

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok X.

1 października 1928 r.

Zeszyt 19.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 90-23.

METODY POPRAWIANIA SPÓŁCZYNNIKA MOCY SILNIKÓW ASYNCHRONICZNYCH I SILNIKI PRACUJĄCE Z $\cos \varphi = 1$.

Por. mar. Adolf Zelenay.

I. KOMPENSATORY W UKŁADACH Z SILNIKIEM ASYNCHRONICZNYM.

Odbiornikiem energii elektrycznej, obniżającym współczynnik mocy całej instalacji, jest przede wszystkim silnik asynchroniczny. Doprowadzony przy obecnym stanie techniki budowy maszyn elektrycznych do wielkiej doskonałości, posiada normalnie niewysoki współczynnik mocy, zależny w dodatku w stosunku prostym od wielkości obciążenia.

Przy najstaranniejszym i najbardziej celowym pod każdym względem doborze silników asynchronicznych, — w sieci prądu zmiennego, zasilającej większą ich ilość, niema możliwości osiągnięcia $\cos \varphi$ większego ponad 0,8; w praktyce zaś spotyka się niejednokrotnie urządzenia o współczynniku mocy 0,6 i niżej.

Konsekwencje, jakie z powyższych okoliczności wynikają, godzące boleśnie przede wszystkim w stronę gospodarczą zagadnienia racjonalnej eksploatacji energii elektrycznej — są znane. Szkic niniejszy będzie tedy próbą ujęcia w pewną całość ucieleśnionych w praktyce wysiłków myśli technicznej nad wynalezieniem środków zaradczych.

Jak wiadomo, zastosowanie przewzbudzonych, biegnących luzem silników synchronicznych, odgrywających rolę pojemności kompensującej przesunięcie fazowe, pozwoliło na rozwiązanie kwestji poprawienia $\cos \varphi$ całej instalacji w sensie doprowadzenia go do wartości bliskich jedności. Rozwiązanie to jednak, przy pewnych swoich wadach (utrudniona obsługa, koszt silnika i t. d.) nie daje ponadto możliwości poprawienia współczynników mocy poszczególnych silników indukcyjnych i pod tym względem również ustępuje metodom innym, dającym możliwość osiągnięcia obu wspomnianych celów w obecności silnika asynchronicznego jako odbiornika energii. Należy tu bowiem zauważyć, że nie korzysta się normalnie z nadarzającej się nawet możliwości zamiany silnika asynchronicznego na inny, o lepszym $\cos \varphi$, — silnik asynchroniczny bowiem w szeregu innych silników prądu zmiennego jednoczy w sobie najwięcej cech zapewniających mu przewagę praktyczną. Ta pewna i nie wymagająca skomplikowanej obsługi i zabiegów maszyna przoduje dotychczas, zaś technika dąży raczej w kierunku stworzenia dla niej możliwości pracy przy najwyższym współczynniku mocy.

Możliwości takie otwierają się przede wszystkim przy wprowadzeniu do obwodu wirnika silnika asynchronicznego — komutatora. Związwany go w odpowiedni sposób w całość konstrukcyjną z silnikiem asynchronicznym, otrzymujemy silnik komutatorowy, t. zw. silnik asynchroniczny skompensowany Heyland'a. (p. niżej). Stosując te silniki w praktyce, nie można było oczywiście zamykać oczu na pewne niedogodności, jakie za sobą pociągało wprowadzenie komutatora bezpośrednio do silnika. Przytoczone rozwiązanie kwestji poprawy $\cos \varphi$ czyniło aktualnym zagadnienie poprawnej komutacji, — zagadnienie nie najprostsze, szczególnie, gdy chodzi o duże silniki asynchroniczne, dla których to właśnie osiągnięcie minimalnego przesunięcia fazowego przedstawia wielką doniosłość praktyczną. Ponadto sam silnik asynchroniczny w powyższym rozwiązaniu zatracił do pewnego stopnia wyróżniające go wśród innych silników cechy: prostotę i pewność w pracy.

Z tych to względów wkroczo równoległe na drogę uniezależnienia konstrukcyjnego wprowadzonego do obwodu wirnika komutatora przez łączenie silnika asynchronicznego w kaskadę ze specjalnymi maszynami kompensacyjnymi. Ma to tę dobrą stronę, że ewentualne uszkodzenia komutatora tych maszyn nie powodują przerw w pracy silnika głównego: — przez zwyczajne wyłączenie na czas naprawy samej tylko maszyny kompensacyjnej zapewniamy sobie nieprzerwaną pracę silnika asynchronicznego, choć przy gorszym współczynniku mocy.

Zastosowano więc kaskadowe połączenia silnika asynchronicznego z t. zw. przesuwnikami fazowymi o własnym lub obcym wzbudzeniu, przedstawiającymi odmianę przetwornicy częstotliwości uproszczonej, o ile chodzi o ten pierwszy rodzaj przesuwnika a mającej za zadanie jedynie kompensację przesunięcia fazowego w silniku. Konstrukcyjne rozwiązanie przesuwnika fazowego, podane przez Leblanc'a, ulegało dalszym modyfikacjom, dokonany m. i. przez Scherbius'a, mającego na względzie zmniejszenie oporu magnetycznego systemu; osiągnąwszy jednak cel powyższy, nie zdołał on zapobiedz jednoczesnemu pogorszeniu się komutacji w swoim przesuwniku.

Do ciekawych pomysłów maszyny kompensacyjnej należy wreszcie t. zw. wibrator Kappa, czyniący zadość wymogom komutacji, choć różniący się zasadniczo, o ile chodzi o sposób ujęcia

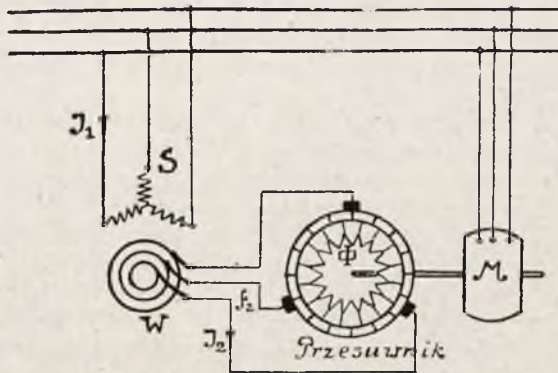
sprawy, od wspomnianych powyżej przesuwników fazowych.

Przechodząc następnie do maszyn, mających zastosowanie inne po za kompensacją, wymienić należy stosowane głównie do regulacji obrotów silnika asynchronicznego układy kaskadowe z przetwornicą częstotliwości w 2-ch alternatywach: a) gdy przetwornica jest związana mechanicznie z silnikiem asynchronicznym i b) gdy jest ona mechanicznie niezależna. Układy te również zapewniają możliwość uzyskania wpływu na wartość przesunięcia fazowego a tem samym pozwalają na otrzymanie znacznych wartości $\cos \varphi$. To samo wreszcie da się powiedzieć i o układach kaskadowych silnika asynchronicznego z silnikami komutatorowymi bocznikowymi syst. Scherbiusa względnie Kraemera.

Wyszczególniwszy w ten sposób główne metody lub urządzenia, mające na celu osiągnięcie poprawy współczynnika mocy, przejdziemy do bardziej szczegółowego ich omówienia. Zajmiemy się odrazu rozpatrzeniem układów kaskadowych silnika asynchronicznego ze specjalnymi maszynami kompensacyjnymi względnie innymi. Wspomniany powyżej silnik Heylanda rozpatrzony będzie bliżej w drugiej części niniejszego szkicu, gdy będzie mowa i o innych, nie tylko asynchronicznych, silnikach pracujących z $\cos \varphi = 1$.

1. Układ kaskadowy silnika asynchronicznego z przesuwnikiem fazowym.

Nie wdając się w szczegóły budowy, przypomnijmy sobie, że t. zw. przesuwnik fazowy przed-



Rys. 1.

stawia uproszczoną konstrukcyjnie przetwornicę częstotliwości, stosowaną w zespole z silnikiem asynchronicznym dla uzyskania ekonomicznej regulacji obrotów tego ostatniego a zapewniającą jednocześnie możliwość regulacji (p. niżej) przesunięcia fazowego. Analogie, zachodzące pomiędzy przesuwnikiem fazowym a właściwą przetwornicą częstotliwości, są podobne do tych, jakie mają miejsce pomiędzy cewką dławikową a transformatorem: pomimo bardzo zbliżonej zasady działania przesuwnik fazowy nie przenosi mocy na inne obwody.

To też gdy chodzi wyłącznie o regulację $\cos \varphi$ czyli, gdy żadna moc przenoszona nie będzie a żadnych innych, specjalnego charakteru żądań nie stawiamy, — przetwornica komutatorowa przekształca się na maszynę niezmiernie prostą w swojej budowie, niewielką co do wymiarów.

Uproszczenie konstrukcyjne polega wtedy na opuszczeniu pierścieni ślizgowych, co oznacza, że maszyny nie łączy się bezpośrednio z siecią. Taki przesuwnik fazowy składa się z wirnika o uzwojeniu prądu stałego i stojana pozbawionego uzwojenia, które jest tu zbyt duże, gdyż stojan w danym wypadku, ma za jedyne zadanie — ułatwienie tworzenia strumienia magnetycznego przez prąd płynący w wirniku.

Stosując układ jak na rys. 1, stwierdzamy co następuje.

Prąd zmienny niskiej częstotliwości, którego źródłem jest wirnik silnika asynchronicznego, przepływając przez stałe szczotki przesuwnika do komutatora, wywołuje w wirniku przesuwnika strumień magnetyczny, wirujący w przestrzeni z szybkością:

$$n = \frac{60 f_2}{p_2}$$

gdzie „ f_2 ” i „ p_2 ” są odpowiednio częstotliwością prądu zasilającego i ilością par biegunów uzwojenia przesuwnika.

Uruchomiwszy silnik pomocniczy „M” i obracając zapomocą niego z szybkością „ n_0 ” obr/min wirnik przesuwnika w tę samą stronę, w którą wiruje pole, otrzymamy przesuwanie się pola magnetycznego „ Φ ” względem uzwojenia wirnika z szybkością poślizgu $s_2 = n - n_0$. Pole to wywoła w uzwojeniu SEM-a, określoną wzorem:

$$E = k \cdot s_2 f_2 \Phi \cdot 10^{-8} \text{ V,}$$

gdzie „ k ” — stała, zależna od współczynnika uzwojenia i ilości zwojów jednej fazy.

Analizując wzór powyższy, widzimy, że przy szybkości niższej od synchronicznej (s_2 — dodatnie), SEM-a „E” jest dodatnia: opóźnia się ona w fazie o 90° względem strumienia magnetycznego „ Φ ”; przy szybkości synchronicznej ($s_2 = 0$) — SEM-a $E = 0$; natomiast, gdy szybkość wzrasta ponad szybkość synchroniczną i wartość poślizgu „ s_2 ” staje się ujemna, SEM-a „E” jest ujemna i przesunięta w fazie względem strumienia o 90° naprzód.

Ostatnia obserwacja stanowi punkt wyjścia do skutecznego w praktyce kompensacji przesunięcia fazowego. Osiągnięcie tego celu w rozmaitych stanach pracy silnika asynchronicznego odbywa się mianowicie przez przyłączenie jego wirnika do komutatora przesuwnika, obracającego się z szybkością nad synchroniczną, i odpowiedni dobór szybkości silnika pomocniczego „ n_0 ”, — takiej, by SEM-a „E” osiągnęła wartość, odpowiadającą całkowitej kompensacji fazy.

Przejrzystą ilustrację odbywającego się w zespole wyżej opisanego procesu kompensacji przedstawia przytoczony na rys. 2 wykres wektorowy dla silnika asynchronicznego z przesuwnikiem fazowym.

Znaczenia poszczególnych wektorów:

„ P_1 ” — napięcie na zaciskach silnika asynchr.

„ $-E_1$ ” — składowa napięcia na zaciskach, równoważąca SEM-ą indukowaną w stojanie silnika as. przez strumień wirujący,

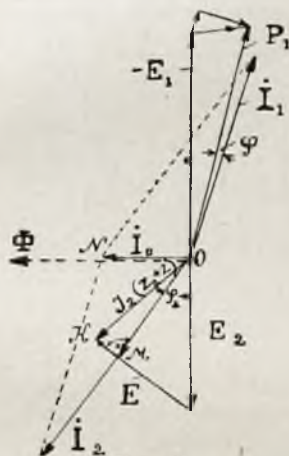
„ E_2 ” — SEM-a indukowana w wirniku silnika asynchr. przez strumień wirujący,

E — SEM-a indukowana w wirniku przesuw-
nika przez pole wirujące przesuwnika wyprzedza-
jąca w fazie to pole a więc i prąd „ I_2 ” o 90° ,

$$\left. \begin{aligned} \overline{OM} &= I_2 (r_2 + r) \\ \overline{MK} &= I_2 (x_2 + x) \\ \overline{OK} &= I_2 (z_2 + z) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{wektory, równoważące spadki} \\ &\text{napięć omowy, indukcyjny i} \\ &\text{całkowny w uzwojeniach sil-} \\ &\text{nika głównego i przesuwnika} \end{aligned}$$

Wobec powstania SEM-ej E wektor prądu „ I_2 ”
wyprzedza „ E_2 ” w fazie o pewien kąt „ φ ”, a wskutek tego prąd „ I_1 ” w stanie jako wypadkowy z prądu magnesującego „ I_0 ” i wektora I_1N — może nawet nieco wyprzedzać napięcie „ P_1 ”.

Opisany powyżej sposób regulowania przesuw-
nięcia fazowego przez użycie przesuwnika fazo-
wego o własnym wzbudzeniu posiada ograniczony



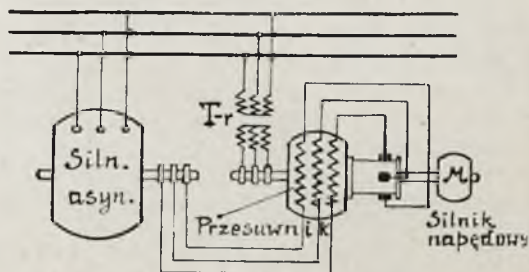
Rys. 2.

zakres stosowalności. Przesuwnik fazowy o wła-
snym wzbudzeniu działa tylko wtedy, gdy przez
przewody i szczotki przepływa prąd. Z tego to
powodu, przy nieznacznym obciążeniu, wobec nie-
wielkiej wartości prądu wzbudzającego poprawa
 $\cos \varphi$ w tym stopniu, co przy pełnym obciążeniu,
nie jest możliwa. Oczywiście jest wobec tego, że
przy biegu luzem poprawy $\cos \varphi$ praktycznie nie
będzie.

W podobnych wypadkach, przy stosowaniu
przesuwnika fazowego o własnym wzbudzeniu, ra-
dzić sobie można mniej więcej skutecznie przez
podniesienie obrotów przesuwnika fazowego przy
spadającym obciążeniu. Naogół zaś, chcąc otrzy-
mać należyty $\cos \varphi$, winno się obrać właściwe na-
sycenie w przesuwniku fazowym, — przy znacz-
nym, mianowicie, nasyceniu przesuwnika zmniej-
szanie się jego pola odbywa się wolniej, niż zmniej-
szanie się prądu. Inny, znacznie jednak niedogod-
niejszy sposób polega na przełączeniu twornika
silnika asynchronicznego z gwiazdy na trójkąt
przy spadającym obciążeniu: wzrasta przez to do-
prowadzane do przesuwnika natężenie prądu.

Dla zapewnienia sobie tedy pewności uzyska-
nia dobrego współczynnika mocy i przy biegu luzem
głównego silnika stosować należałoby przesuwniki
fazowe ze wzbudzeniem obcym. Przesuwnik taki
— to przetwornica częstotliwości, mająca za za-
danie jedynie kompensację przesunięcia fazowe-
go; poprawę $\cos \varphi$ i przy biegu luzem otrzymuje
się dlatego, że przesuwnikowi napięcia dostarcza
sieć, a to napięcie jest niezależne od natężenia
prądu w tworniku silnika głównego. Zespół kaska-

dowy takiego przesuwnika z silnikiem asynchro-
nicznym podany jest na rys. 3.



Rys. 3.

Nie posiadając wady przesuwnika o wzbudze-
niu własnym, ma on jednak tę niedogodność,
iż budowa jego jest bardziej skomplikowana
a układ z silnikiem asynchronicznym — kosztow-
ny. Zajmując pod względem prostoty budowy, gdy
jest wykonany jako własnowzbudny, drugie miej-
sce wśród wszystkich maszyn komutatorowych
(ustępuje jedynie silnikowi repulsyjnemu) — prze-
suwnik o wzbudzeniu obcym zostaje bardzo
wtyle. Przetwornica częstotliwości tedy jako
przesuwnik używa się tylko tam, gdzie ma-
my do czynienia z częstym zjawiskiem bie-
gu luzem silnika głównego (urządzenia walcow-
nicze) i gdzie gwoźli uniknięcia niebezpieczeństwa
kołysania może być on z głównym silnikiem połą-
czony bezpośrednio albo zapomocą przekładni
zębatej.

2. Maszyna kompensacyjna Scherbius'a.

Rozpatrzony powyżej przesuwnik fazowy (Le-
blanc'a). zmodyfikowany przez Scherbius'a, nie
posiadał już zupełnie stojana. W wirniku, stano-
wiącym zamknięty pierścień żelazny, umieszczone
zostało w odpowiednich żłobkach uzwojenie śred-
nicowe, dołączone do komutatora. Pole magnety-
czne, otaczające w postaci linii magnetycznych
przewody uzwojenia, dzięki umieszczeniu żłob-
ków w znacznej odległości od obwodu zewnątrz-
nego wirnika, zamykając się w jego żelazie. Tym spo-
sobem zostaje usunięta z maszyny szczelina po-
wietrzna, przez co pomniejsza się znacznie
opór magnetyczny obwodu. Jest oczywiście
jednak, że zysk tą drogą osiągnięty nie mo-
że być znaczny, ponieważ jednocześnie uła-
twione zostaje tworzenie się pola dookoła przewo-
dów cewek krótkozwartych, a tem samem odbija
się to ujemnie (wobec wzrostu napięcia reaktan-
cji) na komutacji w maszynie.

3. Maszyna kompensacyjna (wibrator) Kappa.

Maszyna ta umożliwia podniesienie współczyn-
nika mocy instalacji silnikowych, obciążonych in-
dukcyjnie i działa w sposób następujący (rys. 4).

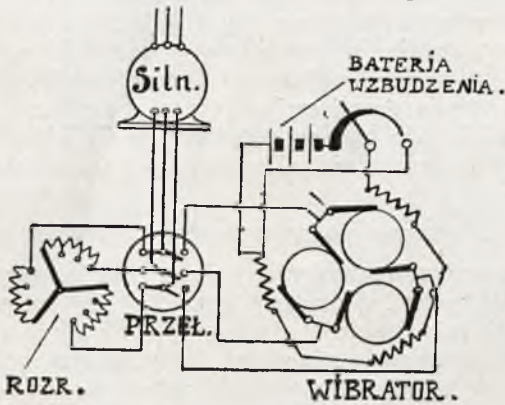
Zamiast zwierania, po uruchomieniu silnika
asynchronicznego, jego wirnika — dołącza się ten
ostatni do „n” (n — ilość faz uzwojenia rotora)
związanych pomiędzy sobą elektrycznie tworni-
ków prądu stałego, z których każdy, będąc pod
działaniem stałego pola wzbudzającego, może się
swobodnie wahać to w jedną, to w drugą stronę.
Podobny ruch wahadłowy powstaje w nich istotnie
pod wpływem momentu kręcącego, zmiennego co

do kierunku w takt pulsacji prądu, zasilającego znajdujące się w stałym polu magnetycznym tworniki. Ów wahadłowy ruch twornika jest źródłem powstawania w jego uzwojeniu SEM-ej „ E_w ” o częstotliwości równej częstotliwości prądu zmiennego, zasilającego twornik, a wyprzedzającej go w fazie o 90° . Potwierdzenie powyższego, o ile chodzi o wielkość wyprzedzenia, znajdujemy w założeniu

$$E_w \cdot I_2 \cdot \cos (E_w, I_2) = 0$$

słusznym, ponieważ wibrator nie wykonuje pracy. To zaś, że SEM-a wyprzedza prąd zasilający, staje się oczywiste po przeanalizowaniu wartości chwilowych szybkości twornika i SEM-ej „ E_w ”, odpowiadających poszczególnym wartościom chwilowym prądu zasilającego i wyrysowaniu odpowiednich krzywych „ E_w ” i „ I_2 ” w funkcji czasu. Dyskusja taka doprowadza równolegle do stwierdzenia, że wibrator pracuje przytem w stosunku do wirnika silnika synchronicznego już to jako silnik, już — jako prądnica.

Stwierdzenie powstawania SEM-ej „ E_w ” o wzmiankowanych cechach czyni zbyt cennym szczegółowsze dowodzenie, w jaki sposób zostaje



Rys. 4.

osiągnięta kompensacja przesunięcia fazowego. Powołujemy się na podaną przez nas uprzednio analogię.

Przy spadku obciążenia wartość SEM-ej „ E_w ” zmienia się nieznacznie; jest to okoliczność nader pomyślna, ponieważ, jak wiadomo, przy nieznacznym obciążeniu współczynnik mocy jest znacznie gorszy, niż przy obciążeniu pełnym.

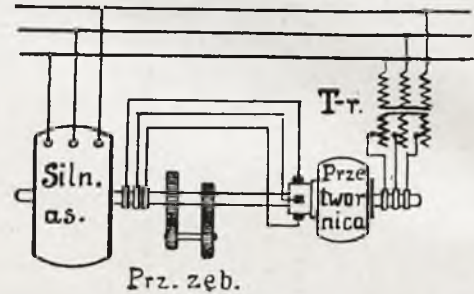
Poprawę współczynnika mocy uzyskuje się tu bez potrzeby dodatkowego rozchodu mocy. Jeżeli silnik ma pracować w połączeniu z wibratorem, należy pamiętać, że uzwojenie wirnika jak również pierścienie ślizgowe i szczotki prowadzą podczas pracy prądy dodatkowe.

Duże wolnobieźne silniki ze względu na ich niedostateczny $\cos \varphi$ łączone są w pierwszym rzędzie z wibratorem Kappa. Występować tu przytem może przy znacznych a nagłych przeciążeniach zjawisko nadkompensacji wibratora — wysyła on z powrotem do sieci (przy odpowiednim wzbudzeniu) prądy wyprzedzające w fazie.

Komutacja w maszynie kompensacyjnej Kappa nie nastęrcza trudności, ponieważ średnie napięcie reaktancji jest niewielkie wobec tego, że gdy prąd zasilający komutator kompensatora przechodzi przez maximum — szybkość komutatora = 0 i odwrotnie.

4. Kaskadowe połączenie silnika asynchr. z przetwornicą częstotliwości.

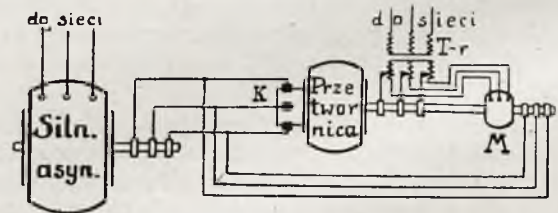
Przetwornica komutatorowa, służąc do regulacji obrotów silnika asynchronicznego, umożliwiła równocześnie regulowanie jego współczynnika mocy. Dzięki niej znajduje również o jedno rozwiązanie więcej kwestja podniesienia współczynnika mocy całej sieci, który bywa zazwyczaj niższy od współczynnika mocy pojedynczego silnika asynchronicznego, ponieważ nie wszystkie pracujące na sieci silniki idą pod pełnym obciążeniem. Przetwornica wypełnia więc zadanie analogiczne z zadaniem przewzbudzonego silnika synchronicznego.



Rys. 5.

go, umożliwiając jednak zastosowanie zamiast niego taniego i łatwego w obsłudze zwykłego silnika. Łatwy i wygodny rozruch oraz asynchroniczny charakter pracy — oto są czynniki, decydujące o wyższości tego sposobu poprawiania $\cos \varphi$ sieci nad tym, gdzie w tym celu zastosowano silnik synchroniczny.

Przechodząc do omówienia kaskadowego połączenia silnika asynchronicznego z przetwornicą częstotliwości przypomnieć należy, że składa się ona ze stojana, niezaopatrzonego najczęściej w uzwojenie (służy on jedynie dla ułatwienia tworze-



Rys. 6.

nia się strumienia wirującego), oraz wirnika z uzwojeniem prądu stałego, komutatorem i pierścieniami ślizgowymi. Przetwornica nie wytwarza momentu kręącego, wskutek czego umieszczana bywa na jednym wale z silnikiem asynchronicznym; najczęściej jednak, mając na względzie zmniejszenie rozmiarów przetwornicy przez uczynienie jej bardziej szybkobieżną, łączy się ją z głównym silnikiem zapomocą przekładni zębatej (patrz rys. 5). Można również uniezależnić mechanicznie przetwornicę od silnika głównego; schemat takiego połączenia przedstawia rys. 6; do napędu przetwornicy służy wtedy niewielki silniczek pomocniczy „M”. Wirnik silniczka pomocniczego łączy się z pierścieniami ślizgowymi silnika asynchronicznego, stojan zaś jego — z siecią; czyni się to w celu zapewnienia ścisłego synchronizmu obrotów silników głównego i pomocniczego.

Działanie zespołu kaskadowego jest następujące. Zmieniając przekładnię transformatora, zmieniamy tem samym napięcie „ V_1 ” na pierścieniach przetwornicy. Wzrost np. tego ostatniego powoduje wzrost napięcia na kolektorze „ V_2 ”, a więc i na pierścieniach silnika asynchronicznego. Szybkość jego maleje do czasu, aż SEM-a, indukowana w wirniku silnika asynchronicznego, nie zrównoważy ponownie napięcia „ V_2 ”. Zwarcie pierścieni przetwornicy powoduje synchroniczną niemal ilość obrotów silnika głównego, bowiem wtedy „ V_2 ” ≈ 0 . Jeżeli natomiast fazę napięcia „ V_2 ” za pomocą odpowiednich przełączeń w transformatorze zmienimy o 180° , otrzymamy zmianę znaku SEM-iej „ E_2 ”, indukowanej w wirniku — silnik będzie wirował z szybkością ponadsynchroniczną.

Poprawa $\cos \varphi$ w silniku asynchronicznym przy zastosowaniu powyższego układu następuje wtedy, gdy napięcie, doprowadzone do pierścieni ślizgowych silnika asynchronicznego — „ V_2 ”, jest w odpowiedni sposób przesunięte w fazie względem „ E_2 ”. Następuje przez to przesunięcie prądu w wirniku silnika asynchronicznego, a więc również i w jego stojanie.

Żądane przesunięcie fazowe pomiędzy „ V_2 ” a „ E_2 ” osiągnięte być może: 1-o: za pomocą transformatora regulacyjnego, 2-o: przez obrócenie wału przetwornicy o pewien kąt względem wału silnika asynchronicznego, co powoduje zmianę położenia twornika przetwornicy, wreszcie zaś 3-o: za pomocą odpowiedniego przesunięcia szczotek przetwornicy. Tego ostatniego sposobu, ze względu na komutację, nie stosuje się w wypadku, gdy przetwornica posiada bieguny zwrotne. Jeżeli przetwornica jest uniezależniona mechanicznie od silnika asynchronicznego — pożądany efekt może być osiągnięty przez obrócenie o pewien kąt dookoła osi — stojana silniczka pomocniczego; posiada on w tym celu odpowiednie urządzenie.

Z powyższego opisu wynika, że, stosując przetwornicę częstotliwości, mamy do czynienia z urządzeniami złożonymi; niezbędna tu jest nie tylko znaczna ilość części dodatkowych, podrażających urządzenie i pogarszających rentowność, lecz i personel do obsługi winien być dostatecznie doświadczony i przezorny. Wszystko to naturalnie ogranicza bezpośrednio zakres stosowalności układów z przetwornicą.

5. Kaskadowe połączenie silnika asynchronicznego z silnikiem komutatorowym wg. Kraemer'a i Scherbius'a.

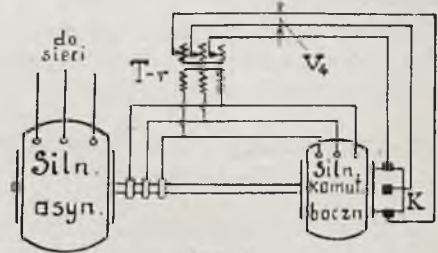
Wykorzystanie energii poślizgu w kaskadowym układzie silnika asynchronicznego z komutatorowym odbywać się może w taki sposób, że 1-o: energia poślizgu zamienia się na energię mechaniczną, a wtedy silnik komutatorowy umieszcza się na wspólnym z silnikiem asynchronicznym wale (system Kraemer'a) lub też 2-o: energia poślizgu powraca z powrotem do sieci; silnik komutatorowy jest uniezależniony mechanicznie od silnika asynchronicznego; zasilany prądem wirnika silnika głównego, obraca on specjalną prądnicę (przeważnie asynchroniczną), zwracając za jej pośrednictwem energię poślizgu z powrotem do sieci (system Scherbius'a).

Rysunki 7 i 8 przedstawiają schematycznie układy kaskadowe wg. Kraemer'a i Scherbius'a sil-

nika asynchronicznego z komutatorowym o wzbudzeniu bocznikowym.

Pomijając tu opis działania zespołu kaskadowego jako regulatora obrotów, co stanowi temat odrębny a obszerny, łącznie ze szczegółowym rozpatrywaniem zachodzących wewnątrz procesów, — omówimy jedynie sposoby, dające możliwość otrzymania kompensacji przesunięcia fazowego.

W układzie Kraemer'a, rys. 7, całkowitą kompensację przesunięcia fazowego pomiędzy prądem pierwotnym a napięciem otrzymujemy przez odpowiedni tak co do wartości, jak i kierunku dobór napięcia „ V_1 ” na komutatorze silnika komutatorowego. Należy tu nadmienić, że przy ujemnym asyn-

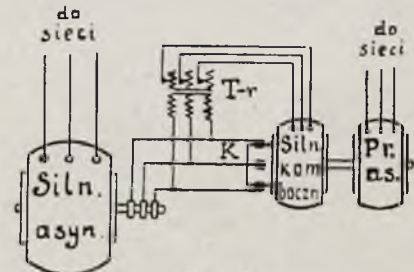


Rys. 7.

chronizmie silnika pomocniczego, to znaczy przy szybkości zespołu większej od szybkości wirowania pola tego silnika, kompensacja jest naogół łatwiejsza do osiągnięcia, niż przy asynchronizmie dodatnim.

Przy zastosowaniu kaskadowego połączenia wg. Scherbius'a, rys. 8, kompensację osiąga się za pomocą odpowiedniego przesunięcia szczotek silnika komutatorowego.

Słuszność powyższych stwierdzeń w obu wy-



Rys. 8.

padkach szczególnie przejrzyste ujawnia się przy rozpatrywaniu wykresów wektorowych dla tych układów.

Na zakończenie należy tu wspomnieć o nieopracowanej narazie szczegółowo, niewiele dotychczas rozpowszechnionej w praktyce, wynalezionej nie tak dawno, — metodzie kompensowania napięcia fazowego za pomocą prądnic komutatorowych. Metoda ta, mająca przyszłość chociażby ze względu na wielką ilość takich prądnic, posiada tę zaletę, że kompensację fazy uzyskać można również i przy biegu luzem; przesuwnik taki nie nastęrcza tych trudności, co przy stosowaniu przetwornicy częstotliwości, — wymaga jedynie — jak przesuwnik zwykły — silnika napędowego, nieco tylko odeń większego.

II. SILNIKI PRACUJĄCE Z $\cos \varphi = 1$.

Na pytanie, jakie silniki pracujące z $\cos \varphi = 1$ znalazły zastosowanie w praktyce, odpowie-

dzień można następującym ich wyszczególnieniem: widać jeszcze

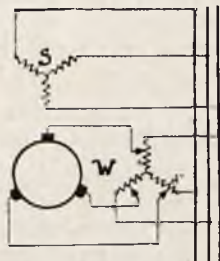
1. Skompensowany silnik asynchroniczny Heyland'a.
2. Skompensowany silnik komutatorowy Osnos'a.
3. Synchronizowane silniki asynchroniczne (Danielson'a, Le Monnier'a)
4. Silniki repulsyjne skompensowane (Latour'a — Winter—Eichberg'a).

Opierając się wreszcie na tem wszystkim, co było powiedziane w części pierwszej niniejszego szkicu — do silników z $\cos \varphi = 1$ zaliczymy oczywiście jeszcze

5. Silnik asynchroniczny zwykły, pracujący w układach kaskadowych z kompensatorem, niezależnie od typu tego ostatniego.

1. Skompensowany silnik asynchroniczny Heyland'a.

Prototypem wspomnianego już powyżej silnika Heyland'a był stworzony w r. 1891 przez Görge's'a wielofazowy silnik komutatorowy t. zw. silnik Görge's'a (rys. 9), czyniący zadość żądaniu ekonomicznej regulacji obrotów, a mogący przytem pracować z $\cos \varphi = 1$. Składa się on ze zwyczajnego trójfazowego stojana i twornika z komutatorem, do którego doprowadzono prąd o całkowitej częstotliwości sieci za pośrednictwem 3-ech o 120° elektrycznie przesuniętych układów szczotek.



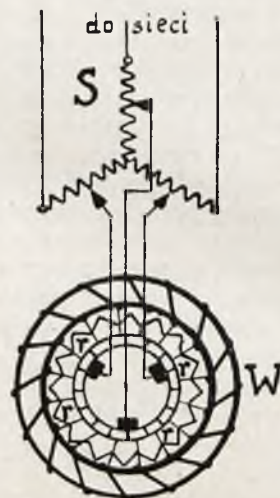
Rys. 9.

Skompensowany silnik asynchroniczny Heyland'a, który zdobył w swoim czasie duży rozgłos, przejął od silnika Görge's'a jedynie zadanie kompensacji przesunięcia fazowego. Budowa jego i schemat połączeń (patrz rys. 10 i por. rys. 9) są podobne jak w silniku Görge's'a, z tą jednak różnicą, że wszystkie wycinki komutatora połączone są między sobą za pomocą niewielkich bezindukcyjnych oporów „r”. Tym sposobem silnik Heyland'a pracuje jak zwyczajny silnik asynchroniczny z wirnikiem krótkozwartym.

Za pośrednictwem 3-ech, o 120° elektrycznie przesuniętych układów szczotkowych, włącza się wirnik silnika odpowiednio zredukowanego zapomocą odgałęzień od uzwojenia stojana napięcia roboczego (rys. 11). Napięcie to nosi nazwę napięcia kompensacyjnego, ponieważ wpływa na fazę prądu wirnikowego, a więc tem samem i na fazę prądu stojana. Część doprowadzonego do wirnika prądu zamyka się bezpośrednio przez opory „r”, łączące wycinki komutatora, inna zaś część przepływa w uzwojeniu wirnika, wywołując w niem pole wzbudzające. Za pomocą przewzbudzenia zmusza-

my stojan do pobierania bezwartowych wyprzedzających w fazie prądów.

Opisane powyżej urządzenie jest jednym z wielu rozwiązań, zaproponowanych przez Heyland'a. Regulacja obrotów nie jest tu możliwa, ponieważ wirnik, wskutek oporów „r”, jako krótkozwarty, związany jest z synchroniczną ilością obrotów.



Rys. 10.

Wadą silnika, wynikającą również z zastosowania oporów łączeniowych w komutatorze, jest niewysoki współczynnik sprawności silnika. Jest to główna przyczyna, hamująca szersze jego rozpowszechnienie.

Naostatek przytaczamy tu schemat połączeń wielofazowego komutatorowego silnika bocznikowego, którego to właśnie odmianę, służącą jedynie w celu regulowania $\cos \varphi$ — przedstawia silnik skompensowany Heyland'a. Ponieważ o regulację obrotów tu nie chodzi — odpada w tym ostatnim skomplikowana i kosztowna nastawnica N.

2. Skompensowany silnik komutatorowy Osnos'a.

Silnik Osnos'a przedstawia w zasadzie wielofazowy komutatorowy silnik bocznikowy z zasilaniem od strony wirnika. Tem ostatniem różni się on od wyżej opisanego silnika Heyland'a, który, przy usunięciu oporów, łączących wycinki komutatora, przedstawia również wielofazowy bocznikowy silnik komutatorowy, lecz z zasilaniem od strony stojana. I jeden i drugi mają zastosowanie jako t. zw. silniki asynchroniczne skompensowane, pracujące z $\cos \varphi = 1$. Będąc przez czas dłuższy w zapomnieniu, weszły w użycie z chwilą, gdy kwestja otrzymania odpowiednich wartości $\cos \varphi$ stawać się począł coraz bardziej palącą, a sposoby po temu coraz szerzej dyskutowane.

Schemat silnika Osnos'a przedstawiony jest na rys. 12. Prąd z sieci przez pierścienie 1, 2, 3 doprowadzony jest do twornika, — uzwojenia natomiast stojana „S”: P_1-K_1 , P_2-K_2 i P_3-K_3 zasilane są przez szczotki I, I'; II, II'; III, III'. Widzimy zatem, że twornik otrzymuje napięcie stałe, stojan zaś, przeciwnie, — napięcie zmienne. Osadzenie na komutatorze w odpowiedni sposób dwóch ruchomych układów szczotek I, II, III i I' II' III', do których dołączone są nawprost siebie końce każdej z faz stojana (np. P_1-K_1 , do szczotek I i I') — pozwala na przesuwanie obu układów po komutato-

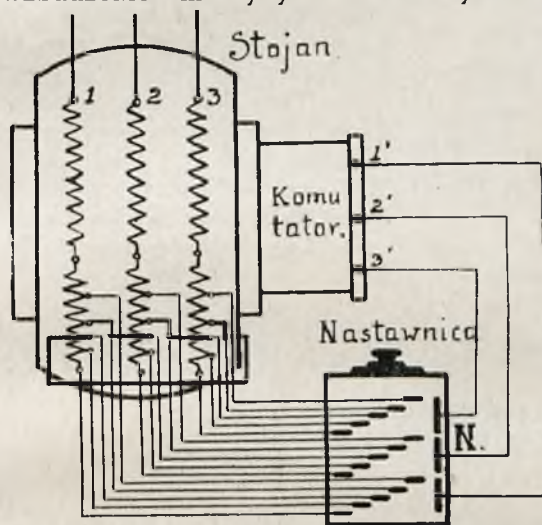
rze, przez co mamy możliwość osiągnięcia między szczotkami różnej wartości napięć. Gdy szczotki stoją naprzeciwko siebie, — napięcie między nimi jest równe zeru; przy dalszym przesuwaniu w tym samym kierunku zmienia ono swój pierwotny znak.

Dla zobrazowania wpływu zmiany napięcia w sposób powyżej opisany, przytoczymy tu wykres wektorowy (rys. 13) dla silnika bocznikowego z zasilaniem od strony wirnika.

Na wykresie tym:

- „ I_1 ” — wektor prądu w stojanie,
- „ Φ ” — „ strumienia magnetycznego,
- „ I_2 ” — „ prądu wtórnego,
- „ I_0 ” — „ prądu biegu luzem,
- „ P_1 ” — „ napięcia sieci,
- „ P_2 ” — „ napięcia na kolektorze,
- φ — kąt przesunięcia fazowego.

Jak widzimy z wykresu, składową, równą prądowi magnesującemu $I_0' = I_2 \cos \varphi$, daje prąd wtórny: wzbudzenie maszyny zatem odbywa się od



Rys. 11.

strony wirnika. Zmieniając fazę i wielkość „ P_2 ”, zmieniamy tem samym nachylenie wektora „ $I_2 r_2$ ” a więc i wektorów I_2 oraz I_1 . Przez odpowiedni dobór zatem napięcia „ P_2 ” możemy otrzymać takie nachylenie wektora „ I_1 ”, że kąt „ φ ” osiągnie wartość zerową czyli, że nastąpi całkowita kompensacja przesunięcia fazowego.

3. Silniki asynchroniczne synchronizowane.

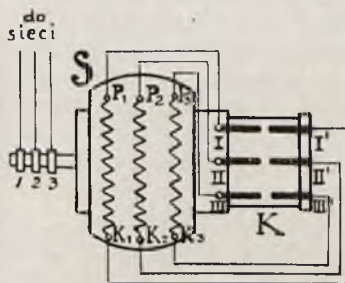
Silniki te zostały omówione w sposób wyczerpujący na tem samym miejscu w roku ub. przez inż. A. Zajdenmanna (patrz „Przeгляд Elektrotechniczny, rocznik 1927, str. 275 i 494); z tego też powodu ograniczymy się do krótkiej jeno wzmianki o nich, mając na myśli jedynie przypomnienie istoty rzeczy.

W silniku asynchronicznym połączone mamy w jedno zalety tak asynchronicznego, jak i synchronicznego silnika. Do rzędu zalet pierwszego rodzaju odnieść należy łatwy rozruch przy jego jednoczesnej prostocie wobec zbędności aparatury synchronizacyjnej i silnika napędowego; cechami zaś wspólnymi z silnikiem synchronicznym jest najwyższy, równy jedności współczynnik mocy względnie, w wypadku przewzbudzenia, odpowiednio przesunięty naprzód w fazie prąd.

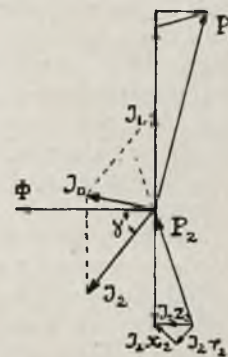
W wykonaniu praktycznym silnik taki posiada stojan z uzwojeniem wielofazowym, jak w silnikach

zwykłych, niezależnie od typu. Jeżeli chodzi o wirnik, który przy normalnej pracy, przedstawiać winien zespół ruchomych biegunów, wytworzonych przez zasilanie prądem stałym, to w tym wypadku osiąga się to bez wystających biegunów, — przez nawinięcie wirnika trójfazowo.

W tych warunkach, zamykając to uzwojenie trójfazowe na opory czasowe, realizujemy warunki rozruchu, mające miejsce w zwyczajnym silniku indukcyjnym. Przy końcu rozruchu, po osiągnięciu przez wirnik synchronicznej niemal ilości obrotów



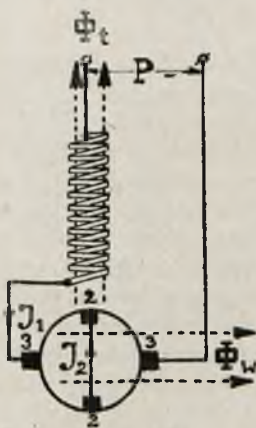
Rys. 12.



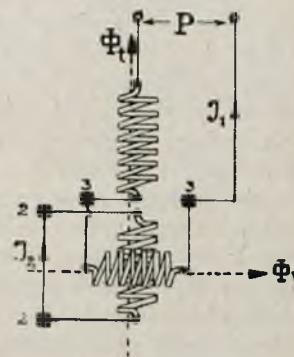
Rys. 13.

— wyłączamy rozrusznik i zaczynamy zasilać wirnik prądem stałym, otwierając w końcu obwód zwarty 3-ch faz wirnika. Przez powyższe czynności realizujemy warunki, niezbędne do „zaczepienia się” silnika i dalszej jego pracy pod postacią silnika synchronicznego. Należy przytem wspomnieć, że ze względu na oczywistą niemożliwość zasilania prądem stałym więcej niż 2-ch tylko faz wirnika — trzecią, nieczynną fazę, zwiera się na krótko.

Zależnie od wielkości wzbudzenia stałego, mo-



Rys. 14.



Rys. 14a.

żemy otrzymać współczynnik mocy równy jedności względnie wytworzyć przesunięcie w fazie naprzód, zdolne do polepszenia tego współczynnika.

4. Skompensowane silniki repulsyjne.

Cechą charakterystyczną tych silników, odróżniającą je od innych, jest to, że uzwojenie wzbudzające przeniesione jest ze stojana do wirnika: strumień wzbudzenia „ Φ_w ” wywołany jest przez uzwojenie wirnika, nie zaś stojana. Okoliczność ta umożliwia otrzymanie w pewnych warunkach całkowitej kompensacji przesunięcia fazowego, — stąd też pochodzi nazwa tych silników.

Rysunki 14 i 14a przedstawiają schematy ideowe silnika repulsyjnego skompensowanego. Posiada

on 2 pary szczotek: „2—2” — „szczotki robocze” i „3—3” — „szczotki wzbudzenia”. Oś szczotek roboczych zlewa się z osią uzwojenia stojana, które łącznie z tą częścią uzwojenia wirnika, którą zamykają szczotki 2—2 tworzy transformator.

Prąd I_1 w uzwojeniu stojana i części uzwojenia wirnika 3—3 (p. rys. 14a) wytwarza strumienie: „transformatorowy” „ Φ_w ” i „wzbudzenia” — „ Φ_1 ”. Pulsacje strumienia „ Φ_1 ” wywołują w tworniku prąd „ I_2 ”, płynący przez przewód łączący 2—2. Współdziałanie strumienia wzbudzenia „ Φ_w ” i prądu „ I_2 ” daje moment obrotowy silnika.

Przy rozruchu uzwojenie wirnika w kierunku szczotek 3—3 nie jest kompensowane; współczynnik mocy jest odpowiednio niewysoki. Podczas wirowania natomiast w uzwojeniu roboczym (szczotki 2—2) powstaje SEM-a „wirowania” jego w polu „ Φ_w ”; co się zaś tyczy obwodu wzbudzenia wirnika (szczotki 3—3), to tam znów powstaje SEM-a „wirowania” w polu Φ_1 . Ta ostatnia SEM-a, będąc skierowaną wprost przeciwnie niemal do SEM-ej samoidukcji uzwojenia wzbudzenia, powoduje wzrost współczynnika mocy, w pewnych warunkach aż do jedności. Całkowita kompensacja mianowicie wystąpi przy synchronizmie. Wtedy strumienie „ Φ ” i „ Φ_w ” będą sobie równe, a ponieważ są przesunięte względem siebie o kąt $\cong 90^\circ$ w fazie i przestrzeni, przeto w silniku powstaje przy synchronizmie pole wirujące kołowe.

Należy tu wspomnieć również i o komutacji, która w silnikach tych odbywa się najlepiej również przy szybkościach, graniczących z synchroniczną; największe pod tym względem trudności nastęca rozruch silnika.

Silniki repulsyjne skompensowane budowane były przez AEG pod nazwą silników Winter-Eichberga; posiadają one specjalny „transformator wzbudzenia” ze zmienną przekładnią, zainstalowany w celu polepszenia warunków komutacji przy rozruchu.

Ż R Ó D Ł A.

1. Prof. K. Żórawski — Wykład kursu maszyn elektrycznych na Wydz. Elektrycznym Politechniki Warszawskiej—w notatkach słuchaczy.
2. Dr. Ign. M. Schenkel — Die Komutatormaschinen für einphasigen und mehrphasigen Wechselstrom. Walter de Gruyter & Co. Berlin und Leipzig 1924.
3. Szentfer, K. I. prof. — Kollektornyje dwigateli pieremien-nago toka. Gosudarstwennoje tiechničeskoje izdatielstwo. Moskwa 1922.
4. E. Haudie — Cours d'électricité générale de l'école navale. Tome III. Paris, Societé d'éditions géographiques, maritimes et coloniales. 1924.
5. Ing. R. Wiegel (H. Loewe) — Konstruktion und Berechnung Elektrischer Maschinen und Apparate. Leipzig. Hachmeister et Thal.

SPRAWA PRZEPISÓW BUDOWY PIORUNOCHRONÓW.

Przyczynek do prac Komisji piorunochronów
P. K. E. — opracował inż.-el. J. Pawlikowski.

Sprawa ważności przepisów budowy piorunochronów winna być rozpatrywana przede wszystkim pod kątem danych statystycznych. Tylko cyfry, świadczące o ilości pożarów i o wielkości szkód, poniesionych przez poszczególnych obywateli, a tem samem przez majątek narodowy mogą wykazać, czy sprawa uporządkowania budowy piorunochronów ma rzeczywiście państwowe znaczenie, wymagające jakichś obowiązujących przepisów, czy też jest to kwestja nie budząca poważniejszych obaw i przez to nie wymagająca specjalnych zarządzeń, pozostawiona dobrej woli właścicieli poszczególnych obiektów gospodarczych, mniej lub więcej narażonych na burze lub też załatwiających sprawę zabezpieczenia od piorunów za pomocą przygodnych doradców i domorosłych konstruktorów. Dane statystyczne winny być oczywiście czerpane z tego kraju, dla którego mają być opracowane przepisy, gdyż z elementarnych podstaw meteorologii wiemy, że strefy burz nie obejmują w jednakowym stopniu wszystkich krajów. Trudno więc byłoby np. wyciągać wnioski o potrzebie budowy piorunochronów i wysokości sum asygnowanych na powyższe instalacje u nas na mocy danych statystycznych o burzach i wypadkach uderzeń pioruna na płaskowzgórzach średnio-azjatyckich lub też chociażby północnej Anglii.

Ponieważ przestrzeń naszego Państwa do wybuchu Wielkiej wojny leżała w trzech oddzielnych

organizmach państwowych Rosji, Niemiec i Austrii, trudność ustalenia sumarycznych danych dla całego obszaru Polski w czasie przedwojennym i pierwszych latach państwowości naszej jest dość znaczna, gdyż sam sposób zbierania danych statystycznych w różnych państwach, do których należeliśmy, był odmienny i z tego powodu proste sumowanie danych, wziętych ze statystyk poszczególnych państw, mogły dać wyniki fałszywe. Wobec powyższego bardziej celowem byłoby zatrzymanie się na statystyce, opracowanej dla jednej z połaci naszego kraju, leżącej w jego centrum, a więc też najbardziej charakterystycznej.

Zatrzymamy się przeto na statystyce, opracowanej przez T-wo Ubezpieczeń Wzajemnych początkowo tylko dla terytorjum byłego Królestwa Kongresowego.

Posiadane przez Komisję dane obejmują lata 1914—20; dane dla lat następnych do 1926 roku, dotyczące b. Król. Kongresowego, włącznie poza Kongresówką obejmują już Kresy Wschodnie oraz Małopolskę.

Należy tu dodać, że proces włączenia poszczególnych województw do sfery działania T-wo ubezpieczeń wzajemnych odbywa się stopniowo, to też dane od 1921 roku tracą swój charakter absolutny i mają dla nas tylko znaczenie względne, wskazujące stosunek pomiędzy ogólną liczbą pożarów i szkód przez nie uczynionych do pożarów powstałych z powodu uderzeń pioruna. Dane

o stratach do 1920 roku obliczone są w rb. złotych, chcąc więc przejść na obecną walutę polską wartość strat muselibyśmy pomnożyć przez giełdową wartość rb. zł. 4.65 zł. oraz przez pewien współczynnik, odpowiadający wzrostowi cen zniszczonych obiektów w stosunku do złota.

Ogólna ilość pożarów i strat poniesionych z tego tytułu dla rozpatrywanego przez nas pierwszego okresu przedstawia się jak następuje:

Rok	Ilość pożarów	Suma strat w rb.
1914	4071	3 461 939
1915	2990	3 103 669
1916	2743	1 952 315
1917	3421	2 946 571
1918	3390	2 978 400
1919	2887	2 080 046
1920	3439	4 215 501

Jako przyczyny powyższych pożarów statystyka podaje podpalenie, wadliwe urządzenia kominów, zabawy dzieci, pioruny, walki wojenne, „inne przyczyny” oraz przyczyny nieznanne.

Zajmując się sprawą szkód od pioruna, podajemy interesujące nas dane, ilustrując wielkości absolutne, wielkościami w %, liczonemi od ogólnej ilości pożarów, względnie od ogólnej wartości poniesionych strat.

Rok	Ilość pożarów od piorunów		Suma strat w rb. od piorunów	
		%	w rb.	%
1914	448	11,0	225 938	6,5
1915	183	6,15	120 139	3,9
1916	409	15,0	212 422	10,9
1917	545	16,0	256 592	8,8
1918	490	14,5	294 527	10,0
1919	305	10,6	201 936	10,3
1920	501	14,9	404 406	9,7

Dla uzupełnienia obrazu należy również uwzględnić, że pożary z przyczyn nieznananych stanowią rubrykę b. poważną, wynoszącą prawie połowę wszystkich wypadków pożarowych:

Rok	Ilość pożarów od przyczyn nieznananych	Suma strat w rb. od przyczyn nieznananych
1914	2197	1 857 098
1915	1709	1 632 012
1916	1602	1 083 674
1917	1719	1 333 201
1918	1682	1 255 262
1919	1360	877 395
1920	1675	1 865 959

Jeżeli założymy, że wśród tych pożarów o przyczynach nieznananych ilość pożarów od piorunów równa się procentowo ilości pożarów od piorunów grupy pożarów od przyczyn wyjaśnionych, czyli że ogólna ilość pożarów od piorunów w latach 1914—20 była dwukrotnie większa od ilości podanych w tablicy II, to musimy stwierdzić, że ilość pożarów od piorunów istotnie stanowi przeszło 30% wszystkich pożarów, zaś wartość strat, powstałych od uderzeń pioruna dla terytorjum tylko jednego b. Królestwa Kongresowego, wynosi około 20% strat, powstałych od pożarów, t. j. średnio około pół miliona rb. złotych rocznie. Badając teraz dane za okres drugi, t. j. lata 1921—26 (włącznie), przyjdziemy do wyników podobnych.

Zaznaczymy początkowo ogólną ilość pożarów i strat, poniesionych w latach 1921 i 1922 w mark. polsk., w 1923 w tysiącach marek polskich, zaś dla lat pozostałych — w złotych.

Rok	Ilość pożarów	Suma strat
1921	3435	291 631 697 m. p.
1922	3340	1.392 935 945 "
1923	4407	76 494 442 tys. mp.
1924	6738	6 872 801 zł.
1925	7743	12 227 957 "
1926	8299	11 751 279 "

Jak już zauważyliśmy wyżej, wzrost liczby pożarów w poszczególnych latach nie oznacza wzrostu pożarów w Polsce, lecz tylko stopniowe powiększenie sfery działania Powszechnego Tow. ubezpieczeń wzajemnych, skąd czerpalimy powyższe dane. Należy zaznaczyć, że dane za ostatnie lata będą już obejmowały Śląsk, Wielkopolskę, oraz Pomorze.

Przyczyny powyższych pożarów za ostatni okres statystyka ujmuje bardziej szczegółowo, a mianowicie podaje: podpalenie, pioruny, nieostrożność, zabawy dzieci, wadliwe urządzenia kominów, wadliwe urządzenia elektryczne, eksplozję kotłów, samozapalenie, iskry od parowozów, „inne przyczyny” oraz, jak i w ubiegłym okresie, przyczyny nieznanne.

Przechodzimy do interesującej nas, jak i wyżej, rubryki pożarów od piorunów, ujmując tak ilość tych pożarów, jak też i powstałe od nich straty w wartości procentowe od ogólnej ilości pożarów, względnie od ogólnej sumy strat, pochodzących od tych pożarów.

Rok	Ilość pożarów od pioruna		Suma strat	
		%		%
1921	279	8,7	9.655.175 mp.	3,3
1922	533	16,0	135.204.475 "	9,7
1923	612	14,0	3.166.369 tys. mp.	4,2
1924	887	13,1	706.739 zł.	10,3
1925	835	10,8	831.550 "	6,9
1926	758	9,3	685.776 "	5,9

„Przyczyny nieznanne” stanowią znowu prawie połowę wypadków pożarowych. Tak np. ilość pożarów, powstałych od pioruna, wynosiła 1826, w roku 1922 z górą półtora tysiąca, w roku 1923 — 1854 i t. d. Znowu więc nie popełnimy zasadniczego błędu, jeżeli założymy, że ilość pożarów powstałych od pioruna w stosunku procentowym będzie ta sama dla ogólnej ilości pożarów z przyczyn niezbadanych, co i przyczyn ustalonych, czyli że otrzymane przez nas wartości procentowe należy zwiększyć dwukrotnie, co da w rezultacie, ilość pożarów powstałych od piorunów w stosunku do ogólnej ilości pożarów od 15 — 30%, wartość zaś majątku spalonego z powodu uderzeń piorunów wynosi według tych założeń od 10—20% wszystkich strat pożarowych.

Jeżeli zatrzymamy się na roku 1926, to otrzymamy 18,6%, względnie 11,8%. W liczbach przedstawia się to jak 1516 pożarów na sumę 1 371 552 złotych. Wobec tego, że sfera działania Tow. Powszechnych ubezpieczeń wynosiła wtedy około 80% całego terytorjum państwa polskiego, straty od pożarów, pochodzących od pioruna, dla

wszystkich ziem naszych wynoszą przeszło 1 700 000 zł. Są to oczywiście straty bezpośrednie, obliczone na mocy danych Tow. Ubezpieczeń, a więc obejmują sumy, które w b. wielu wypadkach nie odpowiadają rzeczywistej, rynkowej wartości spalonych przedmiotów i które przy ich restytucji wymagają znacznie większych wkładów.

Jak widzimy, przyjąwszy nawet sumę dla jednego roku paru milionów złotych, będziemy dalecy od objęcia całokształtu strat, wynikłych od uderzeń piorunów i musimy stwierdzić, że sprawa walki z niebezpieczeństwem burz jest sprawą wielkiej wagi, której w żadnym wypadku lekceważyć nie można.

Statystykę strat od piorunów i statystykę ilości wypadków oczywiście należałoby uzupełnić statystyką burz, statystyką wypadków od porażen piorunem oddzielnych ludzi, drzew, ale pod tym względem w Polsce danych nie mamy. Tak np. statystyka burz w Polsce zupełnie nie jest prowadzona i P. I. M. ma tylko co do tego zupełnie surowy materiał, który musi być jeszcze opracowany.

W Niemczech są w tej kwestji b. ciekawe prace, któremi interesuje się nie tylko świat meteorologów, ale właśnie sfery techniczne, zajmujące się walką ze zjawiskami burz, t. j. budową piorunochronów.

Tak np. w E. T. Z. str. 253 rok 1927 zjawia się artykuł pod tytułem „Karte d. bevorzugten Gewitterherde u. Gewitterstrassen“ prof. Langbecke, będący przedrukiem podobnego artykułu z Meteorologische Zeitschrift. Bardzo bogata pod tym względem jest również literatura amerykańska; wyciągi z tej literatury, posiadane przez P. K. E., zadziwiają wszechstronnością i głębokim zainteresowaniem się tematem.

Kwestja walki z piorunami, wyrażająca się w pierwszym rzędzie w opracowaniu przepisów na budowę piorunochronów, nie jest bynajmniej kwestją łatwą.

Przepisy na budowę piorunochronów przedstawiają się nieco odmiennie, od innych przepisów elektrotechnicznych. Porównajmy je chociażby z przepisami na budowę linii elektrycznych: znając maksymalne siły wiatrów danego kraju, jego warunki atmosferyczne, zaostrzając odpowiednio przepisy, możemy przy stałej konserwacji zagwarantować bezwzględną trwałość linii, odporność jej na wichry i burze, zapewnić kompletne bezpieczeństwo obsługującemu je personelowi, czyli zbliżyć budowę linii do ideału, możliwego do osiągnięcia w stosunkach ludzkich, gdyż mamy tu do czynienia z dokładnie ujętymi przez teorię i praktykę zjawiskami. Natomiast przy walce z atmosferycznymi wyładowaniami elektrycznymi, mamy często zjawiska, wyjaśnienie których oparte jest na hipotezach.

Nic też dziwnego, że, chcąc opracować przepisy dla piorunochronów, Komisja wyłoniona w tym celu, nie zadawała się dla swych prac posiadanym przez siebie materiałem naukowym, ale zwraca się wprost do ogółu z prośbą o opisy i dane

wszelkich wypadków z piorunami, gdyż każdy poszczególne opisy może niezależnie od danych naukowych przynieść wiele cennych wskazówek dla prac Komisji.

Ścisłe badanie rozkładu potencjałów elektrycznych w otaczającej nas atmosferze, laboratoryjne próby wyładowań elektrycznych, dawno już obaliły pierwotne zasady Franklinowskiego ostrza, które ustawione na najwyższym punkcie budynku, miało mu dawać absolutne bezpieczeństwo od uderzeń pioruna. Stwierdzono, że takie absolutne bezpieczeństwo może dać tylko siatka Faradaya, przyczem należy w wielu wypadkach liczyć się, zwłaszcza przy uderzeniach nie bezpośrednich, z koniecznością ujednosajnienia potencjałów wszystkich mas przewodników, znajdujących się w danym obiekcie.

Z tych uwag wynika, że przeważnie stosowane urządzenia piorunochronowe w pewnej tylko mierze zabezpieczają budynek.

W tych warunkach przepisom nie można nadać pożądanej ścisłości i zamiast wyraźnych i ścisłych wymagań, nieraz muszą one ograniczyć się radami i wskazówkami.

Następnie należy podkreślić, że sprawa piorunochronów nie może być traktowana odrębnie od całokształtu budowy danego budynku, — budowa piorunochronów jest dziś kwestją łączącą inżyniera-elektryka z architektem.

Stanowczo winny już minąć te czasy, kiedy specjalista od piorunochronów mógł projektować instalację piorunochronową bądź po ukończeniu robót ogólnobudowlanych, bądź też chociażby po zakończeniu samego architektonicznego projektu.

W pierwszym rzędzie czynności elektryka i architektury winny polegać na odpowiednim wyzyskaniu dla instalacji piorunochronowej wszystkich mas metalowych, znajdujących się w budynku i na budynku.

Odpowiednie wyzyskanie strażaków na kominach, metalowych dachów, rynien, uzbrojeń betonowych i t. p. w pewnych wypadkach uczyni zbędną specjalną instalację piorunochronową — przeczenie zaś tej kwestji może uczynić budowany potem piorunochron nie tylko mało celowym, ale wprost szkodliwym — gdyż ustawienie np. szpica na budynku może zwiększyć prawdopodobieństwo wyładowania atmosferycznego przez budynek, obecność zaś nie włączonych do instalacji piorunochronowej przewodników, może zciągnąć ładunek elektryczny z wyznaczonej mu drogi, wywołując pożar i zniszczenie.

W ostatnich latach, wobec nadzwyczajnego rozwoju radjofonji, która ubrała większość budynków w wysokie anteny, sprawa przepisów o piorunochronach z konieczności musi dotknąć przepisów o budowie instalacji radjowych. Zasadniczymi sprawami są tu: sprawa uziemień słupów antenowych, sprawa wspólnych uziemień dla piorunochronów i radia i t. p.

Nic też dziwnego, że fachowa literatura krajów zachodnich, daje pod tym względem bogaty, rzeczowy materiał.

STAN ELEKTRYFIKACJI NIEMIEC.

Henryk Karczmarczyk, inż.-elektryk.

Aczkolwiek Niemcy są jednym z narodów przodujących w dziedzinie techniki elektrycznej, to jednak stan zelektryfikowania Niemiec stoi na jednym z miejsc dalszych. Produkcja energii elektrycznej na mieszkańca stoi na ostatnim miejscu w tabeli narodów zachodniej Europy i Ameryki, a stosunek tej produkcji do przodującej Ameryki (gdy odrzucimy Szwajcarię, jako kraj o małej ludności) wynosi tu — 4 (1925 r. i 1926 r.). Porównanie Polski z Niemcami daje stosunek — 5 (1925 r.) na niekorzyść Polski.

Elektryfikacja Niemiec postępuje jednak w szybkim tempie i w myśl nowoczesnych wymagań centralizacji wytwórczości i pracy równoległej zakładów. Przegląd statystyk niemieckich pozwoli wejrzeć w wielkość i jakość oraz tempo elektryfikacji tego kraju.

1. Dane statystyczne Związku Elektrowni Niemieckich za rok 1926.

Związek Elektrowni Niemieckich dzieli się na 14 związków regionalnych o ogólnej liczbie 755 elektrowni stowarzyszonych, przyczem 601 z nich znajduje się na terenie Rzeszy Niemieckiej.

W statystyce znajdujemy: 3 wykazy elektrowni, uszeregowanych podług alfabetu, podług oddawanej energii oraz podług systemu napędu, a dalej umieszczone są właściwe dane statystyczne, podzielone na 4 rozdziały:

1. Ogólny. 2. Urządzenia. 3. Produkcja, pobór z obcych elektrowni i odbiory. 4. Wyniki użytkowania.

W powyższych danych statystycznych elektrownie uszeregowane są podług wielkości oddawanej rocznej energii i dzielą się na 5 grup.

I grupa powyżej	100	milj. kWh
II	100 ÷ 25	„ „
III	25 ÷ 5	„ „
IV	5 ÷ 2	„ „
V	poniżej 2	„ „

Oddzielnie traktowane są elektrownie związkowe, znajdujące się w obcych państwach oraz na obszarach odebranych od Rzeszy Niemieckiej.

Zajmiemy się przeglądem elektrowni, istniejących na terenie Rzeszy. Całkowita roczna produkcja energii wynosi tu 14 846 436 milj. kWh, w tem I grupa elektrowni, wytwarzających powyżej 100 milj. kWh, pokrywa 8 452 806 milj. kWh, to znaczy 57% całkowitej produkcji elektrowni publicznych. Do I grupy należy tylko 29 elektrowni, na czele których stoją 2 największe: berlińska, Electrowerke A. G. i elektrownia w Essen, Rhein.-Westfäl. Elektr.-Werk A. G., które pokrywają łącznie 16,5% ogólnej wytwórczości. Bardziej liczna jest grupa II, do której wchodzi 82 elektrownie, grupa III posiada ich 147, grupa IV — 124, a V — 219. Grupa najmniejszych elektrowni pokrywa 192 milj. kWh, co stanowi zaledwie 1,29% ogólnego zapotrzebowania energii na cele publiczne.

Elektrowni o napędzie parowym jest ogółem 164, w tem 90 z nich posiada kotły opalane węglem

kamiennym, 52 — węglem brunatnym (tu należy największa—Berlin Electrowerke A. G.). Oba wyżej wspomniane rodzaje węgla używa 13 elektrowni. Zaledwie jedna, wytwarzająca 6 675 milj. kWh, używa tylko torfu. Gazy wielkopieczowe użytkowane są w 6 elektrowniach, przyczem posiadają one także opalenie węglem kamiennym. Wodnych elektrowni jest 61, w tem 5 zakładów I grupy; 27 elektrowni mniejszych pędzonych jest olejami napędowymi; gazem generatorowym lub świetlnym pędzonych jest 5 elektrowni mniejszych, wodnoparowych zakładów 62.

Z większych grup są 23 elektrownie na parę i oleje, 26 elektrowni na wodę i oleje, 22 na parę, wodę i oleje, 9 na gaz i oleje, inne grupy są nieliczne o napędzie 3, a nawet 4 rodzajowym. Wreszcie 185 zakładów nie posiada żadnego napędu, będąc tylko odprzedawcami energii.

Co się tyczy rodzaju prądu, to elektrownie I grupy wytwarzają prawie wyłącznie prąd zmienny 3 fazowy, przyczem napięcie maszynowe posiada górną granicę 10 000 V, osiąganą w wielu zakładach. Najwięcej jest zakładów o napięciu maszynowym 5 000, 6 000 V. Punkt zerowy maszyn na ogólną liczbę 29 elektrowni I grupy uziemiony jest zaledwie w 3 elektrowniach. Napięcia przewodów przesyłowych sięgają górnej granicy 110 000 V, odbiegając w wielu wypadkach od wartości normali V.D.I. i wynoszą np. 10; 20; 40; 50; 80 kV. Napięcia niskie obracają się tu w granicach 110/500 V, przyczem przeważa napięcie 380/220, a przytem w połowie wypadków przewody zerowe są tu uziemione. Mniejsze elektrownie mają również prawie wyłącznie prąd zmienny trójfazowy, przyczem sieć najniższego napięcia jest często uziemiona, podczas gdy prądnice uziemiane są ogromnie rzadko. Elektrownie drobne — V grupy posiadają pół na pół prąd zmienny, ewentualnie stały, przyczem dla prądu zmiennego prawie regułą jest 380/320 V, a dla stałego — 220 V, 110 V.

Z 2-go rozdziału statystyki interesującą kwestją jest ciśnienie pary przegrzanej i jej temperatura. Ciśnienie to wynosi przeważnie 14, 15 atm., rzadko 20, 25 atm., a tylko w jednym wypadku w grupie I, w Bln. Charlottenburg wynosi 35 atm., przyczem stosują tu najwyższe spotykane przegrzanie pary 425^o; temperaturę tę stosuje jeszcze tylko München, Werk Isartalstrasse. Najwięcej rozpowszechnioną temperaturą przegrzania pary jest 350^o, a temperatura 400^o stosowana jest rzadko. Poniżej 350^o schodzi się b. rzadko, a najniższą temperaturą pary przegrzanej — 280^o. W innych grupach ciśnienie i przegrzanie pary pozostaje prawie jak wyżej, przyczem ciśnienie pary w IV i V grupach obraca się około 12 atm.

Jak widać z rozdziału 3-go, prawie wszystkie elektrownie nie są izolowane, a zakłady drobne IV i V grupy są w b. wielu wypadkach jedynie odprzedawcami energii. Odbiorcą I grupy elektrowni

jest w przeważającej ilości przemysł wielki, II grupa pracuje także przeważnie na wielki przemysł, ale poważną ilość energii odbierają tu „obszary uprzemysłowione”, t. zn. przemysł średni, drobny i światło, obszary rolnicze stoją tu na 3-ciem miejscu, ale dużo w tyle za obszarami uprzemysłowionymi. Najbardziej uniwersalna jest III grupa, która posiada pokaźne udziały odbiorców wszystkich rodzajów. Grupa IV pracuje b. mało na przemysł wielki, a jeszcze wyraźniej występuje to w grupie V.

Rozdział 4-ty jest najwięcej interesujący. Przejrzymy naprzód roczny czas trwania największego obciążenia rozmaitych kategorii elektrowni. Przeciętne cyfry wahają się tu podług poniżej zamieszczonej tabeli:

Grupa	roczny czas trwania.
I	4 000 ÷ 3 090 godzin
II	3 100 ÷ 2 600 „
III	∞ 2 600 „
IV	∞ 2 300 „
X	2 000 ÷ 1 700 „

Widać stąd wyraźnie, że elektrownie większe, pracujące głównie na przemysł wielki, są w warunkach korzystniejszych. Oczywiście, wiera tu ogromny wpływ także współczynnik równomierności obciążenia, który w elektrowniach, obejmujących wielkie obszary, wybitnie rośnie. Elektrownie dalszych grup zbliżają się coraz bardziej do typu oświetleniowych i porównanie z wielkimi zakładami jest dla nich niekorzystne.

Energja elektryczna, przypadająca na 1 000 miesz. w obszarach, zasilanych przez elektrownie poszczególnych grup, wynosi przeciętnie:

Grupa	kWh/1000 miesz. licząc z przemysłem i trakcją	kWh/1000 miesz. bez przemysłu i trakcji.
I	220 000	60 000
II	160 000	50 000
III	120 000	40 000
IV	85 000	35 000
V	50 000	30 000

Widzimy z tego, że elektrownie mniejsze rozmieszczone są w ośrodkach mniej uprzemysłowionych.

Energja, przypadająca na 1 km², jest ogromnie zależna od skupienia ludności i przemysłu. Dla elektrowni, związanych z większymi miastami, wy-

elektrownie zasilają obszary, na których zastosowanie elektryczności ma mniejsze szanse powodzenia.

Procent przyłączenia istniejących urządzeń gospodarczych nie zależy od wielkości elektrowni i wynosi około 75%, opadając dla poszczególnych elektrowni nie niżej 30% a dla innych podnosząc się do 100%. Procent przyłączenia istniejących urządzeń przemysłowych wynosi około 60%, choć dla poszczególnych elektrowni spada do — 15%, a w wielu wynosi — 100%.

2. Dane Niemieckiego Państwowego Urzędu Statystycznego za rok 1925.

Wszystkie wyżej podane cyfry wyprowadzone zostały na zasadzie statystyki V.D.E.W., ale do Związku, według statutu, mogą należeć tylko te zakłady, które sprzedają energję elektryczną, a zatem elektrownie o charakterze publicznym. W istocie Związek obejmuje 98% takich zakładów, a jego dane statystyczne, publikowane co rok, pozwalają śledzić rozwój gospodarki elektrycznej Niemiec, nie mogą jednak dać obrazu elektryfikacji kraju, który przy olbrzymim uprzemysłowieniu posiada mnóstwo zakładów o spożyciu własnym. Wytwórczość tych zakładów przekracza wytwórczość zakładów publicznych. Gdy weźmiemy pod uwagę dane V.D.E.W., do którego należą także zakłady, wytwarzające gros energii na własne cele, a odprzedające tylko część, to otrzymamy spożycie energii, przypadające w 1925 r. na głowę jako 185 kWh, a gdy doliczymy elektrownie, produkujące tylko na potrzeby własne, to spożycie podnosi się do 293 kWh na głowę.

Jedyną publikację, tyżącą się gospodarki elektrycznej całego państwa Niemieckiego, pochodzą z 1925 r. Rok ten daje jednak dość dokładne pojęcie i za okres 1926 r., gdyż ten ostatni był rokiem zastoju dla wytwórczości energii w Niemczech, która wzrosła w tym czasie zaledwie o 3,8%. (Mimoходом zauważymy tu, że zahamowanie wzrostu spożycia, a zatem i produkcji nie powstrzymało rozbudowy zakładów elektrycznych, które podniosły moc zainstalowanych maszyn za ten sam okres o 13%).

Dla zobrazowania gospodarki państwowej i udziałów w niej zakładów publicznych i prywatnych przytoczymy następujące tabele.

Rodzaj maszyn	Moc zainstalowana na obszarze całego państwa			z tego przypada na:					
				elektrownie V. D. E. W.			zakłady o spożyciu własnym		
	sztuk	1000 kW	%	1000 kW	%	% rodzaju napędu	1000 kW	%	% rodzaju napędu
Maszyny parowe	8635	7189,4	81,2	3797	85,5	52,8	3392,4	76,8	47,2
Turbiny wodne	3691	1020,1	11,5	568	12,8	55,7	452,1	10,3	44,3
Silniki olejowe	1512	198,9	2,3	65	1,5	32,7	133,9	3,0	67,3
Silniki gazowe	861	444,4	5,0	9	0,2	2,0	435,4	9,9	98,0
Silniki na siłę wiatru . . .	11	0,2	—	—	—	—	0,2	—	—
Razem	14710	8853,0	100,0	4439	100,0	50,2	4414,0	100,0	49,8

nosi ona przeciętnie — 600 000 kWh/km², dochodząc dla elektrowni Berlin — Wilmersdorf do 2 440 712 kWh/km², a w elektrowniach, zasilających obszary mniej zaludnione i uprzemysłowione, spada nawet do paru tys. kWh. I tu daje się zauważyć charakterystyczny szczegół, że mniejsze

Zatem moc zainstalowanych maszyn, wytwarzających na własne spożycie, dorównuje prawie całkowicie mocy maszyn, zarejestrowanych w V.D.E.W., jak to widać z udziałów procentowych 49,8% — 50,2%.

Co do sposobu wytwarzania energii, to, oczy-

wiście, przytłaczającą cyfrę przedstawia moc maszyn, pędzonych parą. Silniki olejowe i gazowe, wytwarzające niewiele energii elektrycznej, pracują, jak to łatwo przewidzieć, głównie na potrzeby własne; odnośne cyfry 67,3% — 98% potwierdzają to w zupełności.

Co do rodzaju wytwarzanego prądu miarodajną jest następująca tabela.

Rodzaj prądu	Moc zainstalowana na obszarze całego państwa ^a			z tego przypada na:					
	sztuk	1000 kW	‰	elektrownie V. D. E. W.			zakłady o spożyciu własnym		
				sztuk	1000 kW	‰ syst.	sztuk	1000 kW	‰ syst.
Prąd stały	10136	1132,7	13,0	189	4,3	16,7	943,7	22,1	83,3
„ zmienny 3 faz.	233	7345,0	84,3	4111	92,6	56,0	3234,0	75,7	44,0
„ „ 1 „	5971	235,3	2,7	112	2,5	59,1	96,3	2,2	40,9
„ „ 2 „				27	0,6	—			

Przodującym jest zatem prąd zmienny trójfazowy. Prąd stały, mający 13% udziału w produkcji, stosowany jest prawie całkowicie (83,3%) w elektrowniach, wytwarzających energię na potrzeby własne.

Wytwórczość energii charakteryzuje tabela następująca.

Rodzaj napędu	Wytw. na obszarze całego państwa		z tego przypada na:					
	milj. kWh	‰	elektrownie V. D. E. W.			zakłady o spożyciu własnym		
			milj. kWh	‰	‰ napędu	milj. kWh	‰	‰ napędu
Napęd parowy	15226,3	74,9	8403	86,1	55,2	6823,3	64,5	44,8
„ wodny	2851,8	14,0	1236	12,7	43,3	1615,8	15,3	56,7
„ olejowy	153,6	0,8	80	0,8	52,1	73,6	0,7	47,9
„ gazowy	2057,4	10,1	41	0,4	0,2	2016,4	19,1	98,0
„ siłą wiatru	0,1	—	—	—	—	0,1	—	100,0
Inne napędy	38,8	0,2	—	—	—	38,8	0,4	100,0
Razem	20328,0	100,0	9760	100,0	48,0	10568,0	100,0	52,0

W końcu interesującym jest zestawienie charakteru przedsiębiorstw i udział ich w wytwórczości.

Charakter przedsiębiorstwa	Dane z całego państwa	
	Ilość zakładów	wytwórczość milj. kWh
Zakłady państwowe i kom.	630	4,3
„ o własności mieszanej	147	4,2
„ prywatne	593	1,5
„ publiczne razem	1370	9,9
„ o spożyciu własnym	6122	10,4
Razem	7492	20,3

Zatem produkcja elektrowni, służących na potrzeby własne, przekracza, aczkolwiek niewiele, produkcję elektrowni publicznych.

Aby ocenić zużycie energii, należy odjąć od produkcji straty, wynoszące dla całego państwa 2,04 milj. kWh, a dodać 228,5 milj. kWh energii dostarczanej z państw obcych (głównie ze Szwaj-

carji). Otrzymamy wtedy 18,5 milj. spożycia w 1925 r., co daje na mieszkańca 293 kWh, podczas gdy produkcja wynosi na mieszkańca 326 kWh.

Rozdział produkcji na poszczególne prowincje Rzeszy Niemieckiej przedstawia się podług następującego zestawienia.

Gdy porównamy całkowitą wytwórczość

energii elektrycznej w Niemczech, przypadającą na 1 mieszkańca — 326 kWh, z taką produkcją w Polsce — 61,3 kWh (Statystyka Min. Robót Publ. za 1925 r.), stosunek wyniesie tu 5,3.

Przeciętny wzrost wytwórczości Niemiec za okres 1914 — 1927 r. (Zakłady VDEW) wynosił 14% składanych w stosunku rocznym, a za ostatnie

lata wynosił za 1925 r. — 30% za 1926 r. — 3,8% (rok kryzysu) za 1927 r. — 25%, co daje przeciętnie 19,5%. Wzrost wytwórczości polskiej wynosił (dla 41 zakładów, wytwarzających 75,3% całej wytwórczości polskiej) za rok 1926 r. — 12,3% za 1927 r. — 19,1%, co daje przeciętnie 15,7%.

Prowincja	Produkcja całkowita w 1925 r. milj. kWh	Produkcja na mieszkańca kWh	Na potrzeby publiczne wytwarza się ‰
Nadrenja — Westfalja	6,9	573	34
Sasy — Brandenburg i prow. Saska	6,0	407	54
Bawaria, Baden — Wirtembergja	3,3	266	64
Inne prowincje (przeważnie rolnicze)	4,1	178	54
Dla całego państwa	20,3	326	49

Z powyższych cyfr wynika, że tempo wzrostu elektryfikacji Polski, pomimo bez porównania niższego stanu elektryfikacji, jest jednak słabsze.

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Elektryfikacja kolei na Węgrzech. — W węgierskiej izbie posłów w związku z interpelacją, skierowaną do rządu, omawiana była sprawa elektryfikacji kolei przy udziale kapitału angielskiego. Minister handlu w swej odpowiedzi zaznaczył, iż przy udziale Power and Finance Co (Anglja) rozpoczęte zostały prace przy budowie elektrowni w Branhida, której zadaniem ma być zasilanie linii kolejowej Budapeszt—Wiedeń po jej zelektryfikowaniu. Węgry otrzymały na to pożyczkę w sumie 3 000 000 f. st. (około 130 000 000 złotych); z sumy tej na zamówienia, które mają być wykonane na Węgrzech, ma przypaść 2 000 000 funtów (ok. 86 500 000 zł.), pozostały zaś 1 000 000 f. st. (43.200.000 złotych) ma służyć na pokrycie zamówień, udzielonych w Anglii. Z maszynowych urządzeń do projektowanych robót 42 do 48% ma być w myśl umowy dostarczone z Anglii, reszta — z fabryk angielskich. Plan inwestycji przewiduje zbudowanie w Budapeszcie elektrowni o mocy 65 000 kW. Węgiel z kopalni w Tatabanga, odległej o 6½ km, będzie dostarczany do elektrowni za pomocą kolejki linowej i będzie wyładowywany bądź bezpośrednio do zbiorników węgla w kotłowni, bądź też na zwały. Osiem kotłów parowych Babcocka i Wicoxa będzie dostarczało parę do trzech turbozespołów po 21 000 kW maksymalnej ciągłej mocy, a 18 000 kW mocy normalnej przy 3000 obr./min.

Wytwarzana energia ma być przesyłana w dwóch kierunkach przy napięciu 110 000 V. Przewód przesyłowy, idący w kierunku zachodnim, o długości 101,3 km, do budowy którego użyte zostaną linki aluminiowe o środkowej żyłce stalowej, będzie dostarczał prąd do niektórych z podstacji kolei oraz będzie zasilał prądem miasta Győr oraz Moson. Większa część energii będzie przesyłana w kierunku wschodnim przewodem o długości 59,5 km do zasilania pozostałych podstacji kolejowych, a w szczególności celem hurtowego zbytu w Budapeszcie.

W Budapeszcie energia będzie przetwarzana z napięcia 110 000 V na 30 000 V w podstacji, gdzie ma być zainstalowane 8 jednofazowych transformatorów po 7000 kVA wraz ze specjalnymi urządzeniami do regulowania napięcia. W podstacjach Győr oraz Noson będzie zainstalowane po dwa trójfazowe transformatory 110 000/3300 V w pierwszej i 110 000/5000 V — w drugiej.

Program elektryfikacji ruchu kolejowego obejmuje elektryfikację zarówno ruchu osobowego pośpiesznego i zwykłego, jak też i towarowego pomiędzy Budapesztem oraz Hegyesholmem a granicą austriacką.

(The Electrician, T. C, Nr. 2605, str. 539).

Elektryfikacja kolei Paryż — Vleurzon.

Towarzystwo Kolejowe Paris — Orleans ukończyło w r. b. pierwszą serję robót ogólnego elektryfikacyjnego programu kolejowego. Zelektryfikowany odcinek Paryż—Orlean—Vleurzon, o łącznej długości 230 km. (Paryż—Vleurzon 204 km., linia boczna do Douradan 26 km.) stanowi trzon całej sieci towarzystwa, łącząc się z Paryżem. O intensywności ruchu świadczą następujące dane: maksymalna ilość pociągów wysyłanych z Paryża 300 na dobę, przewóz roczny brutto 5 miliardów tonno-km, zużycie energii około 120 milionów kwh rocznie.

Elektryfikację przeprowadzono prądem stałym o napięciu 1500 V, przetwarzanym w 11 podstacjach, rozmieszczonych wzdłuż linii, ze zmiennego napięciu 90.000 V, wytwarzanego w elektrowniach ciepłych okolic Paryża i w pracującej z nimi równolegle elektrowni wodnej w Eguzon.

Wszystkie podstacje o mocy zainstalowanej 70000 kW, zaspaczone są w jednotornikowe przetwornice 750 V, połączone po dwie w szereg. Dzięki klatkowemu uzwojeniu rozruchowemu, rozruch przetwornicy odbywa się od strony pędu zmiennego i jest nadzwyczaj prosty.

Linia czterotorowa na przestrzeni 60 km, dwutorowa na pozostałych odcinkach, zasilana jest z sieci napowietrznej o podwójnym zawieszeniu i regulacji nieautomatycznej. Stosowana poprzednio trzecia szyna została obecnie skasowana.

Tabor stanowi około 200 lokomotyw typu BB o wadze około 75 ton i mocy stałej 1500 KM, obsługujących tak pociągi towarowe, jak osobowe, a nawet pośpieszne. Do ruchu podmiejskiego służy 80 wagonów motorowych, o mocy stałej 760 KM, przyczem skład normalny stanowi wagon motorowy i dwa doczepne. Zwykle stosowany bywa potrójny skład (razem 9 wagonów). Część wagonów doczepnych zaopatrzone jest w kabiny rozręczne, tak iż prowadzenie składu normalnego możliwe jest z obu końców.

Specjalne pociągi pośpieszne obsługiwane są przez 4 lokomotywy typu 2D2, przyczem dwie z nich, syst. Rrown Boveri o napędzie za pomocą zewnętrznej przekładni zębatej posiada moc stałą 2300 KM, a dwie pozostałe syst. Ganz o napędzie korbowym — moc stałą 3600 KM. Lokomotywy te rozwijać mogą prędkość do 150 km/godz. i obsługują z dużą elastycznością ruch pociągi o średniej prędkości międzystacyjnej 95 km/godz., nie przekraczając maksymalnej dozwolonej prędkości na kolejach francuskich 120 km/godz.

Na uwagę zasługuje fakt, iż lokomotywy typu BB obsługują między innymi pociągi pośpieszne (z powodu niedostatecznej liczby lokomotyw specjalnych), posiadające średnią prędkość międzystacyjną 80 km/godz., nie przekraczając dopuszczalnej dla nich prędkości maksymalnej 90 km/godz. nie dając żadnych opóźnień, a nawet skracając często o parę procentów czas przejazdu.

Średni przebieg miesięczny lokomotywy BB wynosi 12000—16000 km. i dochodzi dla lokomotyw 2D2 do 22000 km. miesięcznie.

Średnie zużycie energii w roku 1926/27 wynosiło 28 Wh/fnkm ciągniony, obecnie zmalało do 22 Wh/fukm., mierzonych na liniach odchodzących z elektrowni. Oszczędność węgla w stosunku do trójki parowej w grubym przybliżeniu 250000 ton rocznie. Według opinii Towarzystwa, zelektryfikowany odcinek pracuje najregularniej, a ilość zatrzymanych jest znikoma.

Trakcja elektryczna w Czechosłowacji.

ogólna zelektryfikowanych dróg żelaznych na obszarze Czechosłowacji dosięga 260 km dla obsługi miast (z tego 120 km w Pradze) oraz 175 km torów kolei żelaznych podjazdowych. Od maja 1926 roku na dworcu Pragi czynny jest akumulatorowy elektrowóz, wyposażony w cztery 50-kilowatowe silniki, pracujące pod napięciem 450 V i zasilane z baterji o pojemności 392 amperogodzin. Napięcie, wybrane dla elektryfikacji dróg żelaznych m. Pragi, wynosi 1600 V prądu stałego; prace, mające na widoku przystosowanie torów do nowych warunków trakcji, miałyby być zakończone w końcu roku 1927 z tem, aby uruchomić 16 pociągów osobowych oraz jeden elektrowóz manewrowy. Każda lokomotywa zawiera 4 lub 8 silników o mocy ogólnej, wahającej się od 736 do 1600 KM, waga ogólna zmienia się dla poszczególnych maszyn od 50 000 do 84 000 kg przy przewidzianych szybkościach ruchu, wynoszących od 30 do 50 km/g w warunkach

normalnych oraz przy 50 do 90 km/g szybkości maksymalnej. Sterowanie odbywa się za pomocą silników elektrycznych-serwomotorów, czy też organów elektropneumatycznych z wyłączeniem kontaktorów o działaniu elektromagnetycznym. Urządzenia do poboru prądu oraz hamulce — systemu Westinghouse'a. Sposób zawieszenia przewodu jezdnego — łańcuchowy, a prąd do jego zasilania prowizorycznie jest pobierany z podstacji, umieszczonej w obrębie dworca m. Pragi. Podstacja ta posiada przetwornicę o mocy 2000 kW oraz drugą 1000-kilowatową; każda maszyna przytem jest zaopatrzona w dwa kolektory, dające napięcie po 750 V, włączone szeregowo; wzbudzenie przetwornic — bocznikowe. Należy dalej zaznaczyć znajdującą się w fazie budowy linię kolejki wiszącej w Johanisbad; długość tej linii będzie wynosiła 3500 metrów, zasilana zaś będzie ona za pomocą przewodu o napięciu 10,000 V. Z postępów, dokonanych w dziedzinie trakcji w Czechosłowacji, autor wspomina jeszcze o zbudowaniu próbnego samochodu elektrycznego o przekładni, złożonej z kół zębatach i kardana, oraz o urządzeniu hamulcowym, umieszczonym na specjalnym bębnie, zastępującym hamulce, bezpośrednio działające na koła.

(ETZ. T. XLVIII, N. 50, str. 1838).

Pociągi dyzłowskie w Anglii. — Jak podaje „The Electrician”, na londyńskiej The London, Midland and Scotland Railway są w toku doświadczenia z nowym typem pociągu elektrycznego, w którym energia do elektrycznych silników trakcyjnych jest dostarczana przez prądnice, pędzone przez silniki dyzłowskie o mocy 500 KM, pracujące na ropie naftowej. Pociąg próbny składa się z czterech wagonów, w przedniej części jednego z nich znajduje się instalacja silnikowa. Jak podają, wyniki prób na odcinku linii kolejowej pomiędzy Manchester'em a Blackpool'em okazały się zupełnie zadawalniające, przyczem maksymalna szybkość dochodziła do 50 mil angielskich (80,4 km) na godzinę. Z zewnętrznego wyglądu pociąg taki zupełnie przypomina zwykły pociąg elektryczny. Dwa pięciowagonowe pociągi tego rodzaju zostały świeżo zamówione dla stolicy Argentyny — Buenos-Aires. Jak wiadomo, przed kilkunasty laty próby z trakcją tego rodzaju były przeprowadzone w Szwecji przy wybitnym udziale znanej szwedzkiej firmy Allmänna Svenska Elektriska A. B., jednakże nie doprowadziły do szerszego rozwinięcia się tam tego rodzaju trakcji ze względów gospodarczych.

(The Electrician, T. I, N. 264, str. 489).

Wyniki pracy elektrowni angielskich. — Statystyka, dotycząca wyników pracy elektrowni angielskich za rok, kończący się dniem 31 marca 1927 roku, która ukazała się na wiosnę roku bieżącego, nie może stanowić tak ciekawego materiału statystycznego, jak normalne angielskie wydawnictwa tego rodzaju, ponieważ rok przez nią objęty zawiera w sobie okres strejku węglowego, który zdezorganizował zaopatrywanie w paliwo elektrowni angielskich, wobec czego dane o zużyciu węgla za ten rok nie mogą być uważane za rzeczywiście miarodajne. Mimo to jednak niektóre liczby statystyki warto przytoczyć. Jak się okazuje, na czele innych elektrowni angielskich w sensie sprawności stanęła i tym razem, podobnie jak lat poprzednich, elektrownia Barton miasta Manchesteru, której sprawność cieplna wynosiła 21,83% przy współczynniku obciążenia równym 53,2%. Pod tym względem elektrowni tej dorównała jeszcze tylko jedna z elektrowni publicznych o napędzie parowym — zakład elektryczny spółki Norwich Electric Tramway Co. Najwyższy wogóle współczynnik obciążenia w Anglii wykazała wytwórnia, związana z zakładem do spalania śmieci Rhondda U. D. Company, gdzie współczynnik ten doszedł do 64,5%,

gdym niektóre jeszcze dalsze elektrownie wykazują współczynnik obciążenia powyżej 50%.

Co do sprawności cieplnej najbliższej elektrowni Barton stoi zakład elektryczny fabryk Clyde Valley Co ze sprawnością 17,63%, po którym dalsze idą ze sprawnościami 17,45%, 17,30% i t. d. Chodzi tu wszędzie oczywiście, o zakłady parowe. Z zakładów, pracujących z silnikami spalinowymi, na czoło wysuwa się elektrownia Abderley & Wimolow Electric Supply Co ze sprawnością cieplną 27,91%; z kolei idą za nią Bognaz Gas, Light and Coke Co z 27,84% i t. d.

(The Electrician N. 2601 str. 383).

Ochrona zbiorników z ropą naftową przed uderzeniem pioruna. — Na wstępie artykułu, poświęconego temu zagadnieniu, autor p. J. T. Iusongnan przypomina zdania różnych badaczy w sprawie elektrycznych wyładowań atmosferycznych, następnie zaś opisuje w ogólnych zarysach dwa systemy zabezpieczania zbiorników z ropą naftową. Pierwszy został podany przez J. W. Peek'a, który dąży w nim do jednoczesnego zabezpieczenia budowli zarówno od oddziaływań indukcyjnych, jak też i od bezpośredniego uderzenia pioruna. Zaleca on w tym celu używanie zbiorników, zbudowanych wyłącznie z metalu. O ile wymiary zbiornika nie pozwalają na tego rodzaju wykonanie, zaleca on stosowanie metalowych słupów, czy wież, połączonych z płytą metalową, czy też w braku jej z siatką, rozciągniętą nad zbiornikiem. Dla uniknięcia iskier elektrycznych dobrze jest połączyć elektrycznie z tego rodzaju siatką ochronną wszelkie metalowe przedmioty, znajdujące się w pobliżu. Doświadczenia laboratoryjne dały wskazówki co do właściwego stosunku, jaki należy zachować pomiędzy wysokością słupów i odległością pomiędzy nimi. Drugi system zabezpieczenia, ma na widoku pochłanianie ładunku elektrycznego chmur w miarę jego tworzenia się oraz usuwanie różnicy napięcia pomiędzy chmurami a ziemią. Urządzenie polega tu na układzie przeciągniętych poziomo drutów kolczastych, obejmującym każdy wystający punkt zabezpieczanego obiektu. Druty te w ilości trzech w odległości 1,2 m, jeden od drugiego są przeciągnięte pomiędzy słupami wysokości 24 m, rozstawionymi co 90 do 120 metrów. Przy każdym słupie znajduje się uziemienie, doprowadzone do stałego poziomu wód gruntowych. Niezależnie od tego są urządzone odpowiednie połączenia drutów zabezpieczających z rurami sieci wodociągowej, jak też z ogrodzeniem danego terenu, a wszystkie części zbiorników, podlegających zabezpieczeniu, są połączone z temi uziemieniami.

(Electrical World, T. XC, str. 775.)

Nowy przyrząd do pomiarów mocy rzeczywistej i urojonej. — Przyrząd ten, wykonany przez Siemens und Halske A. G., pozwala jednocześnie, na tejże samej taśmie, rejestrować moce rzeczywiste i urojone. Zasadnicze części, wchodzące w skład przyrządu, są to: dwa połączone ze sobą układy dynamometryczne, których cewki ruchome są odgałęzione pod pełnym napięciem, bądź za pośrednictwem oporników bezindukcyjnych — w celu wskazywania mocy rzeczywistej, bądź też za pośrednictwem cewek indukcyjnych z opornikami do regulowania — dla rejestrowania mocy urojonej; samoczynny przełącznik, sterowany za pomocą kontaktu cieplnego, utworzonego w postaci płytki dwumetalowej, ogrzewanej za pomocą uzwojenia, przyłączonego do pomocniczego źródła prądu stałego o napięciu 24 czy też 110 V, które zasila również uzwojenie elektromagnesu, dokonującego połączeń; pióro, zapisujące w spólrzędnych prostokątnych krzywą mocy rzeczywistej w postaci linii grubej, a krzywą mocy urojonej w postaci linii cienkiej. Płytką dwumetalową w stanie chłodnym zamyka kontakt

i zaczyna się rozgrzewać od przechodzącego prądu; po mniej więcej 6 sekundach kontakt się otwiera, płytka zaś, pozbawiona wskutek tego prądu, ostyga w ciągu około jednej minuty. Wówczas następuje znowu zamknięcie kontaktu, i proces zaczyna się znów od początku. Ta gra płytki, w ciągu kolejnych okresów ogrzewanej i studzonej, pociąga ze sobą naprzemian idące notowanie krzywych cbu mocy, mechanizm zaś łączący jest wyregulowany tak, aby notowanie to odbywało się kolejno w ciągu 4 minut — dla mocy rzeczywistej oraz w ciągu 2-ch minut — dla mocy urojonej. Taśma papierowa rozwija się z szybkością 20 milimetrów na godzinę; przyrząd jest zaopatrzonej w szerokie okienko, które pozwala jednocześnie widzieć znaczne odcinki zarejestrowanych krzywych; linja, znajdująca się w przyrządzie, umożliwia ustalenie odpowiadających sobie punktów krzywych oraz ustalenie współczynnika mocy, jako wynikającego ze znanych w każdej chwili wielkości obu obciążeń.

(ETZ T XLIX str. 102).

Teoria zjawiska upływu prądu przy przewodach wysokiego napięcia. — Zasadnicze pomiary w dziedzinie zjawiska upływu prądu były przeprowadzone przez Peek'a, którego prace zawierają jednak tylko wzory doświadczalne. Późniejsze prace ustaliły, iż obciążenia lokalne, spowodowane przez to zjawisko, podtrzymują istnienie wzdłuż przewodnika pola o pewnym, dostatecznie znacznym natężeniu. Umożliwia to obliczanie wielkości tych obciążeń lokalnych i prądów, do których powstawania one prowadzą, a także wielkości samych strat na upływ prądu. Stworzenie teoretycznych podstaw tych obliczeń zawdzięczamy R. Holm'owi, którego praca była później nanowo podjęta przez inżynierów amerykańskich. Teoria ta dla układu z dwu przewodów prowadzi do kilku wzorów, w większym lub mniejszym stopniu złożonych, w szczególności — dla obliczenia strat. Później, dla różnego rodzaju układów przewodów zostały ustalone podobne wzory na podstawie hipotez, mniej lub więcej przybliżonych. Zestawienie wyników tych teoretycznych obliczeń z dokonaniem pomiarów wykazuje zgodność bardzo zadawalną. Dla przewodów o średnicach od 0,04 do 1 centymetra i napięć czynnych od 70 do 380 kilowoltów wielkość zauważonych odchyżeń nie przekracza 10%. Autor zaznacza pozatem, w jakich kierunkach mogłoby jeszcze nastąpić pogłębienie teorii, oraz tłumaczy wpływ, wywierany na zjawisko upływu prądu przez deszcz oraz nierówności powierzchni przewodu.

(ETZ, T. XLVIII, N. 50, str. 1867).

Skutki uderzenia piorunu. Dzienniki francuski opisują katastrofalny w skutkach wypadek uderzenia pioruna w transformator (jak można wnioskować z dość niejasnego opisu, było to właściwie uderzenie w sieć po stronie pierwotnej transformatora), zasilający miejscowości Gorge i Concharbin koło Grenoble. We wszystkich prawie instalacjach obu miejscowości nastąpiły wskutek uderzenia przepięcia, powodując szereg zwarć. W wielu domach wybuchły pożary. Skutkiem ulewnego deszczu, większość mieszkańców, którzy próbowali przerwać za pomocą drągów i toporów napowietrzne przewody zasilające, uległa mniej lub więcej poważnym porażeniom, przyczem zanotowano 6 wypadków śmiertelnych.

Szczególnej niebezpieczności w skutkach okazały się próby gaszenia wodą wybuchających pożarów: zabita została kobieta, zalewająca wiadrzem wody palący się licznik, jak również strażak, pompujący wodę z sikawki ręcznej.

Mieszkańcy wnieśli skargę do sądu przeciw towarzystwu, dostarczającemu energię elektryczną do tych miejscowości.

Projekt laboratorium do próbowania wyłączników. — Ogromne znaczenie, jakie posiadają obecnie wyłączniki dla zapewnienia regularnej pracy przedsiębiorstw rozdzielczych, zostało stwierdzone w ogromnej ilości wypadków i było omawiane w szeregu prac, ogłoszonych w czasopiśmie elektrotechnicznym. Prace te jednak zarazem wykazują naocznie, iż brak jeszcze wielu danych doświadczalnych, które dawałyby mierzalność budującym te przyrządy oprócz budowę wyłączników na trwałej podstawie i zapewnić wszelkie gwarancje bezpieczeństwa. Należy więc po pierwsze sięgnąć dalej i rozwinąć badania doświadczalne, po drugie — należy zawsze wszelki nowy typ wyłącznika starannie wypróbować. Wielkie przedsiębiorstwa elektrotechniczne podjęły organizację szeroko zakrojonych laboratoriów, które umożliwiłyby dokonywanie badań doświadczalnych i próby gotowych wyłączników. We Francji, gdzie do ostatnich czasów brak było takiego laboratorium, obecnie za inicjatywą firmy Etablissements Merlin et Gérin wespół z uniwersytem w Grenobli został opracowany projekt stworzenia podobnego laboratorium. W związku z tem inicjatorowie zwrócili się do szeregu firm, pracujących w danej dziedzinie, z pismem, wzywając je do wypowiedzenia się w danej sprawie. Przytaczamy wyjątek z tego wezwania:

„Ze względu na bardzo ograniczone kapitały, jakie mają do rozprządzenia francuskie przedsiębiorstwa, zajęte budową aparatury elektrycznej, zainstalowanie takiego laboratorium, przynajmniej na wielką skalę, nie byłoby rzeczą do wykonania dla żadnego z nich. Dla uwieńczenia wysiłków, a również potężnego ich poparcia konieczną się staje wobec tego pomoc władz publicznych, inaczej powiedziawszy, zadanie budowy tego laboratorium winno spaść na Państwo, czy to na jego koszt własny, czy też przy ewentualnym udziale różnych firm, pracujących w danej dziedzinie. W ten sposób stworzone zostałyby laboratorium oficjalne i bezstronne, z którego mogliby korzystać wszyscy przedsiębiorcy za pewną opłatą, przeznaczoną na pokrycie jego kosztów bieżących, oraz, o ile możliwe, i na umorzenie kosztów zakładowych.

Poddając wyłączniki temu samemu trybowi przyjęcia, który jest stosowany do materiałów i przyrządów elektrycznych, możnaby zapewnić równy, a nawet wyższy jeszcze stopień bezpieczeństwa. Niebezpieczeństwo wybuchu (wypadku o działaniu tak niszczącym) byłoby sprowadzone do minimum. Wreszcie zostałaby przywrócona równowaga handlowa na korzyść wytwórców krajowych“.

Wspomniane pismo podaje wykaz maszyn i urządzeń, które winny być mieć do rozporządzenia projektowane laboratorium, aby umożliwić dokonywanie prób wyłączników na prąd trójfazowy dla napięć od 12 000 do 100 000 V o zdolności wyłączania mocy do 60 000 kVA.

(R. G. E. T. XXIII Nr. 19, str. 14513).

W jaki sposób należy ogrzewać pociągi elektryczne. Zagadnienie ogrzewania pociągów było jednym z tych, które wraz z elektryfikacją sieci kolejowej francuskiej z zagadnienia rozstrzygniętego, jakim było dawniej, stało się znowu kwestją otwartą. W artykule, poświęconym temu zagadnieniu, znajdujemy dane wykazujące, iż konieczność prowadzenia eksploatacji na sieciach kolejowych, elektryfikacja których przez dłuższe okresy czasu musi pozostawać tylko częściową, doprowadziły do zastosowania w pociągach specjalnych wagonów grzejnych z instalacją parową. Wagony te zastępują w pociągach dalekobieżnych przy przebiegu na odcinkach zelektryfikowanych brakującą lokomotywę parową. Autor rozpatruje rozwiązania dawne tego zagadnienia, w szczególności zaś ostatnie, urzeczywistnione w postaci wagonu grzejnego, opalanego odpadkami naftowe-

mi (mazutem) Towarzystwa Kolei Żelaznej Paryż-Orlean; jak się zdaje, stanowi ono obecnie najlepsze rozwiązanie tego zagadnienia w gospodarce kolejowej.

(R. G. E. T. XXIII, N. 10, str. 451).

Próby drutów oraz linek stalowych o pokryciu miedzianem. — W ciągu lat ostatnich w Stanach Zjednoczonych A. P. rozpowszechniły się druty i linki stalowe o pokryciu miedzianem, odznaczające się bardzo ciekawymi własnościami elektrycznymi, a w szczególności — mechanicznymi. Przewody tego rodzaju znalazły zastosowanie zarówno w technice prądów silnych (przewody wysokiego napięcia, przewody jezdné i t. p.), jak też i w dziedzinie prądów słabych, w urządzeniach sygnalizacyjnych. Dla właściwego ich stosowania konieczna jest dokładna znajomość własności elektrycznych i magnetycznych drutów tego rodzaju. W artykule, poświęconym temu zagadnieniu, autor p. E. Schulze, zdaje sprawę z badań nad indukcyjnością i opornością tego rodzaju przewodów. W celu przeprowadzenia odpowiednich pomiarów tworzył on z kabli pętle o długości od 8 do 24 metrów przy zmiennem rozstawieniu przewodów i wprowadzał je do mostku Makswela, jako gałąź, podlegającą pomiarowi. Za każdym razem porównywa on charakterystyki, zmierzone przy prądach o częstotliwości 50 okr./sek. i 1000 okr./sek., z wartościami charakterystyki, otrzymanymi przy prądzie stałym. — Przewody tego rodzaju umożliwiają w wielu razach osiągnięcie poważnych oszczędności, zarówno na miedzi, jak też i na wspornikach, pozwalając na stosowanie daleko większych rozpiętości. Zastosowanie ich jest szczególnie wskazane dla przewodów, przechodzących przez obszary o nierównym układzie powierzchni, czy też służących do przesyłania tylko niewielkich ilości energii.

(ETZ. T. XLIX, N. 2, str. 48).

Porównanie różnych sposobów ogrzewania pieców piekarnianych z ogrzewaniem elektrycznym. — Szwajcarskie Stowarzyszenie Elektrotechników (Association Suisse des Electriciens) oraz Związek Elektrowni Szwajcarskich (Union des Centrales Suisses d'Electricité) rozesały ankietę do piekarń kantonu Zürichu w celu zebrania danych, które umożliwiłyby porównanie różnych metod wypieku pieczywa. W artykule, skąd wzięte są poniższe dane, są właśnie zestawione wyniki, otrzymane z tej ankiety. Zasadnicze pozycje ankiety były następujące: przeciętna moc, zużywana na rozgrzewanie powierzchni grzejnych, obliczona na jednostkę powierzchni (w kilowatach na metr kwadratowy); przeciętna wydajność jednostki powierzchni grzejnej (w kilogramach chleba na dzień i metr kwadratowy); przeciętne zużycie energii (w kilowatogodzinach na kilogram chleba), wreszcie, koszt wypieku na jednostkę wagi wypiekane go chleba. Przeprowadzone porównawczo badanie rozciągało się na: ogrzewanie pieców elektrycznie; ogrzewanie parą oraz na opalanie bezpośrednio bądź węglem, bądź drzewem. Otrzymane wyniki są zestawione w tablicy, przyczem można na ich podstawie stwierdzić, iż, o ile cena energii elektrycznej może być obniżona do 0,03 franka szwajcarskiego (5,76 grosza obiegowego), a zużycie jednostkowe energii na wypiek jednego kilograma chleba — doprowadzone do 0,6 kilowatogodziny, to koszt wypieku okazują się mniej więcej te same przy ogrzewaniu elektrycznym, jak i parowym, czy też przy bezpośredniem opalaniu pieców drzewem.

(Bulletin A. S. E., T. XVII, Nr. 16, str. 701.)

[Przyrządy pomiarowe elektromagnetyczne w zastosowaniu do pomiaru prądu stałego. W artykule pod tym tytułem przeprowadzone jest porównanie przyrządów elektromagnetycznych z elektrodynamicznymi. Pod względem dokładności przyrząd elektrodynamiczny stoi, oczywiście,

wyżej, jednakże, o ile chodzi o przyrządy pomiarowe do użytku przemysłowego, umieszczane na tablicach rozdzielczych, gdzie można zadowolnić się dokładnością do 1%, to są obecnie budowane przyrządy elektromagnetyczne całkowicie wystarczającej dokładności. Błędów, powodowanych przez histerezę przy prądzie stałym daje się uniknąć przez stosowanie miękkiego żelaza, czy też t. zw. „permalloy'u”. Z punktu widzenia kosztu, niezależnie od wielkości prądu i napięcia, dla jakich przyrząd jest przeznaczony, najkorzystniejszymi są przyrządy elektromagnetyczne. Zużycie energii jest niższe w woltomierzach elektromagnetycznych; o ile chodzi o amperomierze, wyższość jest po stronie przyrządów elektromagnetycznych dla prądów dużego natężenia. Z punktu widzenia skali pomiarowej niepodobna jest otrzymać przy przyrządach elektrodynamicznych podziały o charakterze ściśle linjowym. Możliwe jest dowolne otrzymywanie ściśniętych części skali w jednej jej części lub w drugiej. Wreszcie przyrządy elektrodynamiczne posiadają wyższość z punktu widzenia tłumienia drgań i jako posiadające tylko uzwojenia stałe, budowa których może być znacznie mocniejsza, odznaczając się znacznie większą wytrzymałością na wstrząśnienia oraz przeciążenia.

(The Electrician T. C. str. 3).

Kilka liczb z gospodarki elektrycznej Ameryki —

Pracując nieprzerwanie w kierunku rozbudowy swych urządzeń elektrycznych, inżynierowie amerykańscy na odbywających się od czasu do czasu zjazdach czy to ogólnokrajowych, czy dzielnicowych za każdym razem sypią nowymi liczbami, olśniewającymi przeciętnego Europejczyka, a już bardzo dalekimi od naszych skromnych liczb krajowych. Na ostatnim takim zjeździe o charakterze dzielnicowym, który odbył się w lutym roku bieżącego, a na którym zebrali się w liczbie około 800 inżynierowie środkowozachodnich (Mid-West) stanów, jako jedna z zasadniczych kwestji wysunęła się sprawa wspólnego rozwiązywania jednocześnie dwóch zagadnień w dziedzinie rozbudowy sił wodnych: z jednej strony — wyzyskanie tych ostatnich, z drugiej zaś — doprowadzenie do takiego uregulowania odpływu, które pozwoliłyby całkowicie zapobiec powodziom. Jako zagadnienie trzecie została jeszcze przytem wysunięta sprawa wyzyskania gromadzonych wód do celów irygacyjnych, a także do polepszenia warunków żeglugi w dolnych, żeglownych odcinkach rzek, w górnym swym biegu wyzyskiwanych do wytwarzania energii. Z pośród różnych wypowiedzianych zdań należy zaznaczyć opinię prof. D. W. Monda. A więc możliwość całkowitej regulacji odpływu wielkich zbiorników wodnych (np. system Wielkich Jezior), zawsze bardzo korzystną dla wszelkiego wyzyskania wód oraz jako środek, zabezpieczający od powodzi. Za to częściowe regulowanie przepływu w wielkich systemach rzecznych, przy jednoczesnem wyzyskiwaniu posiadanych zbiorników do zabezpieczenia od powodzi i do pełnienia innych funkcji, nie prowadzą zazwyczaj do dobrych wyników, wobec sprzecznych częstokroć wymagań, stawianych w związku z tem co do sposobu rozłożenia rozporządzalnych mas wód w ciągu roku. Istnienie sztucznych zbiorników do regulowania, budowanych dla zadośćuczynienia pewnym określonym zadaniom, jest zazwyczaj niekorzystne dla innych celów, ponieważ wyrównywa przepływ w myśl poszczególnych interesów, bez uwzględnienia potrzeb innych. Wobec tego, w każdym razie na przyszłość, o ile zbiorniki takie miałyby być budowane, winno im być postawione jedno konkretne zadanie, do pełnienia którego okazałyby się one gospodarczo korzystne, zużycie zaś danego zbiornika do jakichkolwiek innych celów jest dopuszczalne tylko o tyle, o ile nie pociąga to za sobą wymagań sprzecznych z poprzednimi.

Na temże zgromadzeniu major Glen Edgar Edgeston, jako członek amerykańskiej Federal Power Commission zobrazował stronę wyzyskania sił wodnych Stanów. W chwili tworzenia się Komisji Środkowo-Zachodnich Stanów, w r. 1920, ogólna moc sił wodnych Stanów była obliczona na 55 000 000 KM, z czego nieco poniżej 8 000 000 było już wyzyskanych. W chwili obecnej liczba 55 000 000 KM pozostała dostatecznie prawdopodobnym wyrazem sił wodnych Stanów, obliczonej na podstawie 6-miesięcznego przepływu. Wyzyskanie całkowitej tej mocy wymagałoby zainstalowania około 75 000 000 KM maszyn. Co do mocy zainstalowanej, to sięga ona obecnie już 12 000 000 KM, czyli około 16% całkowitej mocy sił wodnych jest już wyzyskane, a w do 5% przynajmniej odpowiednie roboty są w toku.

Jeden z dalszych mówców, zatrzymując się na sprawie silników wodnych zaznaczył wzrost mocy, rozwijanej przez pojedyncze koło robocze turbiny, która dochodzi obecnie do 70 000 KM przy sprawnościach od 80 do 94%. Mówca zaznaczył przytem szerokie stosowanie turbin pionowych, o pojedynczym kole roboczym, typu Francisa, aż do spadków ok. 1 000 stóp (300 m), przyczem dla małych spadków (do 50—75 stóp) wchodzi stopniowo w użycie koło robocze typu śrubowego, gdy natomiast dla ciśnień powyżej 1 000 stóp (300 m) stosuje się, jak poprzednio, koło impulsywne, zazwyczaj w zespołach dwukołowych, w jednostkach do 56 000 KM i przy ciśnieniach do 2 500 stóp (765 m.).

Szereg przemówień był poświęcony zagadnieniom budowy i pracy zakładów parowych. Tak więc, była omawiana sprawa stosowanych obecnie wysokich temperatur przegrzania i wysokich ciśnień, przyczem jeden z mówców, potwierdzając wejście w użycie maszyn, pracujących przy ciśnieniu 1 200 f. a/cal. kw (ok 85 kg/cm kw), wypowiedział się w tym sensie, iż jako granica gospodarcza ciśnienia, może być uważane ciśnienie 1 500 f.a/cal. kw. (ok. 105 kg/cm kw.). Obecnie używane maszyny na wysokie ciśnienia są tylko bardzo niewiele droższe (ok. 6%) od dawnych na ciśnienia 12—20 kg/cm. kw. Przytem zużycie ciepła na 1 kWh spada w nich do 12 500 angielskich jednostek cieplnych (3 000 kal. instalacja Likeside), gdy jest znacznie wyższem w instalacjach na niższe ciśnienia.

Jednocześnie ze wzrostem ciśnienia kolosalnie wzrastają moce zarówno samych maszyn, jak też kotłów do ich zasilania. Te ostatnie doszły do produkcji w wysokości 1 000 000 f.a (454 000 kg) pary na godzinę, jest zaś przewidywane dojście ich do takich wymiarów, że pojedynczy kocioł będzie w stanie zasilac parą 200 000 czy nawet 300 000 kilowatowe zespoły turboelektryczne.

Olbrzymie ilości energii, olbrzymie moce jednostkowe wymagają odpowiednich urządzeń rozdzielczych i przesyłowych, które w ludnych, szczególnie miejskich okolicach, muszą się chować po ziemię w postaci kabli, o napięciach do 132 000 woltów wobec 9 000 V, które lat 20 temu jeszcze były w ogólnem użyciu; co znaczą sieci z podobnych kabli, można zrozumieć, gdy się stwierdzi, iż moc wymagana do ich naładowania w pierwszej chwili po włączeniu prądu wynosi 2 400 kVA na milę angielską długości (ok. 1 500 kVA na 1 km).

(Power T. 67 Nr. 8 str. 352).

Materiały izolacyjne i izolatory na bardzo wysokie napięcia — Dla przewodów napowietrznych o bardzo wysokich napięciach (60, 110 i 220 kV) w najbardziej powszechnem użyciu są wyroby ceramiczne, w szczególności porcelanowe, a również i ze steatytu. W Stasnach Zjednoczonych A. P. jest również w użyciu drzewo, podczas gdy w Europie spotyka się je tylko w wyłącznikach i transfor-

matorach, chociaż znajduje tu ono pewne zastosowanie w izolatorach wisiorowych. Artykuł, skąd czerpiemy poniższe dane, ogranicza się do rozważania dwóch zasadniczych form izolatorów: przepustowych i wisiorowych w różnych formach ich wykonania.

Izolatory przepustowe. Przez pewien czas izolatorom przepustowym nadawano formę tarczy; jak się zdaje, obecnie jest to zarzucone. Masywne izolatory przejściowe wobec wymiarów, jakie są dla nich potrzebne przy bardzo wysokich napięciach, miały być zarzucone, poczem wprowadzono w użycie izolatory wewnątrz puste, zapełnione masą izolacyjną, która zapobiega wyładowaniom. Wobec tego, iż obecność tego wypełnienia usuwa prawie wszelkie napięcie z części porcelanowej, znajdującej się w sąsiedztwie kołnierza wpustowego, okazało się możliwem usunąć ją zupełnie i wprowadzić izolatory przejściowe, złożone z kilku części, znacznie dzięki temu tańsze. Autor szczegółowo zatrzymuje się na sposobach wytwarzania i próbowania oraz użycia masy izolacyjnej, jak również na możliwych jej wadach i uszkodzeniach. Z kolei przechodzi on następnie do izolatorów przepustowych, wypełnionych olejem, które zawierają wewnątrz kilka cienkich koncentrycznych cylindrów z utwardnionego papieru czy też porcelany; wpływ tych cylindrów polega na znacznem zwiększeniu bezpieczeństwa przez poważne zwiększenie napięcia przebicia przez olei. Izolatory tego rodzaju posiadają pewne zalety w porównaniu ze wspomnianymi poprzednio, jednakże użycie ich do przepustów poziomych pociąga za sobą pewne trudności. Istnieją również izolatory przepustowe z papieru prasowanego. Pierwszy typ izolatorów tego rodzaju stanowi izolator przepustowy typu kondensatorowego, utworzony przez nawiązanie w postaci cylindra pasm papieru lakierowanego, pomiędzy któremi jest umieszczony arkusz blachy. Podobne izolatory przepustowe buduje firma Meirowsky'ego, zastępując tylko arkusz blachy siatką z cienkich drucików, ułożonych w kierunku osi podłużnej izolatora. Są również budowane izolatory przepustowe i z bakelitu, jednakże zmiany, jakim ulega ten materiał po wyrobieniu, stanowią poważną wadę. Izolatory z papieru prasowanego posiadają wiele zalet w zastosowaniu jako poziome izolatory przepustowe, przyczem ich uszkodzenie nie pociąga za sobą tak poważnych następstw, jak to bywa przy izolatorach porcelanowych.

Izolatory wisiorowe. Materiałami powszechnie stosowanymi są tu porcelana oraz papier prasowany; ostatni wymaga szczególnie starannego zabezpieczenia przed działaniem wilgoci. Autor obszernie zatrzymuje się na sposobach probowania własności pokostów ochronnych.

Artykuł jest ilustrowany licznymi rysunkami typów izolatorów oraz fotografiami sztuk, które uległy uszkodzeniom. W końcu autor podaje kilka uwag w sprawie probowania izolatorów za pomocą prądów o wysokiej częstotliwości.

(ETZ T. XLVIII str. 159).

Elektryczna tablica szkolna. — Przy patrzeniu na tablicę pod kątami innymi, aniżeli pewne ściśle określone, bardzo trudne są do odczytywania napisy, wykonane kredą na zwykłej czarnej tablicy typu szkolnego, co stanowi rzecz dobrze znaną dla nauczycieli, usiłujących przyciągnąć uwagę uczniów i utrzymać ją w stanie napięcia w czasie trwania lekcji. W olbrzymiej większości szkół wada ta jest uważana za nieuniknione zło, związane z właściwościami czarnej tablicy, która jednakże jest konieczna w warunkach szkolnych; nie robi się zazwyczaj żadnych zabiegów, aby poprawić ten stan rzeczy, chociaż uznaje się jego szkodliwość. Świeżo Biuro do spraw oświetlenia angielskiego Towarzystwa Środków Oświetleniowych

(E Z M A Loghtning service Bureaux) na szeregu doświadczeń dowiodło ważnego znaczenia, jakie ma w danym wypadku sposób oświetlenia tablicy. W związku z tem komunikują o nowym rodzaju „czarnej tablicy szkolnej”. Tablica ta jest utworzona z tafli zwykłego, przejrzystego szkła, równomiernie oświetlonego od tyłu, tablica ta przy próbach widzialności napisów. na niej wykonanych, przy zwykłym oświetleniu sali szkolnej, częściowo dziennem, częściowo elektrycznym — dała wyniki bardzo zadawalniające: napisy były widoczne ze wszystkich części sali. nawet z miejsc, znajdujących się pod kątem zaledwie 10° do płaszczyzny tablicy. Zaletę takiego rodzaju tablicy szkolnej stanowi jeszcze: łatwość ścierania z niej wszelkich napisów, możliwość użycia jej jako przejrzystej siatki przy rzucaniu na nią obrazów świetlnych, wreszcie — możliwość używania jej do rzucania obrazów taką latarnią bez zaciemniania pokoju przy normalnym dziennym oświetleniu.

(The Electrician, I.X, Nr. 2607 str. 546).

Taryfa na energię elektryczną, dostarczaną do użytku domowego w Westfalji w roku 1928. Elektrownia Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen G. m. b. H. w Dortmundzie w roku bieżącym wprowadziła nową obniżoną taryfę na energię. Na zastosowanie jej mogą refle-

ktować odbiorcy, poczynając już od początku 1928-ego roku. Ma ona zastosowanie wyłącznie d o mieszkań prywatnych: hotele, restauracje, pensjonaty, sklepy i t. p. nie mogą z niej korzystać. Składa się ta taryfa z 10-fenigowej (21,3 groszowej) opłaty od zużytej kilowatogodziny, oraz uiszczanej miesięcznie stałej opłaty, proporcjonalnej do ilości pokoi (1 marka 10 fenigów (2 zł. 3h. 3 gr.) od jednego pokoju do 24 marek (51 zł. 10 gr. od dziesięciu). Ilość pokoi. wprowadzona do rachunku, jest to ta ilość, z której składa się mieszkanie, niezależnie od tego, czy znajdują się w tych pokojach instalacje elektryczne, czy też nie; pokoje kąpielowe, pokoje dla służby, strychy, pralnie nie są brane w rachubę. Opłata stała należy się elektrowni niezależnie od tego, czy faktycznie zużycie energii w danym miesiącu miało miejsce, czy też nie, i obejmuje opłatę za licznik przy zastosowaniu tej taryfy do drobnych odbiorców. Każdy odbiorca, życzący sobie skorzystać z tej taryfy, musi zobowiązać się do korzystania z niej przynajmniej w przeciągu roku; w braku pisemnego uprzedzenia przynajmniej za trzy miesiące z góry zastosowanie podanej taryfy samo przez się przedłuża się na rok następny.

(ETZ T. VLIX str. 190)

STATYSTYKA ELEKTRYCZNA.

Obrót energii elektrycznej w zakładach o mocy ponad 5 000 kW *)

Komunikat Ministerstwa Robót Publicznych za lipiec 1928 r.

1	Własna wytwórczość	W y m i a n a e n e r g i i			Rozporządzalna energia ogółem (2+3)—4
		Otrzymano od innych elektrowni	Oddano innym elektrowniom	Różnica + (3—4)	
		W t y s i ą c a c h k W h			
2	3	4	5	6	
I + II	149 697	31 388,1	26 732,7	+ 4 655,4	154 352,4
I.					
Elektrownie, istniejące samodzielnie.	59 722	6 897,2	23 476	—16 578,8	43 143,2
a) Okręgowe.	39 384	6 868	23 476	—16 608	22 776
b) Lokalne.	20 338	29,2	—	+ 29,2	20 367,2
II.					
Elektrownie, istniejące przy zakładach przemysłowych.	89 975	24 490,9	3 256,7	+ 21 234,2	111 209,2
a) Elektrownie przy kopalniach węgla.	44 311	4 256,2	3 256,7	+ 999,5	45 310,5
b) Elektrownie przy hutach.	12 007	950,5	—	+ 950,5	12 957,5
c) Elektrownie przy fabrykach chemicznych.	30 692	19 284,2	—	+ 19 284,2	49 976,2
d) Elektrownie przy innych za- kładach przemysłowych.	2 965	—	—	—	2 965

*) Statystyka niniejsza obejmuje ok. 75% całej wytwórczości energii elektrycznej w Polsce

Sprawozdanie z działalności Elektrowni Warszawskiej za 1927 rok.

Miesiąc	Wytworzono	S p r z e d a n o										Na elektrowni	Straty		
		Odbiorcom		M i a s t u		Z u z y t o		Razem		Na elektrowni				Straty	
		Światła kWh	%	Ulice kWh	Budynki kWh	Razem kWh	%	kWh	%	kWh	%			kWh	%
Styczeń	7 470 610	3 486 756	46,7	1 933 492	25,9	241 020	824 188	1 065 208	14,2	149 677	2,0	835 477	11,2		
Luty	6 653 810	3 044 126	45,7	2 008 823	30,2	192 200	816 716	1 008 925	15,1	135 153	2,1	456 683	6,9		
Marzec	7 097 950	2 582 612	36,1	2 094 101	29,5	182 020	823 452	1 005 478	14,2	139 257	2,0	1 276 498	17,9		
Kwiecień	5 958 780	2 501 373	42,0	1 998 492	33,5	147 292	854 462	1 001 754	16,7	114 862	2,0	342 299	5,7		
Maj	5 593 200	1 821 911	32,6	1 956 220	35,0	123 347	695 424	818 771	14,6	103 778	1,8	892 520	16,0		
Czerwiec	4 822 250	1 487 060	30,9	1 958 689	40,6	92 007	587 404	679 411	14,1	98 326	2,0	598 764	12,4		
Lipiec	5 026 770	1 190 249	23,7	1 869 315	37,2	108 695	766 487	875 182	17,4	137 184	2,7	954 840	19,0		
Sierpień	5 318 960	1 503 036	28,2	2 052 146	38,6	145 038	677 697	822 715	15,6	148 275	2,7	792 788	14,9		
Wrzesień	6 352 390	2 205 140	34,7	2 226 517	35,1	187 322	799 768	987 090	15,6	191 887	3,0	741 756	11,6		
Październik	7 431 840	2 330 118	31,4	3 014 260	40,6	231 479	904 709	1 136 188	15,3	244 825	3,3	706 449	9,4		
Listopad	8 475 200	3 881 024	45,8	2 579 252	30,4	255 025	932 544	1 187 569	14,0	235 630	2,8	591 725	7,0		
Grudzień	9 128 000	4 350 431	47,7	2 493 687	27,3	295 853	1 050 315	1 346 168	14,7	246 810	2,8	690 904	7,6		
Razem	79 329 750	30 383 836	38,2	26 184 994	33,0	2 201 307	9 733 146	11 934 453	15,1	1 945 664	2,5	8 880 803	11,2		

Miesiąc	Moc zainstalowanych maszyn kW	Spółczynnik wyzyskaśia maszyn %	Zużycie węgla ton	Zużycie węgla na kwg kg	Wyparowanie wody m ³	Wyparowanie na 1 kg węgla l	Najmniejsze obciążenie A	Kable wysokiego napięcia		Długość ulic które pozyskały kable mierzona wzdłuż osi m	Długość frontów nieruch. przed którymi położono kable m	Kable niskiego napięcia m	Ilość przyłącz. dom na niskim napięciu szt.	Stacje transformacyjne.			Światła szt.	Siły szt.	Ogółem szt.	
								Rozdzielcze m	Zasilające m					Kioskowe Uliczne szt.	Podziem. szt.	Na posesjach szt.				
Styczeń	29 970	0,47	8 323,5	1,11	52 217	6,3	2 830	1,9	299,9	53,0	101,0	892,4	24	—	—	—	2	563	49	612
Luty	29 970	0,52	7 221,1	1,09	45 159	6,3	2 690	—	255,0	—	135,0	1 621	28	—	—	—	2	611	58	669
Marzec	29 970	0,47	7 878,9	1,11	48 760	6,2	2 580	—	389,9	100	98,0	557,0	19	1	—	—	2	718	67	785
Kwiecień	29 970	0,40	6 632,8	1,11	40 787	6,1	2 530	—	156,3	102	191,0	449,8	27	2	—	—	2	627	39	665
Maj	29 970	0,41	6 207,9	1,11	38 095	6,1	2 150	847,0	5 432,1	344	362,0	2 389,	17	1	—	—	8	446	49	495
Czerwiec	29 970	0,42	5 514,8	1,14	33 377	6,6	2 040	3 371,0	2 202,8	215,0	389,0	2 188,2	28	—	—	—	7	479	41	520
Lipiec	44 970	0,30	5 975,0	1,12	34 916	5,8	2 010	4 770,9	2 137,2	2 196,0	2 919,0	5 766,9	31	—	—	—	4	486	56	542
Sierpień	44 970	0,31	6 016,1	1,20	36 743	6,1	2 070	6 71,6	3 193,7	1 326,0	1 582,0	3 013,7	20	2	—	—	4	486	69	744
Wrzesień	44 970	0,32	7 091,6	1,12	42 662	6,0	2 580	4 695,0	3 598,7	3 058,0	3 368,0	5 531,7	62	—	—	—	5	675	39	744
Październik	44 970	0,38	8 330,5	1,1	49 759	6,0	2 930	42,5	1 200,8	1 442,0	1 403,0	3 999,0	75	—	—	—	3	1 075	69	1 114
Listopad	44 970	0,43	9 541,9	1,12	55 701	5,8	3 450	7,0	1 160,6	1 558,0	1 411,0	2 178,7	45	2	—	—	15	1 359	52	1 411
Grudzień	44 970	0,41	9 761,7	1,07	62 221	6,4	3 680	255,5	63,0	112,0	148,0	653,9	55	—	—	—	4	1 854	52	1 372
		0,40	88 499,7	1,11	540 397	6,0	3 680	14 662,4	20 090,0	10 506,0	12 107,0	27 782,4	431	4	5	57	10 212	623	10 835	

STOWARZYSZENIE ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

D. 29 września odbyło się posiedzenie Zarządu Głównego Stow. Elektrotechników Polskich, poświęcone rozpatrzeniu spraw, związanych z opracowaniem i wprowadzeniem w życie nowego Statutu.

Zebrań uchwalilo przedłużyć termin zgłaszania uwag do projektu nowego Statutu do dnia 15 października 1928 roku.

Polski Komitet Elektrotechniczny.

PKE 40.

P R O J E K T

PPNE

17 1929

WSKAZÓWSKI BUDOWY MASZYN, TRANSFORMATORÓW I PRZYRZĄDÓW, PRZEZNACZONYCH DO PRACY W GAZACH WYBUCHOWYCH.

§ 1. Uwagi ogólne.

1. „Wskazówki” niniejsze obowiązują do czasu wydania nowych, opracowanych przez Polski Komitet Elektrotechniczny.

2. Wszystkie maszyny, przyrządy, kable i t. p. muszą być tak zbudowane, ustawione, zabezpieczone, obsługiwane i utrzymywane, aby przy normalnej pracy nie mogły spowodować powstania isker w niezabezpieczonej przestrzeni otaczającej.

3. Wybór systemu budowy z pomiędzy niżej opisanych winien być dokonany na następującej zasadzie:

Stopień prawdopodobieństwa zapalenia mieszanki wybuchowej przez iskrę elektryczną w kopalni jest iloczynem prawdopodobieństw następujących 2-ch czynników: 1) utworzenia się takiej mieszanki i 2) powstania jednocześnie iskry elektrycznej w tem samym miejscu. Dla miejsc z dużym stopniem prawdopodobieństwa czynnika pierwszego należy wybierać konstrukcje elektryczne najpewniejsze. Poza tem w celu obniżenia prawdopodobieństwa czynnika pierwszego należy starać się umieszczać urządzenia elektryczne w miejscach o stałym przepływie świeżego powietrza.

§ 2. Budowa ognioszczelna.

1. Wszystkie części maszyn i przyrządów, na których mogą powstawać iskry przy normalnej pracy, muszą posiadać osłonę ognioszczelną. Jako ognioszczelne mogą być stosowane osłony: szczelna, płytkowa i olejowa.

2. Osłona szczelna ma czynić za dość następującym warunkom:

a) Wszystkie części osłony maszyn i przyrządów o zawartości powietrza powyżej 1 litra muszą wytrzymać nadciśnienie wewnętrzne 8 atm., przy zawartości zaś mniejszej — 3 atm. Należy unikać podziału przestrzeni osłoniętej na części połączone ze sobą wąskimi otworami, gdyż połączenia takie mogą powodować nadmierny wzrost ciśnienia.

b) Styki składanych części osłony, pokrywy, drzwi i klap muszą być wykonane jako połączenie kołnierzone o dostatecznie szerokiej (ok. 25 mm.) gładko obrobionej powierzchni styku.

Szczeliw należy unikać; w razie konieczności ich zastosowania muszą one posiadać taką budowę, aby wypchnięcie ich przez ciśnienie wewnętrznego wybuchu było niemożliwe. Szczeliwa z mało wytrzymałych lub palnych materiałów są wzbronione.

Umieszczanie w ściankach osłony śrub i nitów, przechodzących na wylot, jest wzbronione. Muszą one kończyć się w otworach ślepych, posiadających dostateczny odstęp od wewnętrznych powierzchni osłony (ok. 10 mm).

Śruby umocowujące pokrywy muszą być zabezpieczone od przypadkowego odkręcania w ruchu; odkręcanie ich ma być możliwe tylko za pomocą specjalnych narzędzi.

c) Przejścia wałów i osi przez ścianki osłony muszą być zaopatrzone w odpowiednio długie (ok. 25 mm.) tuleje metalowe, z mocowane szczelnie z osłoną; średnia wielkość szczeliny między wałem wzgl. osią i tuleją nie może przekraczać 0,25 mm.; uszczelnienie przejść przewodów elektrycznych musi wytrzymać ciśnienie wewnętrznego wybuchu.

3. Osłona płytkowa polega na umieszczeniu w otworach pudła pakietów płytek metalowych, utrzymywanych rozpórkami na określonych odległościach.

Osłona płytkowa musi odpowiadać następującym warunkom:

a) Płytki metalowe muszą posiadać szerokość co najmniej 50 mm. grubość 0,5 mm; muszą być one utrzymywane rozpórkami na odległości najwyżej 0,5 mm (prześwit szczeliny) i odległość ta nawet przy przypadkowych wygięciach płytek nie może być nigdzie przekroczona. Blachy z materiałów rdzewiejących nie mogą być stosowane.

b) Pakiety płytek muszą być ochronione od uszkodzeń zewnętrznych; wyjęcie pakietów może być dokonane tylko za pomocą specjalnych narzędzi.

c) Jednocześnie muszą być zachowane warunki wymienione w p. 2 b i c.

4. Osłona olejowa polega na zanurzeniu przyrządu chronionego, w którym mogą powstać normalnie iskry lub nadmierne nagrzewanie, w naczyniu z olejem wolnym od kwasów i smół.

Poziom oleju musi być tak dobrany, aby iskry nie mogły nad nim powstać. Poziom ten musi być oznaczony na przyrządzie i widoczny zewnątrz na olejowskazie.

Dla przenośnych maszyn, transformatorów i przyrządów osłona olejowa jest wzbroniona.

§ 3. Budowa wzinocniona.

Części maszyn, transformatorów i przyrządów, w których iskry lub niebezpieczne nagrzania występować mogą tylko w wypadkach nadzwyczajnych, mogą być zbudowane bez osłon przepisanych w § 2, lecz ze stopniem bezpieczeństwa wyższym, niż dla budowy normalnej, według wymagań podanych niżej (p. 2—6).

1. Części, znajdujące się pod napięciem, muszą posiadać ochronę mechaniczną od dotknięcia, uszkodzeń i przedostania się ciał obcych.

2. Dopuszczalny wzrost temperatury poszczególnych części ma być obniżony o 20% w stosunku do norm obowiązujących dla budowy zwykłej.

3. Silniki asynchroniczne mają posiadać szczelinę powietrzną między wirnikiem a statorem o 40 do 60% większą od normalnej.

4. W wirnikach zwartych silników trójfazowych połączenie prętów z pierścieniami zwierającymi ma być wykonane przez spawanie twarde lub w sposób inny równie pewny.

5. Oporniki metalowe muszą być zbudowane w sposób następujący:

a) obciążenie elektryczne materiału ma być takie, aby wykluczone było nawet bez sztucznego chłodzenia nagrzewanie się jakiegokolwiek części do temperatury niebezpiecznej.

b) materiał oporów musi być o tyle wytrzymały, aby nie zaszło pęknięcie jego w zwykłym ruchu, przytem opory mają być umocowane w sposób, wykluczający możliwość zetknięcia ich między sobą.

c) wpadanie ciał obcych lub kropli wody do środka ma być uniemożliwione przez zastosowanie odpowiedniej osłony.

d) wszystkie połączenia drutów mają być spawane, lutowane trudno topliwem lutowiem lub zmcowane śrubami w sposób niezawodny.

§ 4. Urządzenia.

1. Maszyny, transformatory i przyrządy, których budowa różni się od budowy podanej w ni-

niejszych wskazówkach, mogą być stosowane w kopalniach z gazami tylko wtedy, jeżeli na skutek prób specjalnych na jednej z miarodajnych polskich stacji doświadczalnych, zostały uznane za bezpieczne.

2. Skrzynki bezpiecznikowe muszą być zbudowane razem z wyłącznikiem zabezpieczonym według § 2 i tak z nim sprzężone, aby wymiana stoppek (korków, pasków) była możliwa tylko po wyłączeniu napięcia. Wstawki bezpiecznikowe muszą być umieszczone w skrzynkach zabezpieczonych według § 2 lub posiadać własną budowę ognioszczelną.

3. Połączenia wtyczkowe muszą być wykonane w taki sposób, aby wtyczka siedziała mocno w gnieździe i w spoczynku nie mogła wywoływać iskiek; długość wtyku powinna wynosić ok. 50 mm. połączenia te muszą być zbudowane razem z wyłącznikami zabezpieczonymi ognioszczelnie i w ten sposób z niemi sprzężone, aby wyjmowanie i wstawianie wtyczki było możliwe tylko bez napięcia.

4. Przyłączenie przewodów do śrub musi być zabezpieczone w taki sposób, aby rozluźnienie połączenia i zły kontakt były niemożliwe. Warunek ten dotyczy połączeń niezabezpieczonych osłoną wymienioną w § 2.

5. Przewody giętkie mogą być stosowane tylko w specjalnej mocnej oponie gumowej. Kable opancerzone mają posiadać grubości ołowiu i panczerza, odpowiadające najcięższym typom przewidzianym w normach na przewody dla danego napięcia.

6. Rozruszniki wodne są wzbronione.

7. Lokomotywy akumulatorowe mają odpowiadać następującym warunkom:

Napięcie robocze nie może przekarzać 120 V; lokomotywa oraz jej sprzęt nie powinny zawierać materiałów palnych; gdzie zastosowanie materiałów palnych nie da się uniknąć, muszą one być osłonięte lub zabezpieczone w taki sposób, aby niebezpieczeństwo powstania ognia było wykluczone; wszystkie kable i połączenia elektryczne muszą być opancerzone lub zamknięte w szczelnych metalowych pudłach; silnik, wyłącznik, nastawnica rozrusznika i bezpieczniki muszą być zamknięte ognioszczelnie według § 2 pp. 2 i 3; część korpusu elektrowozu nie może być częścią obwodu elektrycznego.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

Rynek akcyjny.

Na giełdzie wzrosło zainteresowanie grupą akcji elektrycznych. Kursy ulegają poważnym fluktuacjom, mającym charakter spekulacyjny. Odnosi się wrażenie, iż na akcjach tych kulisjerzy nasi starają się pokryć swe straty. W okresie sprawozdawczym notowano na giełdzie warszawskiej akcje Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskiem (nom. cena 50 zł.) po 88.00—89.00 zł., a akcje Siły i Światła (nom. cena 50 zł.) po 140.000—142.00 zł. za akcje I emisji.

Ze spółek Akcyjnych.

Zakłady Elektrotechniczne Wacław Brygiewicz, Michał Zucker i S-ka „Bezet” przerachowały na podstawie rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 22 marca 1928 roku bilans Spółki na dzień 1 lipca 1928 roku. Według przerachowanego bilansu wartość nieruchomości Spółki wynosi 311.423.85 złotych, ruchomości 241.646.39 zł., a materiałów na składzie — 770 203.08 zł. W pasywach figurują: kapitał akcyjny Spółki w kwocie 300.000 złotych, kapitał zapa-

sowy w kwocie 24.380,30 zł. i kapitał amortyzacyjny — 78.470,29 zł. Bilans otwarcia zamknięty sumą 22.591.817,27 zł.

Kronika bieżąca.

Chełmno. Związek Elektryfikacyjny Chełmno-Świecie-Toruń przystąpił w ostatnich dniach do rozbudowy sieci elektrycznej we wszystkich trzech powiatach. Związek wybuduje w roku bież. dalsze 90 km. wysokiego napięcia (15.000 volt) i to 45 km w powiecie toruńskim, 35 km w powiecie świeckim i około 10 km. w powiecie chełmińskim.

Falenica. Wieloletnie wysiłki grona ludzi dobrej i wytrwałej woli, zmierzające do elektryfikacji położonych wzdłuż linii kolejowej Wawer—Świder letnisk podmiejskich, dadzą w najbliższych już czasach zupełnie realne i widoczne wyniki. Oto od czerwca rośnie w oczach budowany w Falenicy przez gminę letniskową gmach elektrowni, który obecnie został już wyciągnięty pod dach. W październiku elektrownia otrzymać ma od zakładów „Ursus” silnik spalinowy, jak również prądnicę, wysłaną już ze Szwecji przez zakłady „Asea”.

Jarocin. Niebawem w Jarocinie zabłyśnie światło elektryczne. Kable już są położone w ziemi, a na przedmieściu zawieszono na słupach. Obecnie wykonywane są połączenia domowe.

Lida. Z inicjatywy starostwa lidzkiego została wszczęta akcja, mająca na celu elektryfikację powiatu lidzkiego.

W tym celu wydział powiatowy stara się o przekazanie mu jednego z obiektów użyteczności publicznej, a mianowicie byłej osady młyńskiej Gawia - Piaski o obszarze 9 ha. Jako siłą pędna będzie służyć rzeka Gawia z zastosowaniem turbin.

Nieśwież. Wskutek różnych nieformalności prawnych kontraktu zawartego przed kilku laty między Miastem a przedsiębiorcami, dostarczającymi prąd elektryczny w Nieświeżu, oraz wskutek terminu wygaśnięcia, upływającego w 1934 roku, sprawa elektrowni była na porządku dziennym Rady Miejskiej już od kilku miesięcy. Zasadniczo było uchwalone wybudowanie własnej elektrowni. Jednakże wskutek nieotrzymania spodziewanej pożyczki od Banku Gospodarstwa Krajowego plan ten musiał upaść. Po długich naradach i pertraktacjach ostatecznie Rada Miejska na posiedzeniu w dn. 3 września zatwierdziła umowę, zawartą przez Magistrat z pp. Najfeldem i Szereszewskim.

Główne jej punkty są takie: termin umowy do 31 grudnia 1942 roku; przedsiębiorcy obowiązują się w terminie 6-miesięcznym własnym kosztem wybudować mурowany budynek elektrowni. Elektrownia stanie na placu miejskim koło ul. Ogrodowej (dawna Cmentarna). Przedsiębiorcy obowiązani są postawić dwa nowe silniki dyzłowskie, dalej dwie nowe prądnice oraz wszystkie inne potrzebne urządzenia elektrowni; jeden motor o mocy 100 KM musi stanąć przy uruchomieniu elektrowni, drugi o mocy 50 KM po 5 latach od zawarcia umowy. Elektrownia musi być doprowadzone do kompletnego normalnego stanu w ciągu dwóch lat od podpisania umowy, jak również rozszerzona musi być sieć elektryczna. Za oświetlenie instytucji Magistratu opłaca się połowę ceny, pobieranej przez przedsiębiorców od prywatnych abonentów, biuro zaś Magistratu oświetla się bezpłatnie. Cena za prąd, dostarczany prywatnym abonentom, ustalana będzie w porozumieniu z Magistratem stosownie do cen, istniejących w Baranowicach, Nowogródku, Słonimie i Stołpcach. Magistrat gwarantuje, że w ciągu trwania całego czasu umowy żadna inna elektrownia prywatna w mieście wybudowana nie będzie. Po upływie terminu umowy elektrownia w całym komplecie przechodzi bezpłatnie na rzecz Miasta.

Cała majątność elektrowni musi być zaasekurowana na imię Magistratu. W razie niewykonania z winy przedsiębior-

cy zobowiązań co do postawienia budynków oraz ustawienia motorów umowa rozwiązuje się, a całe mienie elektrowni przechodzi na Miasto. Przedsiębiorcy biorą na siebie obowiązek zlikwidowania dotychczasowej umowy z p. Goldbergową; do czasu uruchomienia nowej elektrowni stara pozostaje na dawnym miejscu.

Oświęcim. Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Krakowskim S. A. uruchomiła już sieć wysokiego napięcia dla elektryfikacji miasta Oświęcimia i jego okolicy. Obecnie przeprowadza się budowę sieci lokalnych i przyłącza odbiorców w miarę postępu tych robót.

Sieć wysokiego napięcia, obliczona na 35 000 voltów, przebiega na przestrzeni 28 km terenu, nadającego się dla zakładania przedsiębiorstw fabrycznych, jest więc nadzieja, że podobnie jak to miało miejsce w okręgu chrzanowskim i trzebińskim, możliwość odbioru taniej energii elektrycznej w wielkich ilościach przyczyni się do szybkiego uprzemysłowania także powiatu oświęcimskiego.

Płock. W niedługim czasie na główniejszych ulicach Płocka zostaną usunięte drewniane słupy do przewodników i lamp elektrycznych, a ich miejsce zajmą słupy konstrukcji żelaznej, które będą połączone podziemnymi kablami niskiego napięcia.

Ponadto skasowany będzie cały szereg drutów, służących za przewodniki elektryczne, a szpecących ulice.

Montowanie głównego kotła w nowej elektrowni postępuje w szybkim tempie naprzód i wkrótce zostanie ukończono. W związku z tem w najbliższych dniach spodziewany jest przyjazd inżynierów ze Stowarzyszenia dozoru kotłów w celu generalnej próby.

Sosnowiec. Dnia 10 września b. r. został podpisany w Sosnowcu rejentalny akt zawiązania Zrzeszenia Elektrowni Kopalnianych Zagłębia Dąbrowiecko-Krakowskiego. Zrzeszenie to zwane w skróceniu „ZELKOP” jest związkiem kopalń, mającym na celu pokrycie zapotrzebowania energii elektrycznej zapomocą sieci, która będzie obejmować Zagłębie Dąbrowiecko-Krakowskie aż po Olkusz, następnie Częstochowę, Łódź i Warszawę.

Zasadnicza myśl w stworzeniu Zelkopu polega na tem, że Elektrownie kopalniane, z których każda posiada znaczne rezerwy, będą wspólnym kosztem ze sobą wzajemnie połączone linią zbiorczą o napięciu 15 000 V.

W Sosnowcu i w Jaworznie będą utworzone dwie wielkie stacje transformatorowe, przetwarzające prąd na napięcie 60 000 V i prąd o tem napięciu będzie rozprowadzony po kraju zapomocą odpowiedniej sieci rozdzielczej.

Stanisławów. Sprawa elektryfikacji miasta posuwała się w ostatnim czasie o znaczny krok naprzód i wchodzi w stadium realizacji. Dziś możemy już mówić o uruchomieniu elektrowni miejskiej w Stanisławowie na zimę 1929 r.

Wkrótce rozpocznie się stawianie budynków dla elektrowni, na budowę których rozpisano przetarg na dzień 30 b. m. z mocy zaś upoważnienia Rady miejskiej i w myśl jej wskazówek Magistrat ostatnio zdecydował sprawę dostaw części maszynowej i przewodów dla elektrowni.

Pewne opóźnienie budowy elektrowni nastąpiło skutkiem tego, że Magistrat przed definitywnem uskutecznieniem odpowiednich zamówień starał się o wypłatę pożyczki elektryfikacyjnej, przyrzeczonej Gminie miasta przez Bank Gospodarstwa Krajowego.

Obecnie dopiero Magistrat, otrzymawszy zapewnienia czynników miarodajnych, że zrealizowanie pożyczki wkrótce nastąpi, przystąpił do zawarcia umowy ze „Stocznią Gdańską”, na dostawę 3 silników dyzłowskich gazowo-ropnych o mocy 575 KM, generatorów i transformatorów

Sulejów. W roku zeszłym Magistrat Sulejowa postanowił zaopatrzyć miasto w światło elektryczne. Do urze-

czywistnienia postanowienia tego były dwie drogi: wybudowanie własnej elektrowni lub dostarczenie prądu z elektrowni w Piotrkowie. Z inicjatywy wice-burmistrza wybrano drogę pierwszą. Późną jesienią rozpoczęto budowę elektrowni, nie czekając na uzyskanie koncesji, bez planu, kosztorysu, bez obmyślenia szczegółowego, w miejscu zupełnie nieodpowiednim. Po wybudowaniu fundamentów, gdy spadł śnieg, roboty przerwano, a następnie porzucono samą myśl budowy elektrowni, gdyż po głębszym rozważeniu okazało się, że budowa własnej elektrowni nie opłaca się. Niepomyślny ten krok kosztował miasto około 7 tysięcy zł., straconych bezpowrotnie.

Rozpoczęto następnie z inicjatywy p. Erhardta pertraktacje z Zarządem Elektrowni w Piotrkowie.

Zarząd Elektrowni zgodził się na oświetlenie miasta przedłożył Magistratowi warunki, które były rozpatrywane przez Radę Miejską dnia 18 sierpnia r. b.

Głównymi punktami umowy są:

Miasto Sulejów obowiązuje się uzyskać koncesję dla Elektrowni na dostarczenie prądu do Sulejowa na 10 lat. Elektrownia buduje linię i zakłada instalację, która po 10 latach musi być wykupiona przez miasto, odliczając 5 proc. rocznie na amortyzację, czyli ma zapłacić około 120 tysięcy. Miasto obowiązujące się utrzymać 50 lamp północnych i 50 całonocnych. Koszt prądu — 80 gr. za kWh dla osób prywatnych, 33 gr. dla miasta za lampy północne i 23 gr. za lampy całonocne. Miasto otrzymuje 1,75 proc. udziału od abonentów. Liczniki i instalacje zakłada Elektrownia za odpowiednim opodatkowaniem i wynagrodzeniem.

Wywiązała się długa dyskusja. Za zatwierdzeniem umowy głosowało 22, przeciw—nikt, od głosowania wstrzymał się r. Siechowski. Umowę z Zarządem Elektrowni Rada Miejska zatwierdziła i upoważniła 3 radnych do zawarcia umowy rejalentnej.

W ten sposób, o ile Ministerstwo wyrazi swoją zgodę na udzielenie koncesji, Sulejów otrzyma światło elektryczne.

Wilno. Przemysł elektrotechniczny na Targach Północnych (p. Przegl. El-y, N. 18 z dnia

15.IX r. b.) Z pośród firm, biorących udział w Wystawie, uwagę zwracało stoisko Fabryki Aparatów Elektrycznych S. Kleiman, Warszawa. Firma ta wystawiła szereg ciekawych eksponatów z dziedziny armatury kablowej, a szczególnie dobrze prezentowały się mufy stacyjne i słupowe wysokiego napięcia oraz skrzynki do przyłączy domowych. W dziale aparatów na wyróżnienie zasługują: odłączniki i bezpieczniki wysokiego napięcia, bezpieczniki słupowe oraz bezpieczniki rurkowe i uchwyty niskiego napięcia.

Jak się dowiadujemy, Sąd Konkursowy Targów Północnych odznaczył firmę S. Kleiman wielkim medalem złotym.

Wielki medal złoty otrzymały również za wystawione eksponaty Polskie Zakłady Elektryczne Brown Boveri, Sp. Akc. w Warszawie.

Włocławek. Jak się dowiadujemy przyczyną kilkogodzinowego zatrzymania nowej elektrowni był niebywale niski stan poziomu wody w Wiśle, który jeszcze się poważnie obniżył, co zmusiło kierownictwo elektrowni do przedłużenia i obniżenia głównego rurociągu (prowizorycznego) w Wiśle.

Zamość. W dniu 11 b. m. wieczorem w elektrowni miejskiej wybuchł pożar. Spłonęła część dachu nad budynkiem elektrowni oraz uległy uszkodzeniu kable wewnętrzne. Maszyny nie uszkodzone. Straty wynoszą około 135.000 zł. Pożar powstał wskutek zapalenia się sadzy w kominie, od czego zatliły się drewniane wiązania dachu. Przy gaszeniu pożaru brało udział 5 straży ogniowych.

Różne.

Statystyka przemysłu elektrotechnicznego.

Polski Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych ogłosił dane statystyczne, dotyczące wytwórczości krajowej i wwozu do kraju artykułów przemysłu elektrotechnicznego za ostatnie ubiegłe 3 lata. Ze względu na interesujące cyfry statystykę powyższą podajemy do wiadomości czytelników. W roku 1927 w krajowym przemyśle elektrotechnicznym było zatrudnionych ogółem 6430 robotników.

Nazwy artykułów	1925 rok			1926 rok			1927 rok		
	Wytwór- czość krajowa	Wwóz	Wartość wwozu w tysiąc. zł.	Wytwór- czość krajowa	Wwóz	Wartość wwozu w tysiąc. zł.	Wytwór- czość krajowa	Wwóz	Wartość wwozu w tysiąc. zł.
	w tonach			w tonach			w tonach		
Miedź	—	—	—	535	1 000,0	3 000	765	2 060	6 000
Przewodniki	675	619,6	5 618	600	421,0	2 355	1 100	989	5 832
Kable	400	4 308,3	8 901	500	2 249,5	4 887	200	4 225	10 015
Żyrandole	150	70,0	1 500	300	70,0	1 500	500	100	1 750
Akumulatory	250	424,0	1 527	400	175,0	915	625	345	1 945
Rurki izolacyjne	1 608	244,5	473	549	51,9	115	1 149	—	—
Materiały izolacyjne	50	497,6	3 706	145	308,9	2 460	220	565	3 995
Grzejniki	20	34,9	335	20	17,8	257	50	44	668
Maszyny i transformatory	700	2 988,6	16 643	950	2 071,9	12 531	1 476	2 753	21 514
Żarówki	75	75,0	2 829	150	49,9	2 159	225	75	3 000
Oddzielnie niewymienione	50	737,9	2 106	50	259,8	3 214	100	833	3 771
Aparaty elektryczne	200	569,8	4 668	141	582,9	4 540	430	548	5 675
Wyroby z węgla	100	3 099,0	3 927	120	4 447,8	3 035	200	5 891	4 649
Aparaty telefonicz. i telegraf.	100	154,4	3 822	150	189,9	7 693	150	139	5 474
Radio	30	74	2 715	100	187,6	6 613	200	226	8 791
Porcelana elektrotechniczna	358	350,8	1 108	522	142,1	344	702	371	904
Różne drobne wyroby elektr.	10	124	976	20	69,9	695	50	38	456
Aparaty Elektromedyczne	2	80	2 100	5	39,5	1 117	10	70	2 119
Liczniki	—	255	3 850	—	131,1	2 253	—	208	4 437
Lampy łukowe	—	3	50	—	6,1	98	—	9	142
Maszyny i aparaty oddzielnie niewymienione	—	—	1 000	—	—	2 000	—	—	4 000
Turbiny parowe	—	—	—	—	501,3	1 817	—	546	3 014
Elektrowozy	—	—	—	—	143,3	371	—	113	404
Razem	4 778	14 710,3	67 854	5 247	13 117,2	63 979	8 152	19 648	98 555

Wydawca: Wydawnictwo czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny”, spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

Sp. Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12.