2)

$$L_2 = N_2 (1 + \gamma_2) = (N_1 + N_2) \frac{N_2 \cdot \frac{u_{z2} (1 - \delta)}{N_1} + \frac{u_{z2} (1 - \delta)}{N_2}}{u_{z1} (1 + \delta) + u_{z2} (1 - \delta)} \quad (7)$$

a zatem:

$$\gamma_2 = \frac{N_1 \left( 1 - \frac{u_{z2}}{u_{z1}} \cdot \frac{1 - \delta}{1 + \delta} \right)}{N_1 \cdot \frac{u_{z2}}{u_{z1}} \cdot \frac{1 - \delta}{1 + \delta} + N_2} \quad (8)$$

Wybierając z szeregu mocy znamionowych transformator o mocy  $N$  i napięciu zwarcia  $u_z$  otrzymujemy ze wzoru (8) po podstawieniu:

$$\begin{aligned} N_1 &= v_1 N; & u_{z1} &= u_z \cdot \varepsilon_1 \\ N_2 &= v_2 N; & u_{z2} &= u_z \cdot \varepsilon_2 \end{aligned}$$

$$\gamma_2 = \frac{v_1 \left( 1 - \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \cdot \frac{1 - \delta}{1 + \delta} \right)}{v_1 \cdot \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \cdot \frac{1 - \delta}{1 + \delta} + v_2} \quad (9)$$

Z powyższego wzoru (9) widzimy, że należy wybrać

$$\varepsilon = f(v) \quad (10)$$

w ten sposób, ażeby dla

$$v_1 = v_2 = v$$

przeciążenie osiągnęło wartość maksymalną, a dla wzrastającego stosunku mocy malało.

Uwzględniając fakt, że stosunek mocy dwóch najbliższej siebie stojących transformatorów w szeregu mocy znamionowych nie jest wielkością dowolną, lecz odpowiada:

$$v = \frac{v_1}{v_2} \approx 10^{10} = 1,258925$$

i zakładając:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = v^{-x} \quad (10a)$$

otrzymujemy ze wzoru (9):

$$\gamma_2 = v \frac{1 - v^x \cdot \frac{1 - \delta}{1 + \delta}}{v^{x+1} \cdot \frac{1 - \delta}{1 + \delta} + 1} \quad (11)$$

Zakładając praktyczny wypadek:

$$\gamma_2 = \delta \quad (12)$$

otrzymujemy:

$$\begin{aligned} v^{x+1} &= \frac{v - \delta}{1 - \delta} = 10^{\frac{x+1}{10}} \\ x + 1 &= 1,098147 \\ x &= 0,098147 \end{aligned}$$

Z powyższego rezultatu widzimy, że dziesięciokrotnemu stosunkowi mocy znamionowych odpowiada mniej więcej 25% powiększenie napięcia zwarcia transformatora mniejszej mocy, w stosunku do napięcia zwarcia transformatora większej mocy.

Praktyczny wzór na przeliczanie napięć zwarcia dla transformatorów różnej mocy otrzymamy z wzoru (10a), podstawiając do wykładnika potęgi liczbę porządkową transformatora w szeregu mocy znamionowych „n”.

A więc:

$$\varepsilon = v^{-x} = 10^{-\frac{x \cdot n}{10}} \quad (13)$$

gdy założymy:

$$10^{\frac{x \cdot n}{10}} = 1 + L \quad (14)$$

to ze względu na małą wartość „x”, otrzymujemy z wystarczającym przybliżeniem:

$$\varepsilon = 1 - n \cdot L \quad (15)$$

czyli:

$$u_{z1} = u_{z2} [1 - (n_1 - n_2) L] \quad (16)$$

Przybliżony wzór (16) można stosować tylko wówczas, gdy różnica liczb porządkowych jest mniejsza od 10. Przy większych różnicach należy obliczenie powtórzyć w analogiczny sposób.

Na podstawie powyższych rozważań posiadamy możliwość ustalenia całego szeregu korzystnych i zalecanych z punktu widzenia pracy równoległej napięć zwarcia dla dowolnego szeregu mocy znamionowych.

W tym celu wystarczy przyjąć wartość  $u_z$  odpowiadającą transformatorowi o mocy znamionowej  $N$  i przy pomocy obliczonego powyżej współczynnika wyrównawczego

$$L \approx 0,025$$

przeliczyć cały szereg napięć zwarcia dla odpowiednich wartości mocy znamionowych. Jako przykład podajemy tabelę 1, do której obliczenia przyjęto

$$u_z = 3,6\%; \quad N = 1000 \text{ kVA}$$

według DIN-VDE 2 610 dla transformatora o napięciu górnym 15÷20 kV w układzie  $Y_y$  przy czym, dla porównania podajemy odpowiadające wartości DIN-VDE 2 610.

Tabela 1.  $\alpha = 0,025$

n	kVA	$u_z$		n	kVA	$u_z$	
		obliczone	DIN-VDE			obliczone	DIN-VDE
0	10	5,65	4,7	15	320	4,05	3,9
1	—	—	—	16	400	3,96	3,8
2	—	—	—	17	500	3,87	3,6
3	20	5,3	4,6	18	640	3,78	3,6
4	—	—	—	19	800	3,69	3,6
5	30	5,10	4,5	20	1 000	3,6	3,6
6	—	—	—	21	1 250	3,53	3,5
7	50	4,85	4,3	22	1 600	3,46	3,5
8	75	4,88	4,1	23	2 000	3,38	—
9	—	—	—	24	2 500	3,31	—
10	100	4,5	4,0	25	3 200	3,24	—
11	125	4,41	4,0	26	4 000	3,17	—
12	160	4,32	4,0	27	5 000	3,10	—
13	200	4,23	3,9	28	6 400	3,03	—
14	250	4,14	3,9	29	8 000	2,95	—
15	320	4,05	3,9	30	10 000	2,88	—

Z tabeli 1 widzimy, że istnieją znaczne odchylenia pomiędzy wartościami obliczonymi na podstawie wyliczonego współczynnika wyrównawczego  $\alpha = 0,025$ , a wartościami norm niemieckich.

Odchylenia te można złagodzić, zakładając

$$\alpha = 0,015$$

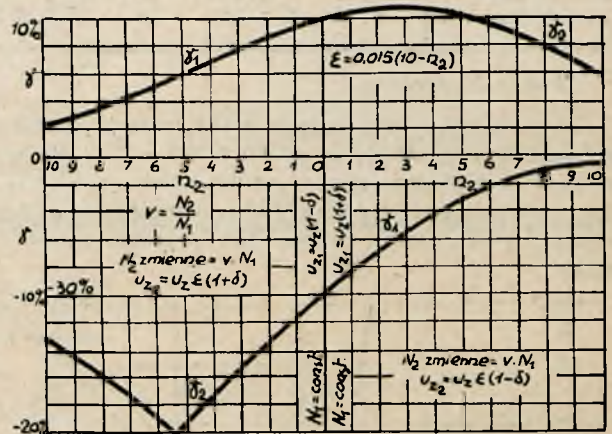
przez co maksymalne przeciążenie wzrośnie w wypadku najniekorzystniejszym do 11%, co — ze względów praktycznych, — jest bez wielkiego znaczenia, tym więcej, że wypadki osiągnięcia krańcowych wartości napięć zwarcia zdarzają się rzadko.

W tabeli 2 zestawione są wartości napięć zwarcia obliczone przy tych samych założeniach, co dla tab. 1, lecz dla  $\alpha = 0,015$ .

Tabela 2.  $\alpha = 0,015$

n	kVA	$u_z$		n	kVA	$u_z$	
		obliczone	DIN-VDE			obliczone	DIN-VDE
0	10	4,761	4,7	20	1 000	3,6	3,6
1	—	—	—	21	1 250	3,553	3,5
2	—	—	—	22	1 600	3,506	3,5
3	20	4,575	4,6	23	2 000	3,459	—
4	—	—	—	24	2 500	3,412	—
5	30	4,471	4,5	25	3 200	3,365	—
6	—	—	—	26	4 000	3,318	—
7	50	4,326	4,3	27	5 000	3,271	—
8	75	4,233	4,1	28	6 400	3,224	—
9	—	—	—	29	8 000	3,177	—
10	100	4,140	4,0	30	10 000	3,130	—
11	125	4,086	4,0	31	12 500	3,089	—
12	160	4,032	4,0	32	16 000	3,049	—
13	200	3,978	3,9	33	20 000	3,008	—
14	250	3,924	3,9	34	25 000	2,967	—
15	320	3,87	3,9	35	32 000	2,926	—
16	400	3,816	3,8	36	40 000	2,885	—
17	500	3,762	3,6	37	50 000	2,844	—
18	640	3,7	3,6	38	64 000	2,804	—
19	800	3,654	3,6	39	80 000	2,763	—
20	1 000	3,600	3,6	40	100 000	2,722	—

Wielkość przeciążenia przy różnych stosunkach mocy znamionowej, — wyrażonych liczbami porządkowymi według tabeli 2, — możemy odczytać z rys. 2, do którego wykreślenia przyjęto transformator o stałej mocy znamionowej  $N_1$  i napięciu zwarcia  $u_z$ .



Rys. 2.

Prąd udarowy zwarcia.

Największe niebezpieczeństwo dla wytrzymałości mechanicznej transformatora stanowi fala udarowa zwarcia, której wielkość zależna jest od wartości napięcia zwarcia. Pod wpływem fali udarowej powstają wielkie siły, mogące zniszczyć uzwojenia transformatora tem więcej, że od pewnych wartości prądu udarowego skuteczne zastosowanie zabezpieczeń technicznych jest w praktyce niemożliwe.

Największą chwilową wartość prądu udarowego otrzymamy z wzoru:

$$i_{ud} = \sqrt{2} \left( 1 + e^{-\frac{7}{T}} \right) \cdot \frac{I}{u_z} \dots \dots \dots (17)$$

gdzie:

- $I$  — prąd znamionowy
- $T = \frac{L \sigma}{R}$  — stała czasu. ( $T \approx 0,003 \div 0,03$  sek.)

W praktyce stosuje się przybliżony wzór:

$$i_{ud} \approx 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{I}{u_z} \dots \dots \dots (18)$$

Jak z powyższego wzoru (18) widzimy, wartość prądu udarowego  $i_{ud}$  może osiągać znaczne wielokrotności prądu znamionowego, w zależności od wielkości  $u_z$ . Największa dopuszczalna chwilowa wartość prądu udarowego, którą uzwojenia transformatorów winny wytrzymać bez żadnej szkody dla dalszej ich pracy, została określona w PNE 33 i wynosi

$$30 \times 1,8 \times \sqrt{2} \times \text{prąd znamionowy,}$$

co odpowiada napięciu zwarcia

$$u_z \approx 3,3\%.$$

Tym samym została określona najmniejsza dopuszczalna wartość napięcia zwarcia, którą — ze względu na istniejące przepisy — należy dotrzymać.

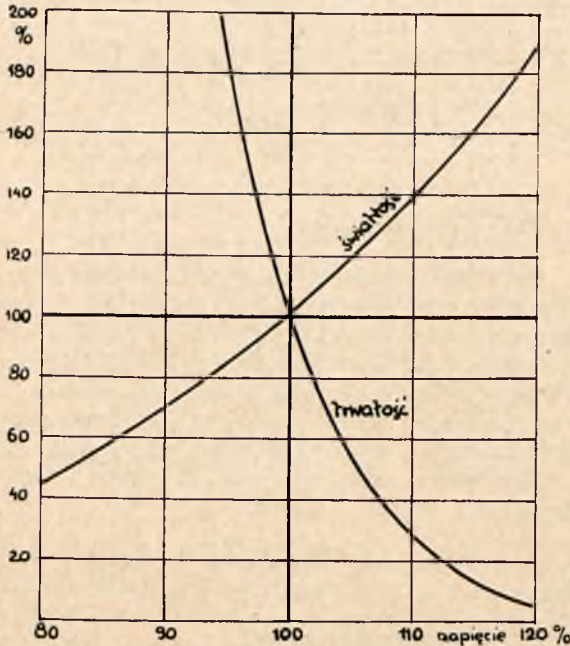
Ponieważ zmniejszenie wartości prądu udarowego zwiększa nie tylko stopień zabezpieczenia transformatora, ale także stopień zabezpieczenia sieci, wobec tego zrozumiałym jest, że przy transformatorach większych mocy nie bierze się pod uwagę możliwości pracy równoległej z małymi jednostkami, lecz buduje się je na większe napięcia zwarcia. W związku z tym nie od rzeczy będzie podanie w tabeli 3 rzędu wielkości napięć zwarcia, stosowanych ogólnie we Francji, Czechosłowacji i w Niemczech.

Tabela 3.

	Transformatory do mocy			Powyżej
	1000	5000	10000 kVA	
Czeskie . . . .	4 ÷ 6	5 ÷ 7,5	7,5 ÷ 10	10 ÷ 12%
Francuskie . .	5 ÷ 6	7 ÷ 9	10	10 ÷ 12%
Niemieckie . .	3,2 ÷ 5	5 ÷ 7,5	10	10 ÷ 12%

Zmienność napięcia.

Przy projektowaniu względnie eksploatacji jakiegokolwiek linii dalekosiężnej czy sieci znamy moc i napięcie przesyłowe i wszystkie nasze wysiłki zmierzają ku temu, ażeby na stacjach i w poszczególnych miejscach odbioru utrzymać możliwie stałe i niezależne od zmian obciążenia napięcie.



Rys. 3.

Zagadnienie to jest o tyle w praktyce ważne, że — jak widać z rys. 3 — tak światłość jak i trwałość najczulszych odbiorników, jakimi są żarówki, zmieniają się w szerokich granicach, jeśli napięcie przyłożone odbiega od napięcia nominalnego, co elektrowni na pewno nie przyczynia korzyści.

Praktycznie jest zmienność napięcia zależna od wielkości napięcia zwarcia i od współczynnika mocy sieci. Ponieważ w praktyce spotyka się przeważnie obciążenie mieszane, gdzie

$$\cos \varphi \approx 0,7 \div 0,8$$

to — uwzględniając fakt, że czynny spadek napięcia waha się w granicach

$$u_r \approx 1 \div 2,5\%$$

— widzimy, że na zmienność napięcia wywiera decydujący wpływ wielkość indukcyjnego spadku napięcia, która nie powinna przekraczać pewnych granic ogólnie dopuszczalnych.

Nawiązując do norm zagranicznych, stwierdzić należy, że najmniejszy indukcyjny spadek napięcia posiadają transformatory niemieckie, dla których HET 23 jest prawie stały i wynosi:

$$\sim 2,7\% \text{ dla } 6 \text{ kV}$$

$$\sim 3,3\% \text{ dla } 20 \text{ kV}$$

podczas gdy w normach czeskich składowa reaktancyjna jest wyższa i wynosi:

$$\sim 3,8\% \text{ dla } 6 \text{ kV}$$

$$\sim 4,35\% \text{ dla } 22 \text{ kV.}$$

Co do wyboru najkorzystniejszego napięcia zwarcia z punktu widzenia zmienności napięcia należy nadmienić, że w praktyce okazały się korzystne wartości:

$$3,5 \div 4 \div 5\%$$

dla niskich i średnich napięć przesyłowych i transformatorów małych mocy.

Budowa transformatora.

Obliczając transformator o zadanej wielkości napięcia zwarcia wychodzi się ze wzoru:

$$u_z = \sqrt{u_r^2 + u_s^2} \dots \dots \dots (19)$$

Uwzględniając fakt, że sprawność transformatora oraz stosunek jego strat są w praktyce do pewnego stopnia wielkościami z góry określonymi, widzimy, że o wielkości napięcia zwarcia decyduje indukcyjny spadek napięcia  $u_s$ .

Przyjmując za podstawę rozważań transformator trójfazowy o chłodzeniu olejowym i o uzwojeniu cylindrycznym otrzymujemy z wzoru ogólnego:

$$u_s = \sqrt{3} \cdot \frac{I}{E} \cdot x_s \cdot 100\% \dots \dots \dots (20)$$

następujący wzór:

$$u_s = \frac{N}{f \cdot \Phi_s} \cdot \wedge \dots \dots \dots (21)$$

gdzie:

- N — moc znamionowa,
- f — częstotliwość,
- $\Phi$  — strumień magnetyczny,
- $\wedge$  — wartość proporcjonalna do przewodności strumienia rozprzeszenia.

Z wzoru (21) widzimy, że na wielkość  $u_s$  wpływa cały szereg czynników, stanowiących jądro kalkulacji transformatorowej, dążącej do najekonomiczniejszego wyzyskania materiałów aktywnych, a więc żelaza, miedzi i materiałów izolacyjnych.

Z powyższego wynika, że ustalanie jakichkolwiek zależności pomiędzy poszczególnymi czynnikami jest w szczytłych ramach niniejszego artykułu nie celowe.

Niemniej jednak stwierdzić należy, że aczkolwiek według idealnego prawa wzrostu transformatora, indukcyjny spadek napięcia wzrasta z potęgą  $\frac{1}{4}$  mocy, to zależność ta, ze względów praktycznych nie może być brana pod uwagę.

Oczywistą jest rzeczą, że na podstawie wzoru (21) można stwierdzić przede wszystkim wpływ wielkości napięcia zwarcia na stosunek materiałów aktywnych.

Transformatory o wielkim napięciu zwarcia — a więc wielkim  $u_s$  — posiadają mały stosunek żelaza do miedzi i są pękate, gdy przeciwnie, transformatory o małym napięciu  $u_z$  są smukłe i posiadają duży stosunek żelaza do miedzi.

Ze wzoru (21) widzimy także, że przy maksymalnie wyzyskanych wymiarach żelaza uzyskanie większych odchyleń nominalnych dla  $u_s$  jest przy jednoczesnym zachowaniu strat w żelazie nie możliwe i dlatego transformatory o anormalnych napięciach zwarcia są przyczyną znacznych kłopotów produkcyjnych, gdyż wymagają zmiany ustalonych typów i dlatego niektóre fabryki wolą raczej stracić klienta, aniżeli wprowadzać zmiany.

Jeżeli pominiemy inne względy, decydujące o wyborze najkorzystniejszego napięcia zwarcia wymienione w rozdziałach poprzednich, to niemniej jednak staje się ważnym zagadnienie wyboru stosunku materiałów aktywnych, z punktu widzenia samowystarczalności gospodarczej oraz

zagadnienie ochrony krajowego przemysłu przed zalewem masowych fabrykatów z zagranicy.

Przemysł niemiecki, znajdujący się w tych samych warunkach surowcowych, co przemysł polski, zdecydował się na większy stosunek żelaza do miedzi, a więc małe napięcie zwarcia przy transformatorach małych mocy, odnosząc tym samym znaczne korzyści.

Sprawa norm dla polskiego przemysłu transformatorowego jest bardzo dojrzała i dlatego powinniśmy ustalić takie normy, które by wszystkim warunkom wymienionym w niniejszym artykule mogły zadość uczynić, będąc podstawą zjednoczonych wysiłków polskiego przemysłu, z jednoczesnym zabezpieczeniem możliwości zdrowego współzawodnictwa.

## Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

### Obrót energii elektrycznej w lipcu

W lipcu wytwórczość 184 elektrowni wyniosła 270 milionów kilowatogodzin, tj. o 8 mio kWh więcej, niż w czerwcu, i o 43 mio kWh (19%) więcej, niż w lipcu r. ub.

Tab. 1. Wytwórczość 184 zakł. elektr. o mocy ponad 1000 kilowatów (ok. 93% wytw. ogólnej).

1935	1 9 3 6				1 9 3 7			
I—XII	I—XII	I—VII	VII	przyrost wodnies. do lipca roku ub. %	I—VII	VI	VII	przyrost wodnies. do lipca roku ub. %
mio kWh	miliony kilowatogodzin				miliony kilowatogodzin			
2608	2867	1568	227	+ 10,5	1852	262	270	+ 19

W porównaniu do lipca r. ub. bardzo znaczny przyrost 34,5% dały elektrownie okręgowe, które wytworzyły 73 mio kWh wobec 54 mio kWh (Tab. 2 liczby w nawiasach) wytworzonych w lipcu r. ub. Wówczas przyrost wytwórczości ich względem VII 1935 roku wynosił 1%.

Wspomniany znaczny wzrost wytwórczości osiągnięty został przy niezmienionej prawie mocy instalowanej (362 tys. kilowatów w r. b. i 349 tys. kW w r. ub.). Obecnie elektrownie okręgowe dorównały pod względem wytwórczości elektrowniom przy kopalniach węgla, których moc instalowana wynosi 379 tys. kilowatów.

Tab. 2. Wymiana energii elektrycznej w lipcu 1937 r\* (w nawiasach dane z lipca r. ub.)

Elektrownie	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrow.		Rozporządzalna energia		Moc instalowana 1000 kW
		otrzymano	oddano	całkowita	po oddaniu innym el.	
miliony kilowatogodzin						
Elektrownie okręgowe	73 (54)	15 (13)	29 (21)	88 (67)	59 (46)	362 (349)
Elektr. kopalni węgla	73 (67)	16 (11)	25 (22)	89 (76)	64 (56)	379 (379)
Pozostałe zakłady	124	29	4	153	149	673
Razem	270	60	58	330	272	1414

Elektrownie niezawodowe już w roku ubiegłym, w lipcu, rozwinęły silniej swoją wytwórczość, a obecnie osiągnęły przyrost 13% względem lipca r. ub., przy czym el. w kop. węgla dały przyrost 10,5%.

### LITERATURA:

- F. Pešák: Paralelni chod transformátoru. EŠČ, 1933.
- F. Pešák: Normalisace transformátoru. E. O. 1930.
- F. Pešák: Obecny stan norm transformatorowych. P. E. 1933.
- A. Zelewski: Parallelbetrieb v. Transformatoren. E. T. Z. 1929.
- R. Richter: Elektrische Maschinen III.
- P. Nowacki: Linie dalekosiężne prądu zmiennego. P. E. 1936.

Na uwagę zasługuje rozwój wytwórczości el. przy fabrykach chem. — przyrost 27% — i zwiększenie ilości energii otrzymanej przez nie od innych zakładów; przyrost energii rozporządzalnej po wymianie wyniósł 33,5%, ogólny obrót energii 38 mio kilowatogodzin.

W elektrowniach hutniczych dał się zauważyć zarówno wzrost wytwórczości, jak również znaczne zwiększenie energii otrzymanej od innych zakładów el., przy ogólnym obrocie 33 mio kWh, jak podaje tab. 3.

Tab. 3. Wytwórczość energii elektrycznej i en. otrzymana w elektrowniach hutniczych.

Okres	Moc instalowana 1000 kilowatów	Własna wytw. en. el. w lipcu	Wymiana en. elektr.		Energia rozporządzalna po wymianie	Wytwórczość roczna	Użytkowanie mocy instalowanej
			otrzymano	oddano			
1 000 000 kilowatogodzin							
godziny							
lipiec 1930	93	16	10	—	26	193	2 075
„ 31	92	13	4	—	17	156	1 700
„ 32	100	10 min.	3	1	12	109	1 090
„ 33	98	13	11	—	24	151	1 541
„ 34	98	17	9	1	25	185	2 009
„ 35	95	15	11	1	25	191	2 011
„ 36	94	18	12	1	29	213	2 266
„ 1937	94	20	15	2	33	—	ok. 2 500 w odnies. do 12 mies.

Rozpatrując rozwój obrotu energii elektrycznej w elektrowniach hutniczych, zauważymy, że w odniesieniu do lipca r. 1932 przy zmniejszonej obecnie mocy instalowanej (ze 100 do 94 tys. kilowatów), wytwórczość elektrowni hutniczych wzrosła dwukrotnie, en. otrzymana 5-ciokrotnie, energia rozporządzalna po wymianie wzrosła wobec lipca 1932 r. prawie trzykrotnie.

Ze statystyki przemysłowej wiadomym jest, że w lipcu w przemyśle Zagłębia Dąbrowskiego nastąpiła poprawa w porównaniu z r. ubiegłym. Huty mają wielkie ilości zamówień, jak również wzmogło się wydobycie w kopalniach węgla. inż. St. Rylke.

### Opinia Komisji Węglowej Polskiego Komitetu Energetycznego w sprawie utworzenia zapasów węgla kamiennego \*)

Założenia.

Opinia dotyczy spożycia węgla kamiennego przez przemysł i elektrownie zawodowe (użyteczności publicznej) i jest opracowana na podstawie statystyki z 1934 r.

\*) Sprawozdania i prace PKE n, tom XI, Nr. 12—13.

dla każdej grupy przemysłu i elektrowni, według województw, z wyłączeniem zapotrzebowania kolei, żeglugi, ludności cywilnej i potrzeb wojska.

A. Wytyczne zaopatrzenia w węgiel kamienny.

1. We wszystkich wypadkach, w których normalnie gospodarka energetyczna jest oparta na węglu, należy szukać zabezpieczenia się na wypadek trudności otrzymania węgla przez tworzenie zapasów węgla.

2. Węgiel powinien być magazynowany na miejscu jego spożycia lub w jego pobliżu.

3. Wielkość zapasów powinna odpowiadać ważności poszczególnych grup odbiorców i ich położeniu pod względem strategicznym.

4. Zaopatrzenie przedsiębiorstw komunalnych i ludności cywilnej w węgiel powierzyć należy zarządom komunalnym i producentom, o ile nie ma miejscowego paliwa zastępczego.

5. Obowiązek tworzenia zapasów węgla oraz sposób gospodarowania nimi należy uregulować ustawowo (w odniesieniu do hut jest już takie zarządzenie z r. 1933, które uprawnia M. P. i H. do nakazywania tworzenia zapasów surowców).

B. Plan przeprowadzenia akcji pod względem finansowym i transportowym.

Opracować plan organizacyjny całej akcji pod względem finansowym i transportowym, mianowicie:

a) na podstawie wspomnianej we wstępie statystyki z 1934 r., po uzupełnieniu jej przez władze wojskowe w myśl przewidywań, ustalić dla każdej grupy przemysłu, oddzielnie dla każdego województwa, potrzebny zapas węgla,

b) obliczyć oddzielnie dla każdego województwa teoretyczną odległość taryfową kolejowego ośrodka wojewódzkiego od Zagłębia Węglowego,

c) przy pomocy danych otrzymanych w punktach a) i b), biorąc za podstawę określony w statystyce stosunek mialu do węgla kawałkowego w każdym województwie, obliczyć szacunkowo całkowity koszt potrzebnego węgla loco wybrane ośrodki.

d) ułożyć kalendarz transportów do każdego województwa,

e) przeprowadzić rokowania z przemysłem węglowym co do cen, warunków kredytowych i kalendarza transportów, pozostawiając jednocześnie swobodę odbiorcom w zamówieniu takiego sortymentu węgla, jakiego stale używają, i kierując się wytycznymi, zawartymi we wskazówkach, dotyczących długotrwałego przechowywania węgla, ogłoszonych przez PKEn,

f) uzyskać w Ministerstwie Komunikacji ulgi taryfowe na przewóz węgla.

Utworzyć w Ministerstwie Przemysłu i Handlu komisję z przedstawicieli zainteresowanych resortów, celem wypracowania wszystkich szczegółów związanych z akcją tworzenia zapasów węgla.

Wobec braku dostatecznych doświadczeń w dziedzinie magazynowania różnymi metodami naszych węgla należałoby niezwłocznie przystąpić do zorganizowania doświadczalnego składu w celu określenia trwałości kilku sortymentów węgla z różnych kopalń w przeciągu kilkuletniego okresu leżenia, sprawdzając zmiany ich własności. Powyższe badania należy wykonywać w 2 laboratoriach, z których przynajmniej jedno powinno być niezależne od producentów i spóżywców. Badania należy przeprowadzić nie tylko dla węgla, lecz i dla koksu oraz brykietów. Pobieranie prób węgla (koksu, brykietów) wysyłanego do składu powinno być ujęte w ścisłą instrukcję.

Spóżywanie węgla kamiennego w elektrowniach zawodowych w Polsce w r. 1934 według województw

Województwo	Elektrownie działu I			Elektrownie działu II			Elektrownie działu III			R a z			kg węgla na 1 kWh		
	Wytwór- czosć kWh	Rozchód węgla kg	Ilość elek- trowni	Wytwór- czosć kWh	Rozchód węgla kg	Ilość elek- trowni	Wytwór- czosć kWh	Rozchód węgla kg	Ilość elek- trowni	Wytwór- czosć kWh	Rozchód węgla kg	Rozchód węgla poza mialem kg			
Warszawskie	149 487 334	142 736 415	0,955	—	—	—	80 280	461 300	2	149 567 614	143 197 715	142 736 415	461 300	0,96	
Łódzkie	154 538 420	126 308 904	0,819	3; 1 m	2 549 900	—	37 733	390 000	2	155 615 669	129 248 804	128 606 334	642 470	0,83	
Kieleckie	60 756 100	79 749 500	1,31	4	1 883 900	2,88	28 500	270 000	1	61 440 128	81 903 400	81 633 400	270 000	1,33	
Lubelskie	9 112 980	10 019 950	1,115	2	2 362 750	2,54	23 525	105 700	3 m	10 050 665	12 488 400	12 382 700	105 700	1,24	
Białostockie	17 322 117	20 188 860	1,305	1; 2 m	—	—	—	—	—	17 329 117	20 188 860	20 188 860	—	1,16	
Wilenskie	7 770 000	9 776 498	1,255	1 m	—	—	—	—	—	7 770 000	9 776 498	—	—	1,26	
Nowogródzkie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Poleskie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Poznańskie	42 490 551	39 595 770	0,93	5	1 692 000	3,16	19 240	115 440	3 m	556 080	1 807 440	1 396 940	410 500	3,25	
Pomorskie	14 801 573	17 982 383	1,215	3; 1 m	3 658 544	2,62	—	—	—	43 881 457	43 254 314	41 325 914	1 928 400	0,98	
Śląskie	414 658 290	479 044 490	1,15	5	1 196 300	1,98	21 608	76 150	2; 1 m	15 427 901	19 254 833	18 058 533	1 196 300	1,25	
Krakowskie	92 538 979	140 145 485	1,52	3	2 039 389	3,77	—	—	—	414 658 290	479 044 490	479 044 490	—	1,15	
Lwowskie	6 271 460	21 194 100	3,38	4 m	—	—	4 935	5 000	1	93 080 825	142 184 874	118 489 589	—	1,53	
Stanisławowskie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 271 460	21 194 100	21 199 100	—	3,35	
Tarnopolskie	1 132 176	3 349 000	2,96	1	—	—	25 000	150 000	1 m	1 157 176	3 499 000	3 490 000	—	3,02	
Razem	970 886 980	1 090 091 355	1,124	32 9 m	5 683 517 15	382 783	2,72	240 829	1 573 590	6,54	976 811 318	1 070 047 728	1 068 561 275	38 486 453	1,134

U W A G I: 1) m = mieszane (węgiel, olej gazowy lub woda). W wypadkach braku podziału, w poszczególnych elektrowniach mieszanych, wytworzonego prądu odpowiednio do każdego rodzaju paliwa uzyskiwano potrzebne dane drogą interpolacji liczb z elektrowni danego działu. 2) W wypadkach niewyraźnego podania sortymentu węgla przyjmowano go za mial. 3) Dział I — ponad 1000 kW zainstalowanej mocy. Dział II — 100—1000 kW. Dział III — do 100 kW. 5) źródło: Sprawozdania i prace PKEn, t. XI Nr. 12—13.

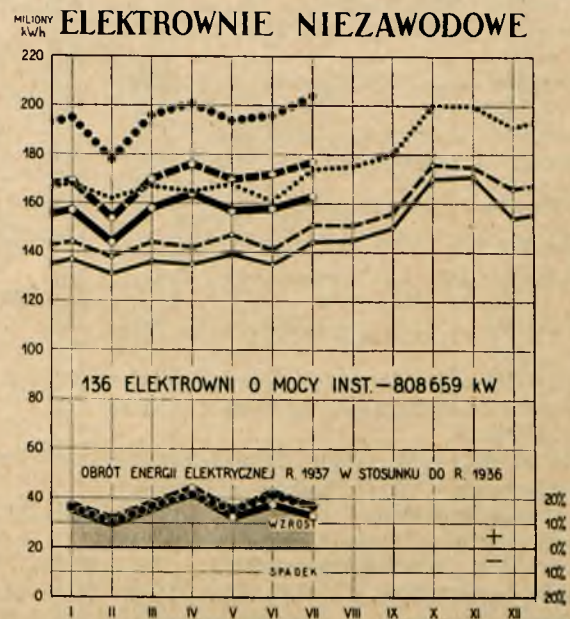
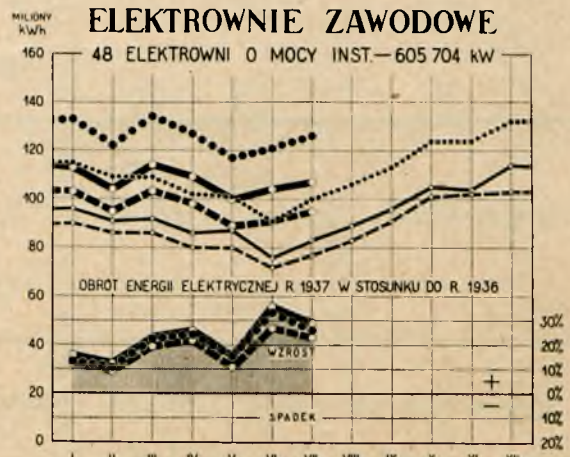
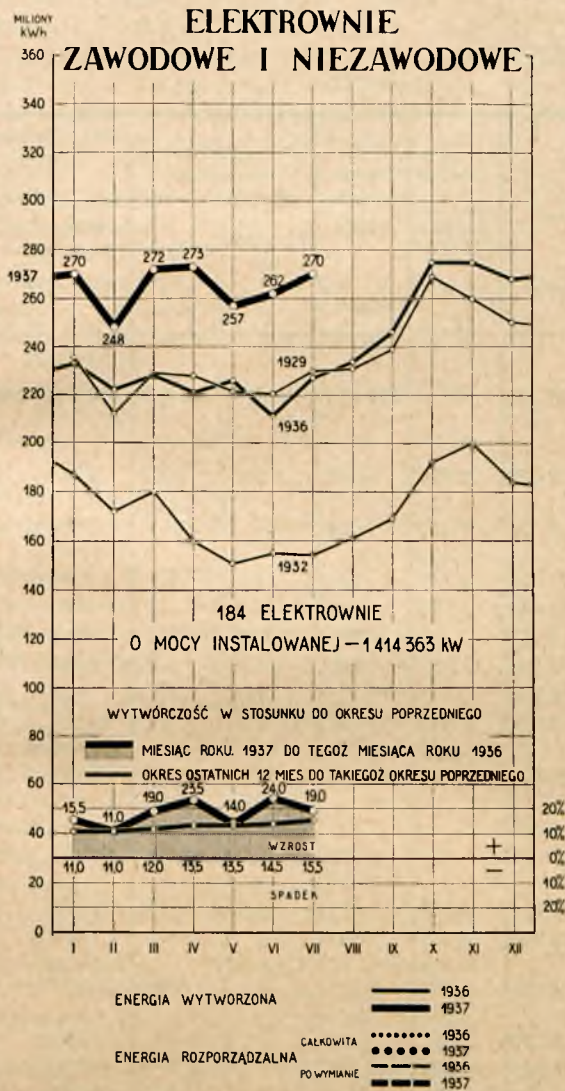
MINISTERSTWO PRZEMYSŁU I HANDLU  
BIURO ELEKTRYFIKACJI  
STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

Rok VIII

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Lipiec 1937

**Elektrownie (184) o mocy instalowanej ponad 1000 kW (ok. 93% wytwórczości).**



ELEKTROWNIE o mocy instalowanej ponad 1000 kW	Liczba zakładów	Moc instalowana kW	Własna wytwórczość		Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia			
			1000 kWh	przyrost %	otrzymano 1000 kWh	oddano	całkowita rb. (4 + 5)	po oddaniu innym rb. (4 + 5 - 6)	przyrost %	przyrost %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>I + II</b>	<b>184</b>	<b>1 414 363</b>	<b>270 241</b>	<b>+ 19,0</b>	<b>60 050</b>	<b>58 353</b>	<b>330 291</b>	<b>+ 20,5</b>	<b>271 938</b>	<b>+ 19,0</b>
<b>I Zawodowe</b>	<b>48</b>	<b>605 704</b>	<b>107 563</b>	<b>+ 29,0</b>	<b>18 631</b>	<b>31 390</b>	<b>126 194</b>	<b>+ 26,0</b>	<b>94 804</b>	<b>+ 23,0</b>
1) Okręgowe . . . . . O	23	361 670	72 457	+ 34,5	15 127	28 735	87 584	+ 31,0	58 849	+ 27,5
2) Lokalne . . . . . L	25	244 034	35 106	+ 18,5	3 504	2 655	38 610	+ 16,5	35 955	+ 16,5
<b>II Niezawodowe</b>	<b>136</b>	<b>808 659</b>	<b>162 678</b>	<b>+ 13,0</b>	<b>41 419</b>	<b>26 963</b>	<b>204 097</b>	<b>+ 17,0</b>	<b>177 134</b>	<b>+ 17,0</b>
1) Kopalnie węgla . . . . . W	39	379 095	73 417	+ 10,5	16 009	25 287	89 426	+ 15,0	64 139	+ 14,5
2) Huty . . . . . H	13	94 103	19 898	+ 12,0	14 542	1 637	34 440	+ 16,0	32 803	+ 14,0
3) Fabryki chemiczne . . . . . Ch	15	116 128	30 421	+ 27,0	7 247	—	37 668	+ 32,5	37 668	+ 33,5
4) Fabryki włókiennicze . . . . . Wł	16	44 136	7 075	+ 7,0	713	—	7 788	+ 6,5	7 788	+ 6,5
5) Cukrownie . . . . . Ck	21	54 497	122	+ 16,0	14	—	136	+ 16,0	136	+ 16,0
6) Papiernie . . . . . P	6	45 170	15 065	+ 12,5	940	—	16 005	+ 13,5	16 005	+ 13,5
7) Cementownie . . . . . Cm	8	33 011	11 715	+ 12,5	—	39	11 715	+ 12,5	11 676	+ 13,0
8) Pozostałe zakłady przem. . . . . R	16	28 939	2 821	+ 1,5	380	—	3 201	+ 1,0	3 201	+ 1,0
9) Trakcyjne . . . . . T	2	13 580	2 144	+ 2,5	1 574	—	3 718	+ 8,0	3 718	+ 8,0

# MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGII ELEKTRYCZNEJ

ELEKTROWNIE (72) O MOCY INSTALOWANEJ PONAD 5 000 kW

(ok. 80% wytwórczości)

Lipiec 1937

Nr	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia	
		kW	kVA			otrzymano	oddano	całkowita rb. (5+6)	po oddaniu innym elektrowniom rb. (5+6-7)
1	2	3	4	5	t y s i ą c e		8	9	
					6	7	(1 000) kWh		
	<b>Ogółem (elektrownie ponad 5 000 kW)</b>	<b>1 181 893</b>	<b>1 527 471</b>	—	<b>237 956</b>	<b>36 878</b>	<b>56 499</b>	<b>274 834</b>	<b>218 335</b>
1	<b>Będzin</b> — Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Dąbrowskim . . . . . O	23 500	33 050	11 900	5 660	1 982	4 009	7 642	3 633
2	<b>Białystok</b> — Białostockie Tow. Elektryczności . . . . . L	10 700	13 780	4 620	1 666	—	—	1 666	1 666
3	<b>Borysław</b> — Podkarpackie Tow. Elektryczne . . . . . O	11 200	14 000	(5 min.) 2 700	890	—	—	890	890
4	<b>Brzeszcze</b> — Kopalnia „Brzeszcze” . . . . . W	10 000	12 935	1 550	901	—	—	901	901
5	<b>Buchacz-Radzionków</b> —Kop. „Radzionków” W	9 375	11 650	—	—	703	—	703	703
6	<b>Bydgoszcz</b> — Elektrownie { I (nowa) . . . . . L	7 050	8 750	2 620	1 042	—	405	1 042	637
		1 910	2 230	—	1	405	—	406	406
7	<b>Chorzów III</b> — Śląskie Zakł. Elektryczne O	76 000	95 000	28 000	12 521	10 013	6 175	22 534	16 359
8	<b>Chorzów III</b> — Zjednoczone Fabryki Związków Azotowych . . . . . Ch	55 200	81 300	(chwilowe) 23 300	16 212	6 817	—	23 029	23 029
9	<b>Chrzanów</b> — Kop. błyszczu ołowiu „Matylda” . . . . . R	5 200	6 500	—	—	1	—	1	1
10	<b>Chwałowice</b> — Kopalnia „Donnersmarck” W	10 760	13 450	7 100	4 175	—	2 531	4 175	1 644
11	<b>Czechowice-Żebrawe</b> — Zakłady Górnicze „Silesia” . . . . . O	17 150	26 910	6 700	2 683	—	1 229	2 683	1 454
12	<b>Czerwionka</b> — Kopalnia „Dębieńsko” . . . . . W	8 400	10 500	3 400	1 961	—	—	1 961	1 961
13	<b>Częstochowa</b> — Tow. Elektryczne Okręgu Częstochowskiego . . . . . O	16 300	24 735	5 700	2 271	—	203	2 271	2 068
14	<b>Częstochowa</b> — Towarzystwo Przędzalnicze „La Czenstochovienne” . . . . . Wł	5 100	6 350	1 923	314	—	—	314	314
15	<b>Dąbrowa Górnicza</b> — Kopalnia „Paryż” W	13 550	16 850	4 500	1 773	—	150	1 773	1 623
16	<b>Dąbrowa Górnicza</b> — Huta Bankowa . . . . . H	7 096	8 696	3 550	1 943	34	578	1 977	1 399
17	<b>Gdynia</b> — Pom. Elektr. Kraj. „Gródek” . . . . . O	7 500	10 000	2 900	166	—	166	166	—
18	<b>Goeszów</b> — Golez. Fabr. Portland-Cementu . . . . . Cm	6 056	7 580	4 050	2 974	—	39	2 974	2 935
19	<b>Grodziec</b> — Kopalnia „Grodziec II” . . . . . W	10 975	13 700	7 700	3 736	—	290	3 736	3 446
20	<b>Grudziądz</b> — Miejskie Tramwaje, Elektrownia i Wodociągi . . . . . O	6 800	8 380	4 100	1 773	65	811	1 838	1 027
21	<b>Janów</b> — Elektrownia św. Jerzego . . . . . W	29 820	34 780	17 400	11 254	—	7 544	11 254	3 710
22	<b>Jaworzno</b> — Kopalnia „J. Piłsudski” . . . . . W	19 120	23 925	13 130	7 109	1	3 747	7 110	3 363
23	<b>Jaworzno</b> — Fabryka elektrochemiczna „Azot” . . . . . Ch	6 250	12 500	—	—	429	—	429	429
24	<b>Jeziorna</b> — Mirkowska Fabryka Papieru P	6 000	7 250	3 000	1 742	6	—	1 748	1 748
25	<b>Kalety</b> — Fabr. celulozy i papieru „Natronag” . . . . . P	4 910	6 140	3 300	2 046	—	—	2 046	2 046
26	<b>Kalisz-Piwnice</b> — Okręgowy Zakład Elektryczny „Ozemka” . . . . . O	4 200	5 250	1 080	404	—	—	404	404
27	<b>Kamień</b> — Kopalnia „Andaluzja” . . . . . W	8 320	9 320	2 000	1 261	117	1	1 378	1 377
28	<b>Katowice</b> — Kopalnia „Katowice” . . . . . W	11 225	14 025	2 400	1 167	—	—	1 167	1 167
29	<b>Katowice-Brynów</b> — Kopalnia „Wujek” W	12 400	15 500	4 000	2 234	—	770	2 234	1 464



Nr	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia	
		kW	kVA			otrzymano	oddano	całkowita rb. (5+6) (1000) kWh	po oddaniu in- nym elektrowniom rb. (5+6-7) (5+6-7)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
30	Katowice-Załęże — Kopalnia „Kleofas” . W	8 940	10 815	2 100	752	—	—	752	752
31	Knurów — Kopalnia „Knurów” . . . . . W	7 500	9 375	—	—	2 492	—	2 492	2 492
32	Kostuchna — Kopalnia „Boże Dary“ . . . W	7 243	9 043	—	—	1 669	—	1 669	1 669
33	Kraków — Elektrownia w Krakowie . . . L	15 700	19 880	3 500	786	2 384	7	3 170	3 163
34	Libiąż Mały — Kopalnia „Janina” . . . . W	6 620	8 115	1 155	579	—	—	579	579
35	Lublin — Elektrownia w Lublinie . . . . L	5 800	7 250	1 370	519	—	—	519	519
36	Lwów — Miejskie Zakłady Elektryczne O	25 900	31 380	8 000	3 319	—	—	3 319	3 319
37	Łaziska Górne — Zakłady „Elektro” . . . O	87 100	110 125	45 800	29 261	43	14 725	29 304	14 579
38	Łaziska Średnie — Kopalnia „Zjedn. Aleksander” . . . . . W	5 300	6 625	—	—	749	—	749	749
39	Łódź — Łódzkie Tow. Elektryczne . . . . L	70 750	93 890	29 000	11 946	—	1 511	11 946	10 435
40	Łódź — Widzewska Manufaktura, S. A. Wł	6 240	7 800	5 600	1 341	56	—	1 397	1 397
41	Łódź — Fabr. Wyrob. Bawełnianych „I. K. Poznański” . . . . . Wł	6 000	7 500	4 950	1 461	8	—	1 469	1 469
42	Modrzejów — Górnicza elektr. na kop. „Modrzejów” . . . . . W	14 240	18 050	4 200	2 452	—	13	2 452	2 439
43	Mościce — Zjedn. Fabr. Związków Azotowych . . . . . Ch	24 900	31 125	8 350	5 179	—	—	5 179	5 179
44	Mysłowice — Kopalnia „Mysłowice” . . . W	13 472	16 222	3 400	1 674	—	—	1 674	1 674
45	Myszków — Fabryka papieru „Steinhagen i Saenger” . . . . . P	18 950	23 690	8 300	5 617	—	—	5 617	5 617
46	Niemce — Kopalnia „Juliusz” . . . . . W	9 500	11 875	4 950	2 181	605	680	2 786	2 106
47	Nowy Bytom — Huta „Pokój” . . . . . H	12 230	18 480	5 300	3 162	3 161	253	6 323	6 070
48	Ostrowiec — Zakłady Ostrowieckie . . . H	5 070	7 590	3 850	976	—	—	976	976
49	Piaski-Czeladź — Kopalnia „Czeladź” . . W	13 960	17 435	6 000	2 997	—	1 019	2 997	1 978
50	Poznań — Elektrownie { I (nowa) . . . . L II (stara) . . . . . L	20 000 10 000	25 000 13 005	5 800 —	2 437 —	11 —	61 —	2 448 —	2 387 —
51	Pruszków — Elektrownia Okręgu Warszawskiego . . . . . O	31 500	43 450	17 900	5 459	—	107	5 459	5 352
52	Pszów — Kopalnia „Anna” . . . . . W	24 800	31 000	10 100	5 387	2	1 733	5 389	3 656
53	Radlin — Kopalnia „Emma” . . . . . W	14 300	17 875	4 400	2 452	59	57	2 511	2 454
54	Ruda — Elektrownia „Mikołaj” . . . . . W	16 800	21 000	12 500	4 795	—	1 825	4 795	2 970
55	Rydułtowy — Kopalnia „Charlotte” . . . W	11 360	14 200	4 400	1 106	1 674	1 878	2 780	902
56	Siemianowice — Elektrownia „Siemianowice” . . . . . W	19 760	25 900	10 000	4 857	—	1 399	4 857	3 458
57	Siersza-Wodna — Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Krakowskim . . . . . O	22 500	32 140	7 350	3 698	—	1	3 698	3 697
58	Sosnowiec-Sielce — Elektrownia Gwarectwa „Hr. Renard” . . . . . W	9 200	11 000	4 050	1 094	578	34	1 672	1 638
59	Szczakowa — Fabryka Portland-Cementu „Szczakowa” . . . . . Cm	7 000	8 750	4 750	2 964	—	—	2 964	2 964
60	Świętochłowice — Kopalnia „Polska”*) . . W	8 750	10 445	4 500	1 886	—	11	1 886	1 875
61	Świętochłowice — Huta „Florian” . . . . H	51 000	64 660	22 000	10 791	17	806	10 808	10 002
62	Tomaszów-Wilanów — Tomaszowska Fabryka Sztucznego Jedwabiu . . . . . Ch	8 115	9 895	4 620	2 932	—	—	2 932	2 932
63	Warszawa — Elektrownia w Warszawie . . L	57 900	79 000	29 800	10 667	—	671	10 667	9 996
64	Warszawa — Elektrownia Tramwajów Miejskich . . . . . T	12 900	12 900	6 000	2 144	671	—	2 815	2 815
65	Wilno — Elektrownia w Wilnie . . . . . L	8 500	10 500	2 200	684	—	—	684	684
66	Witaszyce — Cukrownia „Witaszyce” . . Ck	5 250	6 550	48	13	—	—	13	13
67	Włocławek — Kujawska Elektrownia Okręgowa . . . . . O	5 800	7 250	2 150	864	—	—	864	864
68	Włocławek — Fabryka papieru „Steinhagen i Saenger” . . . . . P	9 000	11 250	5 100	3 126	—	—	3 126	3 126
69	Wojkowice Komorne — Kopalnia „Jowisz” W	17 100	21 380	5 800	2 847	1 407	1 000	4 254	3 254
70	Wysoka — Fabryka Portland-Cementu „Wysoka” . . . . . Cm	7 500	9 375	3 100	1 818	—	—	1 818	1 818
71	Zgierz — Elektrownia Zgierska . . . . . L	7 176	10 845	2 950	1 033	32	—	1 065	1 065
72	Żur — Zakład wodno-elektryczny w Żurze O	8 200	8 800	5 000	821	687	60	1 508	1 448

\*) dawn. „Niemcy”.

## Zagadnienie elektryfikacji Wileńszczyzny

Jak donosi prasa codzienna, na ostatnim posiedzeniu magistratu rozważano zagadnienie elektryfikacji Wileńszczyzny przez podniesienie elektrowni miejskiej do znaczenia elektrowni okręgowej. Rok 1940 będzie dla elektrowni wileńskiej przełomowy, gdyż wskutek rosnącego zapotrzebowania prądu w roku tym zajdzie konieczność dalszej rozbudowy elektrowni, dotychczasowy bowiem turbozespół nie będzie w stanie zaspokoić zwiększonej konsumpcji energii elektrycznej.

W związku z tym powstała myśl rozbudowy sieci okręgowej, która by wyszukując miejscowe źródła energetyczne w postaci t. zw. białego węgla i torfu rozprowadzała prąd po całej Wileńszczyźnie.

Inżynierowie miejscy zarysowali 3 zasadnicze koncepcje elektryfikacji okręgu wileńskiego.

Przy obecnych możliwościach gospodarczych miasta i widokach na prowincjonalny rynek zbytu energii świetlnej i silnikowej realna jest jedynie koncepcja przewidująca elektryfikację powiatu wileńsko-trockiego przy pomocy elektrowni wodnej w Szyłanach. Elektryfikacja wymagać będzie około 2 200 000 zł.

Magistrat na ostatnim posiedzeniu postanowił upoważnić prezydenta miasta do wszczęcia starań w Ministerstwie Przemysłu i Handlu celem uzyskania uprawnień rządowych na realizację tej doniosłej dla Wileńszczyzny inwestycji.

## UPRAWNIENIA RZĄDOWE

Ministerstwo Przemysłu i Handlu ogłasza:

I. o nadaniu 1) *Dorze Bimbud* uprawnienia Nr. 316 z dnia 2 kwietnia 1937 r. na zakład elektryczny rozdzielczy w *Dziśnie*; 2) spółce „*Młyn motorowy i elektrownia B-ci Gonczarowskich i C. Klaczkowski*”, spółka jawna w Szczuczynie Nowogródzkim” uprawnienia Nr. 319

z dn. 9 kwietnia 1937 r. na zakład rozdzielczy w *Szczuczynie*; 3) *Powiatowemu Związkowi Samorządowemu* powiatu Trembowelskiego uprawnienia Nr. 321 z dn. 1 maja 1937 r. na zakład okręgowy w powiatach *Trembowelskim i Kopyczyńskim*, z unieważnieniem uprawnienia Nr. 158 tegoż związku; 4) *Biskupstwu Rzymsko-Katolickiemu Pińskiemu* uprawnienia Nr. 324 z dn. 29 maja 1937 r. na zakład rozdzielczy w *Drohiczynie nad Bugiem*; 5) *Inż. Janowi Koziełłowi* uprawnienia Nr. 325 z dn. 2 czerwca 1937 r. na zakład rozdzielczy w gromadach *Nizankowice, Paćkowice i Zabłotce* pow. Przemyskiego; 6) *Miastu Grudzińskiemu* uprawnienia Nr. 326 z dn. 4 czerwca 1937 r. na zakład rozdzielczy w tym mieście; 7) *Miastu Mosinie* pow. Śremskiego uprawnienia Nr. 330 z dn. 14 lipca 1937 r. na zakład rozdzielczy w tym mieście;

II. o przeniesieniu w dn. 25 sierpnia 1937 r. uprawnienia Nr. 222, nadanego 24 lutego 1934 r. *Zjednoczonym Fabrykom Związków Azotowych w Mościcach i w Chochowie*, na spółkę „*Zakład Elektryczny Okręgowy w Tarnowie, Spółka Akcyjna*”.

Wojewoda Tarnopolski podaje do wiadomości, że firma „*Elektrownia*” *Z. Stojanowicz i Ska w Kozowej* wniosła podanie o nadanie uprawnienia rządowego na wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej w celu zawodowego jej zbytu na obszarze objętym dzisiejszymi granicami miasta *Kozowa* pow. brzeżańskiego; czas trwania uprawnienia miałby wynosić lat 25.

F-ma *C. i B. Barenbaumowie i J. Pikmanowie* S-ka Jawna w *Lubieszowie* pow. koszyrskiego, otrzymana pozwolenie policyjno-techniczne na budowę zakładu elektrycznego w *Lubieszowie*, leżącym na terenie powiatu koszyrskiego, składającego się z sieci rozdzielczej napowietrznej prądu zmiennego o napięciu 380/220 voltów.

# STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

## POSIEDZENIE KOMISJI POROZUMIEWAWCZEJ

S. E. P., S. T. P. I Z. P. I. E.

z dnia 7. IX. 1937 r.

Obecni pp.: *J. Groszkowski, St. Judycki, M. Kraheński, St. Kuhn, i J. Podoski.*

Usprawiedliwił nieobecność p. *St. Ignatowicz.*

Komisja odbyła w okresie 1937 roku kilka nieoficjalnych zebrań, na których się informowano wzajemnie o możliwościach bliższej współpracy oraz wyjaśniano cały szereg punktów rozbieżnych, celem ich uzgodnienia.

Wynikiem tych zebrań było opracowanie wspólnej deklaracji<sup>1)</sup>, przyjętej do wiadomości przez Zarządy trzech Stowarzyszeń, które wyłoniły Komisję Porozumiewawczą w składzie:

Ze strony S. E. P. pp.: *J. Groszkowski i J. Podoski.*

Ze strony S. T. P. pp.: *St. Ignatowicz i St. Kuhn.*

Ze strony Z. P. I. E. pp.: *St. Judycki i M. Kraheński.*

Uważając, że 1-szy punkt deklaracji jest w zasadzie już realizowany, Komisja postanowiła przystąpić do jak-

najszybszej realizacji drugiego punktu, t. j. umożliwienia inżynierom elektrykom, zgrupowanym w różnych organizacjach, korzystania z urzędów i dorobku innych organizacji.

Postanowiono prosić Zarządy trzech Stowarzyszeń o przedyskutowanie możliwości wzajemnego korzystania z agend trzech organizacji i omówienie zasad, na których by się to opierało.

## POLSKI KOMITET OŚWIETLENIOWY.

Zebrań delegatów Komitetów Krajowych M. K. Ośw. W dniach 22 i 23 czerwca b. r. odbyło się w Paryżu posiedzenie przedstawicieli krajowych komitetów oświatleniowych. Na posiedzeniach tych omówiona została sprawa organizacji przyszłego plenarnego posiedzenia Międzynarodowej Komisji Oświatleniowej.

9-te plenarne zebranie M. K. Ośw. odbyło się w Berlinie i Karlsruhe w lipcu 1935 r. Data następnego zebrania plenarnego ustalona była na rok 1938. Na wniosek jednak Komitetu Holenderskiego, postanowiono przesunąć datę tego posiedzenia na rok 1939. Zebranie to odbędzie się w Holandii w końcu sierpnia i początku września.

Program 10-go plenarnego posiedzenia M. K. Ośw. obejmować będzie obok posiedzeń poszczególnych komitetów technicznych, poświęconych dyskusji sprawozdań

<sup>1)</sup> Tekst podany był w „P. E.” Nr. 8, str. 619.

przygotowanych przez poszczególne komitety krajowe i w których udział biorą oficjalni delegaci tych komitetów również posiedzenia Kongresu Oświeceniowego, w którym udział będą mogły wziąć wszystkie osoby, zapisane na Kongres i gdzie omawiane będą zagadnienia oświeceniowe o charakterze bardziej ogólnym. W tym też kierunku dokonano prowizorycznego podziału zagadnień Kongresu. Mianowicie, sprawy oświeceniowe lotniczego przy ziemi, oświeceniowe samolotów, oświeceniowe samochodowego, oraz materiałów rozpraszających, promieniowania pozafotekowego, słownika i definicji, fotometrii obiektywnej, jednostek i wzorców światła — rozpatrywane będą jedynie na posiedzeniach specjalnych komitetów technicznych. Natomiast zagadnienia źródła światła, oświeceniowe w górnictwie, oświeceniowe dziennego, oświeceniowe ekranów filmowych, oświeceniowe scen teatralnych, oświeceniowe dróg publicznych, oświeceniowe architektonicznego, klasyfikacji źródeł światła, sygnałów dla ruchu drogowego, światła i widzialności i wreszcie nauczania o zagadnieniach oświeceniowych, — rozpatrywane będą na plenarnych posiedzeniach Kongresu.

Posiedzenia odbywać się będą rano i po południu, przy czym dwa dni poświęcone będą na wycieczki techniczne i turystyczne, oraz cztery posiedzenia będą zarezerwowane dla Komitetu Wykonawczego i posiedzeń plenarnych Komisji Oświeceniowej.

Holenderski Komitet Oświeceniowy zamierza z okazji kongresu przygotować szereg ciekawych pokazów w dziedzinie naświetlania gmachów oraz zorganizować szereg interesujących wycieczek, między innymi do Eindhoven do Zakładów „Philips”, do niektórych fabryk armatur oraz do Zuidersee dla zwiedzenia prac nad osuszaniem zatoki. Wybór daty zjazdu na koniec sierpnia i początek września podyktowany był tym, aby pokaz oświeceniowy, a w szczególności naświetlenie gmachów, mogło być demonstrowane przez dłuższy okres czasu niżby to mogło mieć miejsce, gdyby data zjazdu wybrana była, jak zamierzano początkowo, w czerwcu lub w lipcu.

Przesunięcie terminu zebrania plenarnego M. K. Ośw., podyktowane było m. in. tym, iż w roku bieżącym odbył się w Paryżu Międzynarodowy Kongres zastosowań światła, przeto zbyt bliski termin dwóch międzynarodowych zjazdów w sprawach oświeceniowych nie jest pożądany. Po za tym w roku 1938 odbędzie się w Londynie plenarne zebranie Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej, z tego też względu również organizowanie dwóch dużych zebrań, w których biorą udział w przeważającej części elektrycy, jest niewątpliwie dosyć uciążliwy i zbyt kosztowny dla Komitetów poszczególnych krajów. Ponieważ jednak szereg zagadnień opracowanych przez poszczególne komitety techniczne jak przede wszystkim sprawy oświeceniowe lotniczego i sprawy oświeceniowe samochodowego, wymagają możliwie częstych zebrań tych komitetów, postanowiono upoważnić sekretarzy tych dwóch komitetów do odbycia posiedzenia w okresie przed rokiem 1939, udzielając im prawa powzięcia uchwał wiążących poszczególne komitety krajowe przed zatwierdzeniem formalnych tych uchwał na plenarnym zebraniu M. K. Ośw.

Na posiedzeniu w Paryżu omówiono również sprawę współpracy M. K. Ośw. z Międzynarodowym Komitetem Normalizacyjnym ISA w dziedzinie oświeceniowego samochodowego. Przy ISA istnieje specjalna Komisja dla spraw normalizacji samochodowej, która zajmuje się również sprawami oświeceniowego samochodowego. Celem uniknięcia rozbieżności w pracach, postanowiono nawiązać bezpo-

średni kontakt z tą komisją, celem ustalenia zasad współpracy.

Z kolei omówiono sprawę Komitetu Technicznego Nr. 62 wahań napięcia, którego sekretariat powierzony jest Włoskiemu Komitetowi Oświeceniowemu. Delegat włoski przedstawił trudności, jakie powstają w tej sprawie przy współpracy z producentami energii elektrycznej. Uzyskanie dokładnych danych technicznych, któreby mogły służyć jako podstawa do dyskusji i przygotowania sprawozdań w tej dziedzinie, jest prawie niemożliwe. Z tego też względu postanowiono nie wprowadzać tych zagadnień do programu przyszłego posiedzenia plenarnego, tym bardziej, iż sprawy wahań napięcia są obecnie studiowane przez inne organizacje międzynarodowe.

W uzupełnieniu zebrania przedstawicieli krajowych komitetów oświeceniowych, omówiono sprawy finansowe M. K. Ośw., sprawy opublikowania sprawozdania z kongresu 1935 roku, oraz szereg spraw organizacyjnych, dotyczących utworzenia nowych komitetów technicznych.

Przesunięcie terminu plenarnego zebrania M. K. Ośw. na rok 1939 umożliwi poszczególnym komitetom technicznym, których sekretariaty funkcjonują przy krajowych komitetach oświeceniowych, tym lepsze przygotowanie sprawozdań z powierzonych im na ostatnim kongresie z 1935 roku zagadnień. Jak wiadomo, Komitetowi Polskiemu powierzono pieczę nad komitetem technicznym Nr. 6 Fotometrii Obiektywnej. Prace te pozostają pod bezpośrednim kierunkiem prof. Stefana Piętkowskiego, jako przewodniczącego Komisji Fotometrycznej P. K. Ośw. i prowadzone są w Zakładzie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu J. Piłsudskiego.

P. K. Ośw. rozesłał w tej sprawie do wszystkich komitetów krajowych kwestionariusz, celem sporządzenia zestawienia danych, dotyczących prac nad komórkami fotoelektrycznymi w poszczególnych krajach. Dołączono przy tym prośbę o nadesłanie wykazu prac wykonanych w dziedzinie fotometrii obiektywnej, z których wynikami nie można się zapoznać przy pomocy czasopism będących w posiadaniu P. K. Ośw.

Prace Komisji Fotometrycznej P. K. Ośw. polegają przede wszystkim na przygotowaniu sprawozdań z rozwoju fotometrii obiektywnej oraz na badaniach doświadczalnych w dwóch dziedzinach: a) w dziedzinie związanej z zagadnieniem płytek fotometrycznych, b) w dziedzinie obiektywnych metod pomiaru promieniowania światła. Odpowiednie materiały po opracowaniu przez Komisję Fotometryczną i przetłumaczeniu na język francuski, będą przed kongresem rozesłane wszystkim komitetom krajowym M. K. Ośw.

Przed Polskim Komitetem Oświeceniowym stoją wobec przyszłego kongresu oświeceniowego zadania bardzo poważne, a mianowicie, poza przygotowaniem wyżej wymienionych prac z dziedziny fotometrii, również opracowywanie odpowiedzi na liczne ankiety poszczególnych komitetów technicznych M. K. Ośw. Materiały te studiowane są na posiedzeniach Zarządu P. K. Ośw. i są przydzielane do opracowywania poszczególnym komisjom oświeceniowym S. E. P., bądź też osobom specjalnie zaproszonym. Całokształt tych odpowiedzi i materiałów opublikowany będzie w sprawozdaniu poszczególnych komitetów technicznych M. K. Ośw.

### III ZJAZD ELEKTRYKÓW WOJĘCINA.

III-ci Zjazd Elektryków Województwa Wołyńskiego odbędzie się w Janowej Dolinie w dniach 24, 25 września r. b., a nie, jak podano w poprzednim zeszycie „Przeglądu Elektrotechnicznego”, 26 i 27 września.

Program zjazdu pozostaje niezmienny.

**ODDZIAŁ LWOWSKI****Przyjęci na członków zwyczajnych:**

Jarem Franciszek, inż., Lwów, Św. Marcina 57,  
 Jarosz Władysław, Lwów, Zimorowicza 6,  
 Rubczyński Władysław, inż., Lwów, Perseńkowska, Elektrownia Miejska,  
 Scholz Tadeusz, inż., Lwów, Mączyńskiego 49.

**ODDZIAŁ WARSZAWSKI.****Zgłoszeni na członków zwyczajnych \*):**

Berndt Piotr, inż., W-wa, Marszałkowska 51 m. 32,  
 Bordziłowski Borys, tchlg, W-wa, Sien-na 28 m. 8,  
 Klijanowicz Józef, inż., W-wa, Tarczyńska 1 m. 14,  
 Korenchandler Piotr, W-wa, Daniłowiczowska 6 m. 9,  
 Mrózek Paweł, tchlg, Żychlin, Narutowicza 83 m. 9,  
 Okrasa Edward Zygmunt, inż., W-wa, Targówek — Osiedle, Gilarska 24,  
 Sałaciński Zygmunt, inż., Bydgoszcz, Ad. Asnyka 5 m. 1,  
 Schenk Krzesomysł Marian, W-wa, Miasto — Ogród Czerniaków, Goraszewska 11 m. 2,  
 Własiuk Stanisław, Chełm, Pierackiego 3,  
 Woroncow Aleksander, inż., W-wa, Stalowa 50 m. 3.

**Przyjęci na członków zwyczajnych:**

Bartnik Eugeniusz, W-wa, Bema 93 m. 5,  
 Bilski Stefan, inż., W-wa, Grochów, Tomaszka Zana 4 m. 3,  
 Czerwiński Stanisław, inż., W-wa, Mokołowska 48 m. 2.

\*) Uwaga: Zgodnie z § 10 Statutu S.E.P. każdy członek Stowarzyszenia ma prawo złożenia właściwemu Zarządowi oddziału w ciągu 4 tygodni od daty niniejszego ogłoszenia umotywowanego protestu przeciwko przyjęciu powyższych kandydatów.

Effenberger Jerzy, inż., W-wa, Al. Jerozolimskie 61 m. 10,

Iwaszkiewicz Witold, inż., W-wa, Wilcza 62 m. 28,

Kaczmarek Aleksy, inż., W-wa, Akademicka 5 m. 517,

Klarner Tadeusz, inż., W-wa, Madalińskiego 15,

Langner Stanisław, inż., W-wa, Żoliborz, Śmiała 51,

Łukaszewicz Julian, inż., W-wa, Rejtana 4 m. 14,

Malczewski Wsiewołod, inż., W-wa, Akademicka 5 m. 555,

Maniewski Jerzy, W-wa, Mokotów, Krasińskiego 16 m. 6,

Milewski Stanisław, tchlg, W-wa, Targowa 66 m. 5,

Niewiadomski Borys, tchlg, Zakopane, Kier. Eksploat. Kol. Linowej,

Piotrowski Edmund, inż., Wełnowiec, G. Śl., Wandy 5,

Płoszajski Karol, W-wa, Emilii Plater 20 m. 2,

Reicug Zbigniew, tchlg, W-wa, Krucza 40 m. 21,

Skrobot Piotr, W-wa, Chmielna 92 m. 18,

Suwart Leon, inż., W-wa, Wspólna 28 m. 9,

Wroński Józef, inż., W-wa, Akademicka 5 m. 517,

Zabłocki Eugeniusz, inż., Skierniewice, Sienkiewicza 6.

Znamierowski Janusz, W-wa, Tamka 34 m. 24.

**ODDZIAŁ WYBRZEŻA MORSKIEGO.****Zgłoszony na członka zwyczajnego \*):**

Kiciński Zygmunt, inż., Gdynia 3, ul. Dykmana 21.

**B I B L I O G R A F I A**

**Nowy sposób obliczania linii dalekosiężnych przy pomocy wykresów mocy ze szczególnym uwzględnieniem toru zamkniętego.** Inż. Paweł Nowacki. Warszawa 1937. Praca doktorska na Politechnice Lwowskiej.

Zagadnienia, dotyczące przesyłania energii o wielkiej mocy i na duże odległości znajdowały się do ostatnich czasów na szarym końcu zainteresowań elektrotechniki polskiej. Pod względem teoretycznym brak nam było odpowiedniego naświetlenia tych problemów na politechnikach, również na palcach policzyć można publikacje z tego zakresu w prasie elektrotechnicznej.

Z tym większym zadowoleniem powitać należy pracę Dr. Inż. Nowackiego, która stanowi głęboko ujęty teoretycznie przyczynek do teorii linii dalekosiężnych. Są w niej w zwięzły sposób ujęte podstawy matematyczne linii długiej, a następnie wyprowadzone wzory praktyczne, na zasadzie których autor dochodzi do opracowania metody wykresowej i nomograficznej obliczania linii.

Przechodząc do szczegółowego sprawozdania z powyższej pracy możnaby zauważyć, że wyprowadzenie wykre-

sów kołowych linii daje się przeprowadzić wprost ze ścisłego hyperbolicznego wektorowego wzoru pracy linii. Jak wiadomo, podstawowe wzory 1 i 2 z pracy autora dają się przedstawić w ogólnym przypadku pod postacią wektorową:

$$\hat{U}_1 = \hat{A} \cdot \hat{U}_2 + \hat{B} \cdot \hat{J}_2; \quad \hat{U}_2 = \hat{D} \cdot \hat{U}_1 - \hat{B} \cdot \hat{J}_1$$

Z zależności tych bezpośrednio wyznacza się wartości prądów  $\hat{J}$  w funkcji  $\hat{U}_1$  i  $\hat{U}_2$ , a następnie mnożąc napięcia przez sprzężone wartości prądów dochodzi się do zależności wektorowej:

$$\hat{P}_1 = \left| U_1^2 \cdot \frac{D}{B} \right|_{\beta-\delta} - \left| U_1 \cdot U_2 \cdot \frac{1}{B} \right|_{\theta+\beta}$$

która jest podstawowym równaniem wektorowym koła, jeśli jako jedyną zmienną niezależną przyjąć  $\theta$ , będące kątem pomiędzy wektorami  $\hat{U}_1$  i  $\hat{U}_2$ . Koło to ma spólrzędną wektorową środka

$$\left| U_1^2 \frac{D}{B} \right|_{\beta-\delta} \quad \text{i promień} \quad U_1 \cdot U_2 \cdot \frac{1}{B}$$

Oczywiście stosując postępowanie rozwinięte przez autora i przechodząc przez transfigurację linii na układ II, dochodzi się do tych samych rezultatów, przy czym duży nakład pracy z tym związany kompensuje w pewnej mierze większa przejrzystość fizykalna wywodu.

Opisane przez autora wykresy kołowe w układzie prostokątnym dyskutowane były dość gruntownie w literaturze francuskiej<sup>1)</sup>, natomiast na szczególną uwagę zasługują wykresy nomograficzne, z którymi niżej podpisany nie miał okazji nigdzie się spotkać i które są prawdopodobnie w tym ujęciu po raz pierwszy podane przez autora w literaturze elektrotechnicznej. Nomogramy te są bardzo interesującym wynikiem pracy i powinny być z całą starannością przeanalizowane pod względem ich praktycznych zastosowań przy obliczaniu linii długich.

Bardzo racjonalną wydaje się dyskusja wpływu stałych na bieg obliczeń linii. Sprawa ta jest niejednokrotnie niedoceniana przy przeprowadzaniu obliczenia i przy wyborze metody rachunkowej.

Niejednokrotnie prowadzi to do stosowania niepotrzebnie dużej dokładności obliczeń i stosowania zbyt ścisłych wzorów. Problem ten poruszano na Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci<sup>2)</sup>, mając na celu szarmonizowanie dokładności teoretycznego wyliczenia z dokładnością, względnie zmiennością stałych linii podczas jej rzeczywistej pracy.

W zestawieniu stosowanych dotychczas metod obliczeń linii dalekosiężnych uderza jednostronność zebranych danych, opierających się jedynie na literaturze niemieckiej, dość ubogiej w zakresie publikacji dotyczących poruszanego tematu. W każdym razie na uwagę zasługiwała tu literatura francuska i amerykańska.

Oryginalnym jest przedstawione przez autora wykreślenie rozwiązywanie toru zamkniętego. Rozwiązanie, jakie uzyskuje się tą drogą, jest osiągnięte w sposób proste, prosty i przejrzysty i będzie miało niewątpliwie duże praktyczne zastosowanie.

Reasumując powyższe krótkie sprawozdanie, należy jeszcze raz stwierdzić z zadowoleniem, że polskiej literaturze elektrotechnicznej przybyła praca sumiennie przemyślana, posiadająca praktyczne wartości w stosunku do tak aktualnego obecnie problemu elektryfikacyjnego. Strona wydawnicza tej publikacji jest bez zarzutu, układ wzorów oznaczeń i rysunków przejrzysty.

**Dr. S. Dunikowski.**

**B. Gimbut. Zwarcia w uzwojeniach maszyn elektrycznych i transformatorów.** Nakładem miesięcznika „Wiadomości Elektrotechniczne”, Warszawa 1937 r. str. VI + 129, rys. 124.

Książka pod powyższym tytułem została napisana przez dobrze znanego szerokim rzeszom elektryków p. B. Gimbuta, autora książeczki „Uszkodzenia i niedokładności w maszynach elektrycznych prądu stałego i zmiennego”. Elektryczna literatura polska jest uboga w książki tego typu, mianowicie przeznaczone do praktycznego użytku ludzi niezbyt dobrze obeznanych z teorią budowy maszyn i urządzeń elektrycznych, dlatego też ukazanie się tej książki należy powitać.

Książkę cechuje bardzo przejrzysty układ, ułatwiający wyszukiwanie potrzebnego rozdziału; widać, że autor znając czytelnika, który będzie z jego książki korzystał, starał się przystosować treść do jego praktycznych po-

trzeb i do sposobu myślenia człowieka, który będzie naprawiał uszkodzenie maszyny elektrycznej.

Po sprecyzowaniu, co należy rozumieć pod słowem „zwarcie”, autor przechodzi do opisu objawów, towarzyszących zwarciom. Następnie podaje sposoby wykrywania miejsc zwarcia, wyjaśnia przyczyny ich powstawania i opisuje dość szczegółowo sposoby stosowania doraźnych środków zaradczych.

Nakoniec autor podaje obszerną bibliografię z powyższego zakresu w językach polskim, niemieckim, francuskim, rosyjskim i czeskim.

Graficzne wykonanie książki poza paru błędami drukarskimi (j. n., we wzorze na str. 45, na rysunku 55, w czwartym wierszu od dołu na str. 93), nie nastrocza zastrzeżeń; papier jest dobry, druk wyraźny i przejrzysty, rysunki na ogół wykonane starannie. Książka stanowi cenny nabytek dla naszej literatury zawodowej.

**Inż. W. Tyszko.**

**Dr. Inż. Wiesław Chrzanowski: Stawidła maszyn parowych.** Część I, *Stawidła suwakowe*. Warszawa 1926, str. 167. Część II, *Stawidła zaworowe*. W-wa 1937, str. 348.

Na treść dzieła składają się opisy i obliczenia pożądanego szeregu ściśle sklasyfikowanych ustrojów stawideł odgrywających poważniejszą rolę w rozwoju silnika parowego; poza tym początek części I zawiera treściwe omówienie ogólnych zasad rozrządu pary oraz wykresów stosowanych przy projektowaniu stawideł.

Sposób ujęcia tematu cechuje wybitna przejrzystość i zwięzłość; celem jest możliwie dokładne przedstawienie danej konstrukcji i sposobu jej obliczania z pominięciem zbędnego balastu oderwanej teorii. Metoda wykładu prowadząca najkrótszą drogą do celu i znana nam z innych dzieł Szan. Autora — jest szczególnie cenna dla inżyniera praktyka.

Znaczna ilość przerobionych przykładów liczbowych znakomicie ułatwia zastosowanie praktyczne podanych w książce zasad projektowania.

Osobna wzmianka należy się rysunkom: jest ich pożądana ilość — 127 w cz. I i 278 w cz. II, a są to przeważnie nader przejrzyste rysunki konstrukcyjne, wykonane specjalnie dla danego dzieła, a więc ściśle przystosowane do jego treści; szkoda tylko, że nie podano bezpośrednio przy każdym rysunku jego nazwy — byłoby to pewnym ułatwieniem przy korzystaniu z książki.

Słownictwo i język oczywiście bez zarzutu.

Strona graficzna — na poziomie odpowiednim do wewnętrznej wartości książki, korekta staranna.

Z prawdziwym zadowoleniem stwierdzić możemy, że niebogatej na ogół literaturze technicznej polskiej przybył podręcznik pod każdym względem pełnowartościowy, również pożyteczny dla młodzieży studiującej, jak i dla inżynierów praktyków.

Wydawanie książki jest zasługą Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie.

**J. Kunstetter.**

**„Blitzschutz”,** str. VII+112 i 8 stron rysunków Form. 10 × 14 cm, Berlin, 1937. Cena w opr. w Niemczech RM. 2.80, zagranicą — RM. 2.10.

Staraniem Komitetu dla sprawy budowy urządzeń piorunochronowych (Ausschuss für Blitzableiterbau — tzw. w skrócie ABB) wyszło z druku 4-te wydanie „Ochrony odgromowej”.

Komitet powyższy, w skład którego wchodzi przedstawiciele: V.D.E., Niemieckiego Towarzystwa Budownictwa, Niemieckiego Związku Fachowców Gazowych i Wo-

<sup>1)</sup> Fallou, Lavanchy, Thielmans.

<sup>2)</sup> Dunikowski, Dora. Rapp. 136 Conf. Int. Gr. Réseaux. Paris 1933.

dociągowych, Związku Niemieckich Firm Produkcujących Piorunochrony, Państwowego Związku Przedsiębiorstw Elektroinstalacyjnych, Towarzystwa Handlu Materiałami Wybuchowymi, Związku Powszechnych Zakładów Ubezpieczeń Ogniwych, Związku Prywatnych Towarzystw Ogniwych — prowadzi gruntowne i systematyczne studia nad wyładowaniami atmosferycznymi oraz racjonalnymi sposobami zabezpieczeń odgromowych, konstrukcją piorunochronów oraz przepisami w zakresie ochrony odgromowej.

Działalność Komitetu datuje się już od lat 50 (od r. 1885), w tym czasie wydał on szereg publikacji z zakresu budowy piorunochronów i zabezpieczeń wogóle.

Omówione wydawnictwo stanowi ewolucję uprzednich jego wydań i zawiera w zakresie i rozmiarze rozszerzonym wszelkie praktyczne zagadnienia i sposoby zabezpieczeń piorunochronowych oparte na najnowszych pojęciach i doświadczeniach oraz przystosowane do obecnych warunków i systemów budowlanych.

Poszczególne rozdziały wydawnictwa omawiają: pojęcia ogólne, zasady zabezpieczeń budynków, wskazówki co do przyłączeń odgromników do rur wodociągowych i gazowych, piorunochrony na fabrykach, kościołach, młynach, zasady ochrony budynków miękko-krytych, ochronę zbiorników, piorunochrony na budynkach żelazobetonowych i stalowych, ochronę składów amunicji, ochronę fabryk materiałów wybuchowych, przepisy na anteny.

Nakoniec podane są wreszcie szkice racjonalnych zabezpieczeń budynków oraz rysunki części piorunochronów typu znormalizowanego (wg przepisów DIN, VDE).

Omawiane dzieło stanowi zwięzłą całość podającą w sposób bardzo treściwy całokształt praktycznych wskazówek z zakresu ochrony odgromowej i stanowić może wydatną pomoc dla każdego interesującego się tymi zagadnieniami.

P. J.

## Z P R A K T Y K I

### Przepisy budowy linii zasilających Elektrowni Warszawskiej

Ustalenie warunków budowy i przyłączania instalacji elektrycznych na terenie m. Warszawy jest od wielu lat sprawą palącą. Formalnie obowiązują tu wciąż przestarzałe przepisy Elektrowni z r. 1913, uzupełniane z biegiem lat szeregiem okólników Inspekcji Elektrycznej, nieodpowiadające jednak zmienionym warunkom rozwoju i eksploatacji sieci elektrycznej.

Nowelizacja tych przepisów stała się konieczną z chwilą ostatecznego przejęcia Elektrowni Warszawskiej przez Zarząd Miejski i zdecydowanego wejścia na drogę nowej polityki eksploatacyjnej. W tym celu wydane zostały w r. b. przez Elektrownię Warszawską przepisy budowy linii zasilających<sup>1)</sup>, które nie obejmują wprawdzie całokształtu potrzebnych przepisów, jednakże regulują sprawę w zakresie najważniejszym, bo dotyczącym tej części sieci, która stanowi niejako przedłużenie i uzupełnienie miejskiej sieci na terenie posesji prywatnych.

Krótkie streszczenie przepisów podajemy poniżej:

1. Definicje i rodzaje linii zasilających.

Przez „linię zasilającą” rozumieć należy wszelkie przewody, przeznaczone do doprowadzenia energii elektrycznej do instalacji odbiorczych, łączące przyłącze domowe niskiego napięcia lub stację transformatorową z licznikami u odbiorców prądu. Rozróżnia się przy tym: linie zasilające oświetleniowe i linie zasilające silnikowe. Pierwsze służą do zasilania lamp i wszelkich przyrządów gospodarstwa domowego, drugie — do przyłączania silników i wszelkich przemysłowych odbiorców prądu.

Dla każdego rodzaju instalacji odbiorczych muszą być w zasadzie odrębne linie zasilające. Wyjątki od powyższego podziału są dopuszczone tylko w stopniu b. ograniczonym: do linii oświetleniowych mogą być dołączane

małe silniki o mocy nie większej niż 0,5 kW (przy 120 V) i 1 kW (przy 220 V), ale tylko za każdorazową zgodą Elektrowni; do linii silnikowych mogą być przyłączane instalacje oświetleniowe, znajdujące się w tym samym lokalu, co i silniki, i należące do tego samego odbiorcy.

2. Projektowanie. Linie zasil. dla danej posesji powinny być tak zaprojektowane, żeby energia el. mogła być doprowadzona do wszystkich lokali za pomocą jak najmniejszej ilości tych linii; każda grupa lokali posiadająca wspólną klatkę schodową, oddzielna oficyna, szereg sklepów itp., mają być zasilane z jednej wspólnej linii oświetleniowej, bez względu na ilość lokali w danej grupie. Linie zasil. silnikowe mogą być wspólne dla kilku instalacji siłowych lub też wyprowadzone z przyłącza oddzielnie dla każdej instalacji. Nie wolno jest przyłączać do żadnej linii zasilającej instalacji odbiorczych, znajdujących się poza obrębem danej posesji.

3. Częściowa budowa linii oświetleniowych. Jeżeli w danej posesji lub grupie lokali tylko część lokatorów zamierza korzystać z energii el., to linia zasilająca powinna być zbudowana w taki sposób, aby późniejsze obsłużenie wszystkich lokali było możliwe bez konieczności przebudowy pierwotnie wykonanej jej części. Należy więc stosować w tym wypadku taki przekrój przewodów i takie średnice rurek, jakie będą niezbędne dla przyszłego przedłużenia tej linii (lub przeobrażenia na 3-fazową), w celu zaopatrzenia wszystkich lokali. Według tychże zasad ma być dokonywania przebudowa istniejących już linii zasil., o ile zostaną uznane przez Elektrownię za wadliwe.

4. Podział na fazy. Linia zasil. może być 1-fazowa tylko wtedy, jeżeli ma zasilac tylko jedną instalację i jeżeli przy tym suma mocy wszystkich zainstalowanych odbiorników nie przekroczy:

	przy napięciu	
	120 V	220 V
w instalacji oświetleniowej	2 kVA	4 kVA
„ „ silnikowej . .	1 kVA	2 kVA

<sup>1)</sup> „Warunki budowy linii zasilających przyłączanych do sieci Elektrowni Miejskiej w m. st. Warszawie”, 28. V. 1937 r.

Dla dwóch instalacji jednofazowych linia zasil. musi być trójprzewodowa bez względu na moc tych instalacji. Dla zasilania więcej niż dwóch instalacji linia zasilająca musi być 3-fazowa.

5. Dopuszczalny spadek napięcia. Linie zasilające oświetleniowe powinny być tak obliczone, aby spadek napięcia w nich nie przekroczył 2 %.

Dla lokali mieszkalnych przyjmować należy do obliczenia nie faktycznie zainstalowaną moc, a teoretyczną, uwzględniając z góry możliwość zastosowania kuchni elektrycznych itp.

Lokale	kW
1 — izbowe . . . . .	0,5 na izbę
2 — 3 i 4 izbowe . . . . .	1,0 „ „
5 — izbowe i większe . . .	5,0 na cały lokal

Uwzględnić należy przy tym współczynnik jednoczesności obciążenia, jak następuje:

Ilość lokali mieszkalnych	1	2	3	4	5	6 ÷ 8	9 ÷ 12	13 ÷ 24	25 i więcej
Spółczynnik jednoczesn.	1	0,8	0,65	0,55	0,5	0,45	0,35	0,3	0,25

Dla lokali nie mieszkalnych przyjmuje się do obliczenia spadku napięcia sumę mocy wszystkich zainstalowanych odbiorników.

Linie zasil. silnikowe mają być tak obliczone, aby strata mocy nie przekraczała 3 % przy jednoczesnym działaniu wszystkich zainstalowanych odbiorników.

6. Najmniejsze przekroje przewodów i średnice rurek.

Najmniejszy dopuszczalny przekrój przewodów linii zasilającej jest 6 mm<sup>2</sup>; linia obsługująca jedną tylko instalację może wyjątkowo być o przekroju 4 mm<sup>2</sup>; odgałężenia do poszczególnych instalacji muszą mieć conajmniej przekrój 4 mm<sup>2</sup>. Rurki izolacyjne do budowy linii zasilającej muszą mieć średnicę nie mniejszą, niż 23 mm, a na odgałężeniach do poszczególnych instalacji conajmniej 16 mm.

7. Zmiana przekroju przewodów. Linia zasilająca powinna posiadać w miarę możliwości na całej swej długości jeden i ten sam przekrój; zmiana przekroju dozwolona jest tylko w razie rozgałęzienia na dwie lub kilka linii, jak również w końcowej pionowej części linii, zasilającej grupę lokali. Przewody linii zasilającej nie mogą być przecinane nawet w miejscu odgałężenia do poszczególnego odbiorcy.

8. Bezpieczniki. Na początku każdej linii zasilającej i jej rozgałęzień mają być zainstalowane bezpieczniki topikowe, zgodnie z przepisami P. N. F. 10. Ponadto winny być umieszczone bezpieczniki na klatce schodowej przed wejściem do każdego lokalu, chociażby to było zbyteczne z punktu widzenia przepisów bezpieczeństwa.

9. Umieszczenie licznika. Liczniki u odbiorców mają być ustawiane w pomieszczeniu sąsiadującym bezpośrednio z klatką schodową np. w przedpokoju, korytarzu itp. Nie wolno prowadzić odgałężenia od linii zasilającej do licznika pośrednio przez inne pomieszczenia wewnątrz lokalu odbiorcy. Nie wolno również umieszczać wewnątrz lokalu odbiorcy, a przed licznikiem, żadnych bezpieczników, puszek i mufek.

10. Linie zasilające napowietrzne mogą być budowane tylko za każdorazową zgodą Elektrowni i tylko w wypadkach: a) instalacji prowizorycznych; b) na ulicach nieuregulowanych, na których nie ma sieci przewodów Elektrowni; c) na terenach wojskowych i kolejowych; d) w posesjach fabrycznych, składowych itp.

Nie wolno budować linii napowietrznych na podwórzach domów mieszkalnych.

Poza powyższymi punktami najważniejszymi zawierają „Warunki budowy”... cały szereg przepisów szczegółowych natury bądź technicznej, bądź eksploatacyjnej, które z konieczności pomijamy tutaj dla braku miejsca.

Jak widać z powyższego przeglądu, przy opracowywaniu „warunków” starano się nie tylko uporządkować sprawę budowy i projektowania linii zasilających w ogóle, ale ponadto *wywrzeć zdecydowany nacisk na takie ich wykonanie*, aby mogły one sprostać oczekiwanemu wzrostowi zapotrzebowania energii el. do celów grzejnictwa itp. w związku z nową polityką eksploatacyjną Elektrowni.

Znowelizowanie przepisów budowy linii zasilających należy powitać z dużym uznaniem, jako widomy znak przejścia do planowej akcji przebudowy sieci na terenie pierwszorzędного znaczenia, jakim jest stolica Państwa. Uporządkowanie przepisów ułatwiło również pracę instalatorów, którzy, jako pośrednicy między Elektrownią a odbiorcą prądu, powołani są z istoty rzeczy do realizacji zamierzeń Elektrowni na terenie prywatnym. Opieranie współpracy instalatorów z Elektrownią na wyraźnych wytycznych, wskazujących linie planowanego rozwoju sieci, może dać w praktyce bardzo cenne wyniki.

Tendencja druga — przygotowania sieci do zwiększonego zapotrzebowania — sama w sobie godna największego uznania, może jednak okazać się zawodną z punktu widzenia skuteczności obranej drogi.

Pomijamy już kwestię natury prawnej, czy Elektrownia, działająca przecież w ramach udzielonej jej koncesji, może narzucać swoim odbiorcom warunki przyłączenia *kosztowniejsze i uciążliwsze*, niż to jest potrzebne i technicznie uzasadnione z punktu widzenia zgłoszonego obecnie (a nie przewidywanego w przyszłości) zapotrzebowania prądu.

Wydaje się nam, że przy układaniu „warunków budowy”... nie zawsze liczone się z realnymi warunkami życia i stanem zamożności większości mieszkańców Warszawy. Przeniesiono przy tym wagę przepisów, jako środka administracyjnego, których oddziaływanie na dziedzinę gospodarki prywatnej z konieczności jest ograniczone.

Przepisy ujęte są zbyt rygorystycznie i, stawiając wysokie wymagania co do przekrojów i wyposażenia linii, nie pozostawiają wcale miejsca na indywidualne traktowanie sprawy, stosownie do istotnych potrzeb i finansowych możliwości osób, których kosztem linie zasilające mają być budowane. Nie wzięto, jak się zdaje, pod uwagę, że na terenie objętym granicami Warszawy istnieją warunki bardzo rozmaite, wymagające odrębnego traktowania. Należałoby odróżniać:

- charakter dzielnicy (śródmieście, szybko zabudowujące się dzielnice nowe — z drugiej strony „zapadłe kąty” o charakterze napół wiejskim),
- rodzaj budynku (kamienica czynszowa, willa, — małe domki ubogiej ludności, koszarowe domy robotnicze),
- czy dom podlega ochronie lokatorów (kto więc skłonny jest ponosić koszty budowy, czy przebudowy: właściciel, czy lokatorzy?).

Zależnie od sytuacji możnaby stosować większe lub mniejsze rygory, zawsze wychodząc z założenia, że *każdy postęp elektryfikacji, choćby na razie niedoskonały, lepszy jest, niż zupełne jej zahamowanie.*

Z tego punktu widzenia niektóre postanowienia przepisów mogą okazać się w praktyce szkodliwe, gdyż nie przewidują ani wyjątków ani odchyłeń i przy dosłownym ich stosowaniu — a taka jest dotychczasowa praktyka Inspekcji El. — mogą stać się, wbrew intencjom autorów źródłem kłopotów i obciążeń dla odbiorców prądu i właścicieli domów, a więc faktycznym hamulcem postępu elektryfikacji.

Do takich zbyt sztywnych postanowień zaliczylibyśmy:

p. 3. Wymaganie, aby linia budowana była z obliczeniem na wszystkich lokatorów, choćby na razie przyłączyła się tylko jeden.

W wielu domach starszych elektryfikacja odbywa się stopniowo z inicjatywy poszczególnych lokatorów i kosztem każdego z nich. Podniesienie kosztów budowy linii zasilającej utrudni i opóźni w wielu razach zapoczątkowanie elektryfikacji, tym bardziej, że próby zrzeszenia lokatorów przeważnie kończą się niepowodzeniem skutkiem braku poczucia solidarności.

Możnaby się więc ograniczyć do żądania, aby tylko rurki, układane pod tynkiem, odpowiadały od razu przyszłemu maksymalnemu wyposażeniu linii zasilającej.

p. 5. Normy do obliczenia mocy zainstalowanej dla mieszkań są stanowczo zbyt wygórowane, o ile mają być stosowane do wszystkich domów bez względu na ich charakter. W wielu wypadkach spowoduje to zastosowanie przekrojów zbyt grubych, które przez dziesiątki lat nie będą wyzyskane. Z drugiej strony zbyt duże podrożenie kosztów może w pewnych razach powstrzymać lub opóźnić elektryfikację domu. Normy te możnaby przyjąć dla domów nowych, budowanych w śródmieściu i przeznaczonych dla ludności zamożniejszej, gdzie szybkie rozpowszechnienie się grzejnictwa el. jest prawdopodobne już w latach najbliższych. Natomiast dla domów, przeznaczonych dla ludności uboższej, należałoby ustanowić normy znacznie niższe, bliskie istotnego zapotrzebowania.

Możnaby przeciw wskazać dziesiątki domów w Warszawie położonych stosunkowo blisko śródmieścia, których mieszkańcy korzystają z energii elektrycznej tylko w b. nieznacznym stopniu, a gdzie norma 500 W na izbę przekracza wielokrotnie istotne zapotrzebowanie. W domach tych kuchen elektrycznych jeszcze przez szereg lat nie będzie, a przedwczesne zastosowanie grubszych przekrojów będzie wydatkiem nieprodukcyjnym

p. 6. Z wyżej przytoczonych względów jest również gospodarczo nieuzasadnione ograniczenie najmniejszego dopuszczalnego przekroju linii zasilającej do 6 mm.<sup>2</sup>.

p. 7. Przepisy ograniczające stopniowanie przekrojów linii zasilającej wydają nam się zbędne.

Projektowanie i budowa instalacji elektrycznych wykonywana jest przez koncesjonowanych instalatorów, którzy jako tacy powinni posiadać dostateczne wiadomości

fachowe, pozwalające sporządzić dla każdego wypadku taki projekt linii zasilającej, któryby dawał rozwiązanie dobre pod względem technicznym, a równocześnie dostatecznie ekonomiczne. Uchwycenie tego optimum jest związane nierozłącznie z każdą działalnością technika i nie może być zastąpione sztywnymi przepisami, które nie mogą przewidzieć wszelkich możliwych okoliczności.

Tendencja „warunków budowy”... do przesądzenia z góry tej i wielu innych spraw technicznych wynika niewątpliwie z braku zaufania do instalatorów. Aczkolwiek nie da się zaprzeczyć, że pewien odsetek instalatorów nie stoi na wysokości zadania pod względem przygotowania fachowego, tym nie mniej nieufność nie powinna być rozciągana na ich ogół. Sprawa ta powinna znaleźć rozwiązanie na innej płaszczyźnie przez wydanie zarządzeń, które by pozwoliły podnieść poziom fachowy i etyczny instalatorów odpowiednio do zadań, jakie mają oni do spełnienia. Możliwość sanacji stosunków w tej dziedzinie leży całkowicie w rękach odpowiednich czynników miarodajnych.

p. 9. Wymaganie, aby licznik umieszczony był w pomieszczeniu, przylegającym do klatki schodowej, jest często niewykonalne, szczególnie przy nowoczesnym oszczędnym budownictwie. Przepis ten, wynikający z obawy przed kradzieżą prądu, powinien mieć charakter zalecenia, a nie bezwzględne nakazu. Zresztą zakaz umieszczania puszek i jakichkolwiek urządzeń na linii dopływowej przed licznikiem powinien stanowić dostateczne zabezpieczenie interesów Elektrowni.

Powyższe zastrzeżenia nie ujmują nic wartości wydanych przez Elektrownię „Wskazówek budowy l. z.”, które stanowią niewątpliwie śmiałą próbę uregulowania zaniedbanej dotychczas dziedziny i wejścia na drogę planowego rozwoju sieci warszawskiej,—próbę tym cenniejszą, że zasady ustalone w stolicy staną się z czasem wytycznymi do analogicznego uregulowania tych spraw w sieciach prowincjonalnych.

Zastrzeżenia nasze dotyczą głównie braku elastyczności, która by pozwalała przystosować przepisy do każdego indywidualnego wypadku bez naruszania samej zasady.

Naszym zdaniem możnaby sprawę rozwiązać dwójako: albo sformułować przepisy bardziej ogólnie i liberalnie, a następnie kontrolować właściwe ich stosowanie w każdym wypadku chociażby w drodze *uprzedniego zatwierdzenia przez Elektrownię projektów linii zasilających*, analogicznie do planów budowlanych; albo pozostawić przepisy w ich obecnej postaci, godząc się jednak z tym, że mają one mieć raczej charakter wytycznych, od których odchylenia są z góry przewidziane i dopuszczone. W tym wypadku odpowiednie zarządzenia wewnętrzne winny zapewnić w praktyce elastyczną interpretację i możliwość czynienia odstępstw od zasady we wszystkich tych wypadkach, gdzie bogatsze wyposażenie linii zasilającej nie będzie miało wyraźnego uzasadnienia z punktu widzenia gospodarczego. Inż. St. Z.

PRZEDPŁATA:  
**kwartalnie . . . . . zł. 9.—**  
**rocznie . . . . . zł. 36.—**  
 zagranicą + 50%  
 za zmianę adresu  
 (znaczkami pocztowymi) gr. 50

Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa Królewska 15, II piętro  
 telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13

**Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363**

**Ceny ogłoszeń  
 podaje administracja  
 na zapytanie.**

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98 w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o.o.