

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

<p>PRZEDPŁATA: kwartalnie zł. 6.— Cena zeszytu 1 zł.</p>	<p>Biurow Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, I piętro (Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 90-23. Administracja otwarta codziennie od g. 12 do g. 4 po poł. - Redaktor przyjmuje we wtorki od godziny 7-ej do 8-ej wieczorem. - Konto № 363 Pocztovej Kasy Oszczędności.</p>	<p>CENNIK OGŁOSZEŃ: Ogłoszenia jednoraz. na 1/1 str. zł. 80 " " na 1/2 " " 45 " " na 1/4 " " 25 " " na 1/8 " " 15 Strona tytułowa (I) 50 proc. drożej, " okładki zewn. (II) 20% " " wewn. (II) i (III) 20% droż. Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane są tylko całostronicowe. Podwyżka cennika ogłoszeń obowiązuje wszystkie już złożone ogłoszenia od dnia zmiany cen bez uprzedniego zawiadom.</p>
--	---	--

Rok VI.

Warszawa, dnia 1 września 1924 r.

Zeszyt 17.

TREŚĆ: Błędy mierniczych przyrządów elektrycznych, inż.-elektr. Bolesław Jabłoński. — Ogólny rzut oka na stan obecny i perspektywy wielkiej gospodarki elektrycznej, inż. Ignacy Finkielsztajn. — Normy i przepisy bezpieczeństwa. — Z gospodarki elektrycznej. — Różne. — Szkolnictwo. — Kącik językowy. — Nowe Wydawnictwa. — Stowarzyszenia i organizacje. — Z żałobnej karty. — Przemysł i handel.

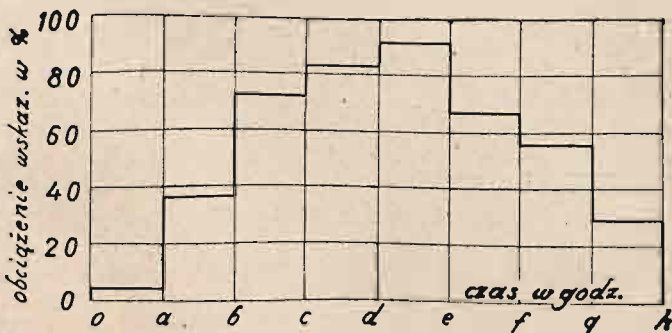
Przegląd Radjotechniczny: O powstawaniu i usuwaniu wpływów elektryczności atmosferycznej w odbiorczych stacjach radjotelegr., † por. inż. Jan Machcewicz. — Wiadomości techniczne. — Informacje. — Przegląd Literatury.

Błędy mierniczych przyrządów elektrycznych.

Inż.-elektr. Bolesław Jabłoński, Warszawa.

(Dokończenie).

Wyobraźmy sobie odcinek idealnego przebiegu krzywej obciążenia jakiegokolwiek większego urządzenia (rys. 2)¹⁾ i przyjmijmy dalej, że obciążenie zmienia się nagle co pewien jednakowy odstęp czasu, pozostając przez ten czas stałym; przypuśćmy dalej, że mamy również krzywą stałych licznika jako funkcję tego obciążenia (rys. 3).



Rys. 2.

Zużycie prądu elektrycznego za okres czasu $o-h$ równa się powierzchni, ograniczonej linią łamaną i osią odciętych, lub inaczej, jest sumą powierzchni prostokątów. Mając obciążenia poszczególne

¹⁾ Schmiedel Dr. Prüfung der Elektrizitäts-Zähler, 1921, str. 10, przeliczył zależność tę dla błędów, co jest mniej dogodne.

gólne w czasie $a, b, c \dots h$ oraz krzywą stałych (rys. 3) możemy napisać, że wartość rzeczywista

$$A_r = C_1 \Sigma A_w = C_{1a} A_{wa} + C_{1b} A_{wb} + C_{1c} A_{wc} + \dots + C_{1h} A_{wh}$$

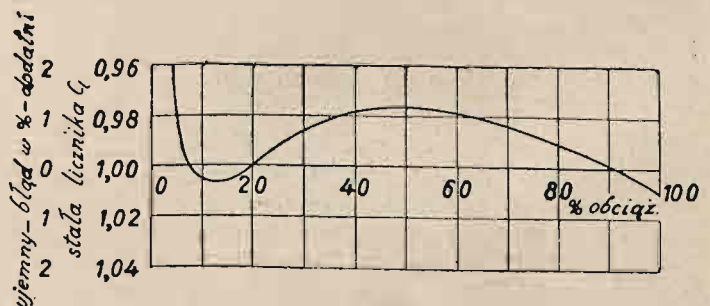
stąd

$$C_1 = \frac{C_{1a} A_{wa} + C_{1b} A_{wb} + C_{1c} A_{wc} + \dots + C_{1h} A_{wh}}{\Sigma A_w}$$

lub ostatecznie

$$C_1 = C_{1a} \frac{A_{wa}}{\Sigma A_w} + C_{1b} \frac{A_{wb}}{\Sigma A_w} + C_{1c} \frac{A_{wc}}{\Sigma A_w} + \dots + C_{1h} \frac{A_{wh}}{\Sigma A_w}.$$

Na zasadzie wyprowadzonego wzoru dochodzimy do wniosku, że stała średnia licznika jest



Rys. 3.

związana ściśle z charakterem obciążenia danego urządzenia i zmienia się stosownie do krzywej obciążenia dla jednej i tej samej krzywej błędów.

Z rozumowania powyższego wypływa fikcyjność średniej stałej, otrzymanej przez planimetrowanie powierzchni, zawartej pomiędzy krzywą stałych, a spólrzedną zmiennej niezależnej (rys. 3), co

było już zaznaczone poprzednio i dla przyrządów wskazówkowych.

Uwzględnić błędy licznika przez zastosowanie stałej średniej można będzie dopiero wtedy, gdy zostanie spełniony warunek jednostajności błędów, to znaczy uniezależnienia ich od obciążenia — ideał, który pragną osiągnąć konstruktorzy liczników. W chwili obecnej pomiary i prawidłowe obliczenia jak widzieliśmy, są tak złożone, że błędy licznika nigdy przy rozrachunkach pieniężnych nie uwzględniamy, o ile nie przekracza on granic, ściśle określonych przepisami.

W przeciwstawieniu zatem do przyrządów wskazówkowych, w licznikach posługujemy się tylko błędem względnym, który nazywamy wprost błędem licznika. Błąd ten określiliśmy już zgodnie z przyjętą zasadą jako różnicę między wskazaniem licznika i wartością rzeczywistą tego wskazania w odsetkach wartości rzeczywistej. Jak widzimy, w tym wypadku błąd licznika i błąd pomiaru są utożsamione, co jest słuszne z tego względu, że licznik mierzy pracę prądu elektrycznego i wyniki pomiaru służą do rozrachunku bez wprowadzania poprawek.

Omyłka, jaką spotykamy przy określaniu błędu licznika, polega na obliczeniu błędu w odsetkach wskazanej wartości²⁾.

Nie trzeba chyba dowodzić, że sposób obliczenia, oparty na wielkości wskazanej, zupełnie nieustalonej, doprowadzić może do takiego wyniku, że im większym błędem obarczone są wskazania licznika, tem stosunkowo mniejszy wypadnie błąd obliczony. Należy jednak zaznaczyć, że różnica, jaka zachodzi pomiędzy błędami, wziętymi w odsetkach wartości rzeczywistej i wskazanej, staje się tem mniejsza, im te obie wielkości mniej różnią się od siebie.

Jeżeli przy określaniu błędów zachodziły już pomyłki, to cóż mówić o jego obliczaniu. I rzeczywiście, pod tym względem panuje ogromna dowolność, która często prowadzi do fantastycznych cyfr. Aby sprawę tę nieco wyświecić, omówię najczęściej spotykane sposoby wyliczania błędu.

Mamy dwa sposoby wzorcowania liczników.

Jeden — bezpośredni, który polega na pomiarach wartości rzeczywistych (za pomocą amperomierza i woltomierza dla prądu stałego oraz amperomierza, woltomierza i watomierza dla prądu zmiennego i dokładnego sekundomierza dla obu wypadków) wyliczamy błąd na zasadzie danych pomiaru).

Sposób drugi — pośredni — polega na porównaniu licznika badanego z licznikiem wzorcowym, o błędzie znanym; licznik ten jest włączony we wspólny obwód mierniczy z poprzednim.

Zgodnie z wytyczną myślą rozważania błędów przyrządów jako takich, pomijamy samą zasadę wzorcowania liczników, jak również sposób pośredni sprawdzenia synchronicznego, przy której zbliżamy się jedynie do błędów licznika modelowego, nie określając ich wielkości.

Przy bezpośrednim wzorcowaniu liczników z wielu sposobów otrzymywania błędów należy wybrać ten, który kosztem najmniejszego zużycia energii elektrycznej i najkrótszego czasu badania doprowadza do otrzymania wyników stosunkowo naj-

dokładniejszych, co będzie treścią dalszego rozumowania.

Jak było zaznaczone na wstępie, pracę prądu elektrycznego, mierzona przez licznik, przedstawiliśmy w postaci wzoru:

$$A_w = \frac{n}{C}$$

w którym A_w — praca prądu w kilowatogodzinach w ciągu określonego czasu, n — ilość obrotów, jaką wykonał układ ruchomy licznika w ciągu tego czasu, C — stała liczydła, która oznacza ilość obrotów układu, odpowiadającą jednej kilowatogodzinie.

Przy badaniu licznika moc prądu mierzymy w watach, (dla liczników prądu stałego będzie to iloczyn wskazań amperomierza i woltomierza, dla liczników prądu zmiennego — wskazanie watomierza) i czas przepływu prądu w sekundach według zegarka.

Jeżeli we wzór powyższy wprowadzimy iloczyn $W \cdot t$ w watosekundach, to

$$\frac{W \cdot t}{3600 \times 1000} = \frac{n}{C},$$

$$\text{stad } W \cdot t = \frac{3600 \times 1000}{C} \times n \dots \dots (9)$$

w którym z obu stron mamy pracę w watosekundach. Jest to podstawowy wzór, na zasadzie którego obliczać będziemy błędy licznika.

$$\text{Błąd licznika } \pm b = \frac{W_w - W_r}{W_r} \cdot 100\% \text{ wyzna-}$$

czamy, mając wielkość wskazaną oraz wielkość rzeczywistą, lecz niezależnie od tego na jakiej wielkości oprzemy się, mogą to być na zasadzie wzoru (9): 1) watosekundy $W \cdot t$, 2) waty W , 3) sekundy t , 4) stała liczydła C , 5) obroty n , lub wreszcie 6) stała licznika C_i , gdyż wartość rzeczywistą wszystkich tych wielkości otrzymujemy ze wskazań przyrządów, używanych do pomiarów.

Przejdziemy obecnie do kolejnego rozpatrzenia sposobów obliczania błędu oraz rozważenia, który z nich nadaje się najlepiej do celów praktycznych.

Aby zachować warunek najmniejszego zużycia energii elektrycznej, należy rozdzielić obwody licznika i zasilać je niezależnie: obwód napięciowy ze źródła o napięciu, przekraczającym conajmniej o 10% napięcie normalne licznika, i natężeniu prądu około jednego ampera, obwód prądowy zaś — ze źródła, z którego można czerpać prąd, przekraczający o 25% normalny prąd licznika o napięciu od 3,5 do 12 woltów i wyżej, w zależności od sumy spadków napięć w obwodzie.

1. Sposób obliczania wskazań liczydła. Przez licznik przepuszczamy prąd elektryczny tak długo, aby bębenek liczydła w okienku, odpowiadającym najmniejszej jednostce, przesunął się o całkowitą ich ilość. Mając odczytaną moc w watach i czas przejścia prądu w sekundach, otrzymamy pracę prądu w kilowatogodzinach:

$$A_r = \frac{W \cdot t}{3600 \times 1000}$$

2) ETZ, 1923, str. 83.

Jeżeli pracę wskazaną oznaczymy przez A_w , to błąd licznika będzie

$$\pm b = \frac{A_w - A_r}{A_r} \cdot 100\%$$

Sposób ten wymaga dla pomiaru każdego błędu czasu obserwacji, dochodzącego do 10-ciu minut, i z tego powodu nie nadaje się do regulacji liczników, z wyjątkiem liczników elektrolitycznych, dla których jest on jedyny w obecnej chwili. Jeżeli jednak po wyregulowaniu licznika chodzi o zbadanie liczydła, korzystamy z tego sposobu, wyliczając kilowatogodziny rzeczywiste i sprawdzając zgodność wskazań licznika. Ze względu na trudności ścisłego odczytania w tym sposobie ilości jednostek na bębnie cyfrowym gładkim, gdyż błąd obserwacji może dochodzić do 10%, niektóre fabryki zaopatrują obrzeże bębna w podziałki dziesiętne lub stosują tarcze podziałkowe i wskaźniki, co znacznie zmniejsza ten błąd.

2. Sposób obliczania iloczynu $W \cdot t$. Przez licznik przepuszczamy prąd elektryczny w przeciągu 2-ch do 5-ciu minut, mierzymy moc w watach, czas — w sekundach, oraz ilość całkowitych obrotów n układu ruchomego licznika. Mając stałą liczydła C , ze wzoru wyliczamy

$$(W \cdot t)_w = \frac{3600 \times 1000}{C} \times n$$

i podstawiając we wzór błędu rzeczywiste wato-sekundy, otrzymujemy

$$\pm b = \frac{(W \cdot t)_w - (W \cdot t)_r}{(W \cdot t)_r} \cdot 100\%$$

Sposób ten może być stosowany do ćwiczeń szkolnych, w praktyce jednak nie jest używany, ponieważ czas pomiaru jest zbyt długi; przypuszczalna niedokładność pomiaru zajść może z powodu wahań napięcia źródeł prądu i wskutek omyłki przy liczeniu zbyt dużej ilości obrotów (100 — 250 przy całkowitem obciążeniu).

We wszystkich sposobach, które będą dalej rozpatrywane, czas pomiaru wynosi 40 do 60 sekund; najkrótszy czas ustalamy na 40 sek. w celu zmniejszenia, a nawet uniknięcia błędu, który powstaje wskutek mimośrodkowego osadzenia wskazówki sekundowej zegarka; nie bierzemy jednak więcej, niż 60 sekund, aby odczytywać czas na zegarku bez uciekania się do sumowania wskazań, n. p.:

$$60 + 12,3 = 72,3 \text{ sekund.}$$

3. Sposób obliczania mocy W . Licznik włączamy w obwód elektryczny i w przeciągu wyżej oznaczonego czasu mierzymy moc W w watach, czas t — w sekundach, oraz całkowitą ilość obrotów n układu ruchomego licznika.

$$\text{Moc wskazana } W_w = \frac{3600 \times 1000}{C} \frac{n}{t} \quad (10)$$

Moc rzeczywistą W_r bierzemy z odczytów przyrządów, stąd błąd licznika

$$\pm b = \frac{W_w - W_r}{W_r} \cdot 100\% \quad (11)$$

Sposób ten posiada zalety skrócenia czasu pomiaru, jasność przedstawienia wyników — wymaga jednak każdorazowego wyliczenia błędu.

Przykład. Na tabliczce licznika zaznaczono: 5 A, 120 V, 1 kWh = 4000 obrotów tarczy.

Przy obciążeniu 600 watów licznik wykonał 40 obrotów w przeciągu 58,3 sekundy, przy obciążeniu 60 watów — 4 obroty w przeciągu 59,2 sek.

1) $W_w = 600$ watów, $t = 58,3$ sek., $n = 40$ obrot., $C = 4000$

$$W_w = \frac{3600 \times 1000}{4000} \times \frac{40}{58,3} = 617,5 \text{ watów}$$

i błąd

$$b = \frac{617 - 600}{600} \cdot 100 = +2,92\%$$

2) $W_r = 60$ watów, $t = 59,2$ sek., $n = 4$ obroty,

$$W_w = \frac{3600 \times 1000}{4000} \times \frac{4}{59,2} = 60,81 \text{ W}$$

$$b = \frac{60,81 - 60}{60} \cdot 100 = +1,35\%$$

4. Sposób obliczania czasu t . Licznik włączamy w obwód i robimy pomiary, jak poprzednio.

Na podstawie wzoru zasadniczego czas wskazany

$$t_w = \frac{3600 \times 1000}{C} \frac{n}{W} \quad (12)$$

mając czas rzeczywisty t_r , na zegarku obliczymy błąd licznika

$$\pm b = \frac{t_w - t_r}{t_r} \cdot 100\% \quad (13)$$

Sposób ten posiada nietylko zalety poprzedniego, lecz znacznie go przewyższa.

We wzorze (12) widzimy, że czynnik $\frac{n}{W}$ jest

wielkością stałą, ponieważ prędkość, z jaką obraca się układ ruchomy licznika, jest proporcjonalna do mocy. Jeżeli przy badaniu zachowamy ilość całkowitych obrotów n , proporcjonalną do mocy W , to dla szeregu błędów wystarczy jednorazowe obliczenie czasu wskazanego; czas rzeczywisty dla każdego z nich odczytujemy wprost na zegarku. Przy regulacji licznika pożądane jest, aby po wykonaniu przesunięcia magnesu można było bez wyliczania otrzymać w wyniku zmianę błędu. Omawiany sposób posiada właśnie tę zaletę, ponieważ odczytując czas na zegarku, możemy bezpośrednio przekonać się, czy licznik zwolnił czy też przyspieszył swój bieg, co osiągamy w metodzie 3-ciej dopiero po wyliczeniu.

Zalety tego sposobu oparte są jednak na założeniu, że urządzenia regulacyjne w obwodach mierzonych pozwolą na ścisłe ustawienie przyrządów

mierniczych na odpowiednich podziałkach: jeżeli n. p. w przytoczonym przykładzie obciążenie 600 watów odpowiada 40 obrotom, to 4-em obrotom tarczy odpowiadać winno 60 watów.

O ile urządzenia regulacyjne na tego rodzaju dokładną zmianę obciążenia nie pozwolą i za każdym razem należy wyliczać czas wskazany t_w to oba sposoby pod względem dogodności są zupełnie równe.

Przykład. 1) $W_r = 6000$ watów, $t = 58,3$ sek., $n = 4$ obr., $C = 4000$.

$$t_w = \frac{3600 \times 1000}{4000} \times \frac{40}{600} = 60 \text{ sekund.}$$

$$b = \frac{60 - 58,3}{58,3} \cdot 100 = + 2,92\%$$

2) $W_r = 60$ watów, $t = 59,2$ sek., $n = 40$ obr., $C = 4000$.

Patrząc na zegarek, natychmiast widzimy, że błąd zmniejszył o 0,9 sek., wielkość jego

$$b = \frac{60 - 59,2}{59,2} \cdot 100 = + 1,35\%$$

5. Sposób obliczania stałej liczydła C .³⁾ Licznik włączamy w obwód, z danych pomiaru obliczamy stałą wskazaną:

$$C_w = \frac{3600 \times 1000}{Wt} \times n, \dots (14)$$

mając zaś stałą rzeczywistą, podaną na tabliczce-określamy błąd licznika:

$$\pm b = \frac{C_w - C_r}{C_r} \cdot 100\% \dots (15)$$

Sposób ten pod względem dogodności pomiarów nie jest gorszy od wymienionych poprzednio, lecz również ich nie przewyższa.

Pewną nieznaczną modyfikację tego sposobu znajdujemy u Möllingera⁴⁾, który obliczenia prowadzi do kilowatosekund.

Przykład. 1) $W_r = 600$ watów, $t = 58,3$ sek., $n = 40$ obr., $C_r = 4000$.

$$C_w = \frac{3600 \times 1000}{600 \times 58,3} \times 40 = 4117$$

$$b = \frac{4117 - 4000}{4000} \cdot 100 = + 2,92\%$$

2) $W_r = 60$ watów, $t = 59,2$ sek., $n = 40$ obr., $C_r = 4000$.

$$C_w = \frac{3600 \times 1000}{60 \times 59,2} \times 4 = 4054$$

$$b = \frac{4054 - 4000}{4000} \cdot 100 = + 1,35\%$$

Ze względu na zmianę sposobu obliczania błędu, w następnych sposobach zwrócić pragnę uwagę na szczególnie charakterystyczny dla sposobów omówionych z wyjątkiem (1), mianowicie — tu wielkości wskazane są zawsze wyliczane, wielkości zaś rzeczywiste otrzymujemy z odczytów przyrządów mierniczych, zegarka lub wreszcie stałej liczydła na liczniku.

W dwu ostatnich sposobach, do których obecnie przechodzimy, jest odwrotnie: wielkości wskazane są otrzymywane bezpośrednio, rzeczywiste zaś — wyliczane na zasadzie danych pomiaru.

6. Sposób obliczania obrotów n .⁵⁾ Włączamy licznik w obwód i na zasadzie pomiarów, mając ilość obrotów wskazanych n_w , otrzymanych bezpośrednio z doświadczenia, oraz wyliczając obroty rzeczywiste:

$$n_r = \frac{C}{3600 \times 1000} \times Wt, \dots (16)$$

które powinienby licznik wykonać, otrzymamy błąd

$$\pm b = \frac{n_w - n_r}{n_r} \dots (17)$$

Sposób ten pod względem dogodności zbliżony jest do poprzednich, żadnego z nich jednak nie przewyższa.

Przykład. 1) $W_r = 600$ watów, $t = 58,3$ sek., $C = 4000$, $n_w = 40$ obr.

$$n_r = \frac{4000}{3600 \times 1000} \times 600 \times 58,3 = 38,86 \text{ obr.}$$

$$b = \frac{40 - 38,86}{38,86} \cdot 100 = + 2,92\%$$

2) $W_r = 60$ watów, $t = 59,2$ sek., $C = 4000$, $n_w = 4$ obroty.

$$n_r = \frac{4000}{3600 \times 1000} \times 60 \times 59,2 = 3,947 \text{ obr.}$$

$$b = \frac{4 - 3,947}{3,947} \cdot 100 = + 1,35\%$$

7. Sposób wyliczania stałej licznika C . Stałą licznika wprowadziliśmy przy poprawkach, obecnie posłuży ona do obliczania błędu.

Zgodnie z wyprowadzonym wzorem, wielkość rzeczywista

$$W_r = C_l W_w$$

na zasadzie metody 3-iej,

$$\text{błąd licznika } \pm b = \frac{W_w - W_r}{W_r} \cdot 100\%$$

³⁾ Katalog Compteur d'électricité Landis & Gyr II wyd.

⁴⁾ Möllinger, Wirkungsweise der Motorzähler und Messwandler 1917 r., str. 35.

⁵⁾ Schmiedel, Die Prüfung der Elektrizitäts-Zähler 1921 r., str. 8, podaje wzór bez jego wyprowadzenia, lecz błąd wylicza, wychodząc ze stałej licznika. ETZ 1923 r., str. 555.

$$\text{lub inaczej } \pm b = \left(\frac{W_w}{W_r} - 1 \right) \cdot 100\% \quad \dots \quad (18)$$

Podstawiając we wzór zamiast W_w wartość obliczoną z pomiarów (metoda 3), otrzymamy ostatecznie

$$\pm b = \left(\frac{3600 \times 1000}{Ct} \cdot \frac{n}{W_r} - 1 \right) \cdot 100\%$$

wzór, który wyprowadził Orlich.⁶⁾

Korzystając z równania (18), możemy ostatecznie przejść do innej postaci wzoru, bo

$$\frac{W_w}{W_r} = \frac{1}{C_i}$$

$$\text{zatem } \pm b = \left(\frac{1}{C_i} - 1 \right) \cdot 100 = \left(\frac{1 - C_i}{C_i} \right) \cdot 100\%$$

Ujęcie w tej postaci jest o wiele dogodniejsze, gdyż mając obliczoną stałą, błąd znajdziemy na zasadzie tablic, w których błędy są przeliczone w zależności od C_i np. Königswether⁷⁾ podaje tabelkę dla stałych od 0,800 do 1,219 odpowiadających błędom w granicach +25 do -18%.

Obie odmiany tego sposobu są jedynie pewnymi odmianami sposobu (3) oraz innych, przytem utraciły one przejrzystość i dogodność obliczania, jaka cechuje wzory pierwotne.

Przykład. 1) $W_r = 600$ watów, $t = 58,3$ sek. $n = 40$ obrotów, $C = 4000$.

$$b = \left(\frac{3600 \times 1000}{4000 \times 58,3} \times \frac{40}{600} - 1 \right) \cdot 100 = \\ = (1,0292 - 1) \cdot 100 = +2,92\%$$

2) $W_r = 60$ watów, $t = 59,2$ sek., $n = 4$ obroty, $C = 4000$.

$$b = \left(\frac{3600 \times 1000}{4000 \times 59,2} \times \frac{4}{60} - 1 \right) \cdot 100 = \\ = (1,0125 - 1) \cdot 100 = +1,35\%$$

Jeżeli pominiemy pierwsze dwa sposoby, to wszystkie pozostałe pod względem dogodności pomiarów są w jednakowych warunkach za wyjątkiem sposobu czwartego (wyliczanie czasu), który zasługuje na wyróżnienie ze względu na mniejszą ilość obliczeń oraz możliwość natychmiastowego sprawdzenia wyniku regulacji licznika z odczytów zegarka.

Rozważmy obecnie wymienione sposoby pod względem dokładności obliczania błędów.

Równanie błędu

$$\pm b = \frac{W_w - W_r}{W_r} \cdot 100\%$$

ujęte jest w postać bardzo niedogodną pod względem dokładności obliczeń, mamy bowiem różnicę dwóch wielkości zbliżonych do siebie.

Sprawa ta wymaga szczególnego zastanowienia się ze względu na użycie do obliczeń suwaka rachun-

kowego, który w pracy laboratoryjnej jest niezbędny.

Na suwaku o normalnej długości 300 m/m z dokładnością dostateczną odczytać można liczby trzy-cyfrowe, odczytanie liczby cztero-cyfrowej i wyżej przedstawia duże trudności. Ze względu na dokładność obliczeń na suwaku wybierzemy sposób taki, gdzie w równania wchodzi liczby 3-cyfrowe.

Oto zestawienie wyników obliczeń różnymi sposobami:

$$\text{Sposób 3) } b = \frac{617 - 600}{600} \cdot 100 = +2,92\%$$

Wyjątkowo dla małych liczników liczby są trzy-cyfrowe, dla liczników większych—czterocyfrowe i wyżej.

$$\text{Sposób 4) } b = \frac{60 - 58,3}{58,3} \cdot 100 = +2,92\%$$

Liczby są zawsze trzy-cyfrowe, niezależnie od mocy licznika, wielkość wskazana jest prawie zawsze liczbą całkowitą: 40, 50 i t. d. sekund; wielkość rzeczywistą odczytujemy bezpośrednio na zegarku.

$$\text{Sposób 5) } b = \frac{4117 - 4000}{4000} \cdot 100 = +2,92\%$$

Wyjątkowo dla dużych liczników liczby są trzy-cyfrowe i mniejsze (jeżeli uwzględnić znaki dziesiętne, to będą czterocyfrowe); dla wszystkich pozostałych—czterocyfrowe.

W przykładzie, wziętym z wymienionego katalogu, popełniono nieznaczny błąd w stałej: wzięto 4100 zamiast 4117, powstała jednak duża, różnica w błędzie licznika +2,5%, zamiast +2,92%.

$$\text{Sposób 6) } b = \frac{40 - 38,86}{38,86} \cdot 100 = +2,92\%$$

Pod względem dokładności dorównywa sposobowi 3-ciemu, jeżeli nie uwzględnić drugiego znaku dziesiętnego, posiada jednak wadę, ponieważ wielkość rzeczywistą otrzymujemy z wyliczenia, a nie bezpośrednio, jak w poprzednim wypadku.

W sposobie 7-ym, jeżeli błąd ma być określany z dokładnością do dwóch znaków dziesiętnych, otrzymujemy liczby pięciocyfrowe—których na suwaku nie odczytamy.

Pod względem dokładności wyliczania górnie sposób czwarty. Metoda ta była również najlepsza pod względem dogodności pomiarów, więc przyjąć możemy, że jest ona najdogodniejsza ze wszystkich i zasługuje na wprowadzenie do laboratorjów licznikowych.

Pozostaje obecnie omówienie wykresów błędów. Pod tym względem panuje duża jednomyślność: rozpowszechnione są dwie postacie wykresów błędów. Jedna: błąd jako funkcja obciążenia w watach, jeżeli chodzi o badanie licznika przy jego budowie (fabryki), druga: ogólnie stosowana błąd funkcja obciążenia w odsetkach (rys. 3).

Ten sposób przedstawiania wykresów błędów wprowadzono do Elektrowni Warszawskiej (od r. 1911), do Elektrowni Łódzkiej oraz do Elektrowni Białostockiej (co do innych Elektrowni brak wiadomości).

⁶⁾ Orlich, Anleitungen zum Arbeiten im Elektrotechnischen Laboratorium, 1923, str. 34, w którym podał wyprowadzenie wzoru nieprzejrzyście.

⁷⁾ Königswether, Elektrizitäts-Zähler, 1914, str. 499.

Ogólny rzut oka na stan obecny i perspektywę wielkiej gospodarki elektrycznej.

Inż. Ignacy Finkielsztajn.

(Ciąg dalszy).

III.

Przy stosowaniu paliwa płynnego silnik Diesela ma wielkie zalety w porównaniu z turbiną, zasilaną przez kocioł opalany olejem. Wydajność termiczna spalania pod ciśnieniem jest nieporównanie wyższa, zbyteczną się staje kotłownia, silnik każdej chwili może być puszczonej w ruch i t. d. Zato silnik Diesela jest bardziej wrażliwy na uszkodzenia, moc jednostki jest niższa (nie przewyższa 3 000 kW), przez co urządzenia elektryczne wielkiej stacji stają się bardziej skomplikowane.

Przyszłość przyniesie prawdopodobnie przetwarzanie lotnych produktów spalania oleju w turbinie gazowej na wzór pary. Nad udoskonaleniem turbiny gazowej, dotąd jeszcze w praktyce nie stosowanej, wynalazcy usilnie pracują.

Niepokonaną jeszcze trudnością jest wytwarzanie gazów o wysokim ciśnieniu nie okresami wybuchowemi, lecz ciągle, nawzór pary z kotła.

IV.

W krajach górskich, obfitujących w strumienie o dużym spadzie i dużych zasobach wody, silniki cieplne zeszły na stopień urządzeń pomocniczych. Instalacja zakładów wodnych jest co prawda nieraz w czwórnasób droższa, niż budowa stacji cieplnych: konieczna bywa zazwyczaj zmiana łożyska rzeki, budowa sztucznych tam oraz zbiorników wody, które ogromem nie ustępują jeziorom naturalnym np. projekt jeziora w dolinie Andermatt nad tunelem Goardzkim, (patrz Schweiz. Bauzeitung, 1920).

Przed wojną, gdy paliwo nie było tak drogie, jak obecnie, mało było chętnych do podjęcia eksploatacji siły wodnej na wielką skalę, gdyż koszty amortyzacji były większe, niż wydatki na węgiel. Obecnie sytuacja się zmieniła: kraje Skandynawskie, Szwajcaria, Austria, Południe Niemiec w szybkim tempie budują elektrownie wodne i stają się coraz bardziej niezależne od paliwa. Szwedzka komisja elektryczna oblicza np. wytwórczość przyszłych elektrowni wodnych szwedzkich na 32,5 miliarda kWh rocznie, co odpowiada przeciętnie 30 milionom ton węgla! W Stanach Zjednoczonych zainstalowane jest około 7 do 10 milionów koni parowych w turbinach wodnych, a istniejące zasoby obliczone są na blisko 30 milionów koni parowych. Na całej kuli ziemskiej siły wodne dochodzą do 439 milionów koni parowych, z tego na Afrykę tylko przypada 190 (sto dziewięćdziesiąt) milionów (Electr. World 1923, str. 29). Za miernik znaczenia tych zasobów dla ludzkości służyć może to, że zasoby węgla kamiennego w Europie stanowią niespełna 740 miliardów ton, a brunatnego—niespełna 50 milion („Wirtschaft und Statistik” 1923, str. 74). O kosztach i pracy, wkładanych w instalacje wodne, dać może pojęcie ta okoliczność, że przy budowie stacji pod wodospadem. Inatna w Finlandji (roboty są obecnie w toku) trzeba wykopać 450 000 m³ ziemi i wysadzić dynamitem 240 000 m³ skały. Dla uzupełnienia powyższych danych nadmienimy, że słynne, „Niagara Falls Power Company” ma moc 210 000 kVA i wytworzyło w 1922 roku 2250 milionów kWh.

Abby instalacje wodne mogły być wykorzystane w sposób racjonalny, nieodzowne jest, aby przez rok cały rozporządzalną była stale ta sama przeciętna ilość wody. Warunkowi temu mogą czynić zadość w zupełności tylko korzystne

warunki geograficzne. Sztuczne urządzenia zasadniczej zmiany sprowadzać tu nie są w stanie. W szczególnie korzystnej sytuacji jest pod tym względem Francja, w której dopełniają się doskonale lodowce, dające wodę na wiosnę i w lecie, oraz deszcze jesienne i zimowe (patrz Révue Générale de l'El ctricit , 1923, str. 479).

Turbiny wodne dosięgają obecnie mocy 40 000 koni na jednostk. Wspomniani poprzednio zbiornik Ruths'a zwalnia te instalacje od konieczności nawet rezerwy cieplnej. Mianowicie w godzinach niskiego zapotrzebowania energii (np. w nocy) można przy pomocy wolnego prądu grza kotły elektryczne i par ich przechowywa sposobem Ruths'a, aby w razie potrzeby pdzici ni turbiny parowe. Jest to sposób o wiele korzystniejszy i można go stosować na znacznie większą skalę, niż np. gromadzenie energii w baterjach akumulatorów.

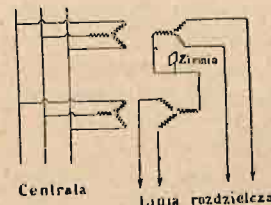
We Francji budowane są obecnie 2 elektrownie wodne próbne, (Révue Générale d'El ctricit  1922, str. 118) pędzone wod ze zbiorników, napełnianych 2 razy dziennie przez dopływy oceanu. Stacja w Rougeraux ma wytwarza 11 milionów kWh rocznie i dostarcza prąd do Brest'u. Otwierają się tu wielkie możliwości.

V.

Nie będziemy zatrzymywali się dłużej nad turbinami powietrznymi, stacjami cieplnymi, nagrzewanymi przez sołce (instalacja próbna w Górnym Egipcie), turbinami, zasilanymi przez parę naturalną (ze źródeł podziemnych), i t. d. Urządzenia te nie wchodz w danej chwili w rachubę przy sprawie wielkiej gospodarki elektrycznej, jakkolwiek w razie urzeczywistnienia nawet wielkich dzisiejszych projektów elektryfikacji krajowych i międzykrajowych nie strac racji bytu i stosowane będą w tych wypadkach, gdy znaczna odlegloc od ośrodków spożycia energii (odosobnione folwarki i t. p.) oraz istniejące zasoby energii pierwotnej uczyni instalacj przejściową tańszą od przyłączenia do ogólnej sieci. Stosuje się to szczególnie do bardzo dzis już rozpowszechnionych w Holandji, Danji i Niemczech południowych stacji wiatrakowych (jednostki do 50 kW).

VI.

W sieciach rozdzielczych wysokiego napięcia panem sytuacji jest prąd trójfazowy o 50-u okresach. Nie należy jednak mniema, że wyszoc tego systemu jest przesądzona. Np. Troeger (patrz Elektr. Zeitschrift 1920, zeszyty 29-33) wskazuje na bardziej korzystny prąd dwufazowy o 4 przewodnikach, otrzymamy z trójfazowego przez przetworzenie w dwóch transformatorach, łączonych w gwiazd obustron-



Rys. 1.

nie, i połączenie gwiazd wtórnych, jak wskazano na rysunku. Prąd taki według obliczenia Troegera daje 38% do 73% oszczędności przewodów w porównaniu z prądem trójfazowym i zachowuje symetri ukłdu w wypadku obciążenia jednofazowego. W porównaniu z prądem stałym prąd trójfazowy też bynajmniej nie posiada przypisywanej mu powszechnie decydującej przewagi. Nie należy zapomina o włciwej każdemu prądowi zmiennemu niedogodności spółczynnika mocy, o przeciążeniu kabli i wynikających stąd stratach dielektrycznych, zjawisku naskrkoci, prze-

pięciach, koronie i t. d. Wszystkie te czynniki zmniejszają znacznie teoretyczną liczbę 75% oszczędności materiału w stosunku do prądu stałego. Żadnej z tych wad nie posiada prąd stały, nadający się znakomicie prócz tego do zasilania silników o szybkościach zmiennych, np. kolejowych, gdzie stosowanie prądu zmiennego połączone jest z wielkimi trudnościami. Prąd zmienny posiada jednak wielką dogodność: możliwość transformacji. Względy konstrukcyjne ograniczają napięcie prądu stałego prądnic do jakich 5 000 V, a przez to — i możliwość stosowania go do przesyłania energii na daleką odległość. Istnieją co prawda sposoby prostowania prądu dowolnego napięcia, ale w małych ilościach tylko, dla celów doświadczalnych, jak próbowanie kabli i t. p. Przy obecnym stanie techniki prąd zmienny jest więc niezastąpiony, a w szczególności dzięki tradycji i przystosowaniu aparatów powszechnie przyjęty jest prąd trójfazowy.

VII.

10 lat temu jeszcze 100 000 V było najwyższym technicznym napięciem, stosowanym przy przesyłaniu dużych ilości prądu na dalekie odległości. Obecnie bywają już stosowane 200 i 500 tys. woltów, a w doświadczalniach francuskich i amerykańskich czynione są próby nad milionem woltów (patrz *General Electric Review* z drugiej połowy 23 roku). Najkorzystniejsze napięcie zależy od ilości energii, odległości, rodzaju obciążenia i t. p. Im wyższe napięcie, tem większa oszczędność miedzi lub innego materiału na przewody, ale — tem większe koszty masztów, izolatorów i transformatorów.

Goodwin podaje w *Journal of American Institute of Electr. Engineers* (1923, Nr. 1) wzór $N = 2,5 E^2$, któremu czyni zadość większość wykonanych sieci (N — moc w kW, E — napięcie w kV). Troeger w cytowanej wyżej pracy oblicza najkorzystniejsze dla Niemiec napięcie na 200 tys. woltów i wróży przejście od stosowanych obecnie 100 do 173 tys. woltów. We Francji stosowane są 110 do 150 i 220 tys. woltów, w Stanach Zjednoczonych — 100, 220 i 500 tys. woltów. Czy milion woltów znajdzie zastosowanie praktyczne, przewidzieć trudno. W każdym razie promieniowanie korony i prądy między fazami przy suchem nawet powietrzu, nie mówiąc już o porze deszczowej, powodować będą przy tem napięciu bardzo znaczne straty, a koszt masztów i izolatorów będzie tak wielki, że korzyść tego napięcia jest problematyczna.

VIII.

W związku z koncentracją wytwarzania prądu wzrosła przeciętna moc transformatorów, przetwarzających kilku tysiącowoltowy prąd generatorów na prąd stukrotnego napięcia. Moc wielkich transformatorów sięga już 100 tys. kVA. Jeśli zważymy, że moc, a wraz z nią straty, mierzone w kW, wzrastają w stosunku prostym do 4-ej potęgi wymiarów linjowych transformatora, to pojmujemy, że budowa tak wielkich jednostek wymaga wysoce ulepszonej techniki chłodzenia oleju i jego obiegu w transformatorze. Zabezpieczenia transformatora przed mechanicznym działaniem zwarć i racjonalny układ kanałów chłodzących, osiągnięte przez ulepszenia natury ściśle konstrukcyjnej, zapewniają bezpieczne stosowanie potężnych jednostek (patrz Vidmar, *Transformatoren*, wyd. F. Vieweg, Braunschweig). Olej bywa chłodzony w chłodniach centralnych, studzonych bieżącą wodą. Części i całość poddawane są w fabryce surowym próbom na wytrzymałość elektryczną, obciążenie, i t. p.

Pzeważnie w Ameryce, miejscami jednak i w Europie, stosowane bywa ustawianie transformatorów i należących do nich urządzeń rozdzielczych i łącznikowych nie w budyn-

kach krytych, lecz pod gołym niebem. Odległości izolatorów bywają w takich razach większe, materiał — odporny na zmiany pogody (a więc tylko porcelana, a żadne stosowane skutecznie w budynkach „twarde papiery”), aparaty opierają się na rusztowaniach żelaznych. Ze względu na to, że transformatory nie wymagają stałej obsługi, jak maszyny obracające się, pomysł stacji pod gołym niebem jest słuszny i stacje takie pozwalają na znaczne oszczędności kosztów urządzenia. W Ameryce ostatnio posunięto się jeszcze dalej są już instalacje pod gołym niebem, w których wszystkie przyrządy, wymagające oleju, posiadają jedną wspólną skrzynię — a więc transformator, wyłączniki, transformatorki prądu i napięcia pogrążone są we wspólną kąpiel olejną (*El. World*, 1923, str. 1265).

IX.

Podczas wojny zaczęto w Europie stosować jako materiał do przewodów glin, aluminium, którego opór ma się do oporu miedzi, jak 2 : 1, ciężar — zaś, jak 1 : 3 (w okrągłych liczbach), tak iż stosowanie aluminium daje znaczne oszczędności zarówno ze względu na cenę metalu, jak na mniejsze obciążenie mechaniczne masztów przewodowych. Obecnie aluminium używa się dla przewodów w postaci „alumino-stali”, nieodzownej dla mechanicznego wzmocnienia przewodów (większość nowych linii wysokiego napięcia w Europie). We Francji w zeszłym roku np. została otwarta linia 500 kilometrowa, przenosząca 100 000 kW pod napięciem 220 kV po 3 przewodach prądu trójfazowego z alumino-stali o przekroju $3 \times 350 \text{ mm}^2$. Pomimo aluminium stosowana bywa nadal w dużym zakresie także miedź.

Kable znane są tylko do 130 tys. woltów napięcia (do niedawna jeszcze do 60 tys. wolt). O ile technika budowy kabli zdołałaby pokonać trudności, związane z grubą i wskutek tego niedość sprężystą warstwą izolacji i z trudnościami przewozu kabla dużego przekroju z fabryki na miejsce instalacji, to prawdopodobnie kable, które nie szpecą krajobrazu i mniej są wrażliwe na uszkodzenia zewnętrzne, wyparłyby z czasem przewody napowietrzne.

Przewody napowietrzne zawieszają się na izolatorach, złożonych na wzór łańcucha z dowolnej ilości ogni (talerzy), ułatwiających naprawę i ujednostajnienie typu. Ogniwa łączą się węzłami stalowymi, umocowanymi w porcelanie. Za przykład służyć mogą izolatory systemu Hewlett'a.

Maszty prądu trójfazowego 100 — 200 tys. V miewa wysokość ok. 20 metrów i niesie zwykle na 3 poprzecznicach 6 przewodów (2 równoległe linie trójfazowe).

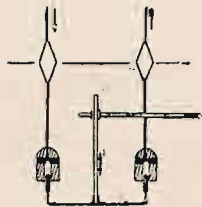
X.

Urządzenia ochronne przeciw niepożądanym skokom napięcia, jak odgromniki, cewki dławikowe i t. p. stosowane bywają najwyżej do jakich 50 000 V. Skok napięcia, powstający czy to wskutek niewłaściwych połączeń, czy zjawisk atmosferycznych, mało się różni w instalacjach bardzo wysokiego napięcia od tego ostatniego, miarodajnego dla izolacji maszyn i aparatów, to też ochronne urządzenia specjalne wiele korzyści dać nie mogą, często nawet szkodzą przez niepożądany rezonans.

Natomiast technika pracuje usilnie nad ulepszeniem środków ochronnych przeciw krótkim zwarciom, szczególnie t. zw. środków selekcyjnych, umiejscawiających spięcie i wyłączających możliwie małą część sieci. Wszelkie środki ochronne tego gatunku polegają na układach transformatorów i czułych „relais” (dosłownie „wyzwalaczy”). Ostatniem słowem techniki jest tu z roku 1924, demonstrowane na jarmarkach w Lipsku i zastosowane w sieci Bawarskiej relais systemu Biermanns'a — AEG,

którego czułość jest w stosunku odwrotnym do odległości od miejsca krótkiego zwarcia i które wyróżnia się prostotą budowy i urządzeń pomocniczych.

Powodem krótkiego zwarcia bywa często „zwarcie z ziemią”. Powstaje ono wypadkowo; podczas burzy n. p., wytwarza się przez chwilowe zetknięcie między przewodem i ziemią łuk. Przez miejsce zwarcia płyną natychmiast normalnie rozłożone wzdłuż całej linii prądy pojemnościowe między przewodami i ziemią, łuk się zwiększa i trwa, wahaniami swemi wywołuje skoki napięcia i prowadzi do krótkiego zwarcia. (Bliższe szczegóły w dziele „Rüdenberg, Elektr. Schaltvorgänge, Berlin, 1923 u Springer”). Zaradzić tu może cewka indukcyjna, łącząca zero układu z ziemią i kompensująca prądy pojemnościowe. Cewki takie pod różnymi nazwami budują firmy Brown Boveri, Siemens, AEG i inne. Aby krótkie zwarcia mogły być usuwane bez szkody, wyłączniki olejowe muszą być w stanie podolać zadaniu wyłączania pod prądem krótkiego zwarcia. Wyłączniki dawniejsze, wybuchały pod wpływem łuku wy-



Rys. 2.

łączania. Współczesne wyłączniki wytrzymują zwarcia na kilkaset tysięcy kA. Zasługuje tu na uwagę urządzenie komórek tłumiących; kontakt urządzone jest na wzór tłoka w walcu—łuk powstaje nie bezpośrednio w kąpielii olejowej, lecz pod tłokiem i gasnie pod wpływem własnego ciśnienia, nie zdążywszy rozgrzać i wytworzyć niebezpieczną ilość gazów wybuchowych w oleju (rys. 2).

XI

Największą wadą i do niedawna plagą sieci prądu zmiennego jest kwestja współczynnika mocy, t. zw. $\cos \varphi$ t. j. stosunku liczby kW do liczby kVA. Dzięki obciążeniu przez silniki, szczególnie niecałkowicie obciążone, zapotrzebowanie prądów magnesujących żelazo maszyn, t. zw. prądów bezmocnych spóźnionych wzrasta bardzo, a współczynnik mocy spada do niskich bardzo wartości, n. p. do 0,5, co oznacza, że po przewodnikach i uzwojeniach maszyn płyną prądy, których połowa tylko odpowiada energii odbieranej z sieci, druga zaś połowa, jako prądy bezmocne, powoduje jedynie straty cieplne. Kompensowanie przez kondensatory, dostarczające „prądy bezmocne przodujące” zawodzi ze względu na małą odporność izolacji kondensatorów, budowanych obecnie. Pozostaje, znane już dawniej stosowanie silników synchronicznych nadwzbudzonych, szczególnie motorów „synchronicznych rozruszanych asynchronicznie”, — wynalazku z przed lat pięciu, łączącego zaletę łatwego rozruszania pod obciążeniem i bez synchronizowania z zaletami silnika synchronicznego: (rozruszanie odbywa się dzięki pomocniczemu uzwojeniu wirnika na wzór silnika indukcyjnego; po zbliżeniu do synchronizmu wirnik wzbudza prądem stałym).

Rozpowszechnione też są t. zw. „kompensatory”, nadbudowane na silnikach, powodujące prądy bezmocne. Są to aparaty, zbudowane jak prądnice, pędzone przez kompensowany silnik i przez prądy wirnika tak wzniecone, że wytwarzają we własnym uzwojeniu prądy przodujące (patrz „Cos φ Heft-Siemens Zeitschrift, 1922). Do „kompensatorów” zalicza się też rozpowszechniony w Anglii „Vibrator Kappa” (budowany na lądzie przez Bergmanna i Oerlikon).

Przez stosowanie liczników, wskazujących prądy bezmocne i politykę taryfową elektrownie zachęcają abonentów do zaopatrywania się w kompensatory i podnoszą w ten sposób wydajność sieci.

Jako curiosum na stosunki europejskie wspomnę fakt, że w Kalifornji tamtejsza sieć 220-kilowatowa z powodu długości i znacznej pojemności własnej cierpi od prądów bezmocnych przodujących i kompensuje je przez podwzbudzone maszyny synchroniczne (patrz „The Electric Journal”, 1922, str. 90).

XII.

Budowa wielkich maszyn, wielkich centrali i linii wysokiego napięcia nie wyczerpuje sprawy. Te ostatnie łączone są w sieci, pokrywające kraj cały, a sieci poszczególnych krajów łączą się znów w nowe sieci (patrz Prace Konferencji międzynarodowej w Paryżu, listopad-grudzień, 1923, *Révue Générale d'Électricité*). Połączenie ma na celu współpracę poszczególnych ośrodków wytwórczych energii elektrycznej, i najracjonalniejsze rozłożenie obciążenia, to znaczy taki udział poszczególnych elektrowni we wspólnej pracy, przy którym zamiast kilku elektrowni mało obciążonych, w pewnych okresach, dostarcza energję do sieci jedna elektrownia, przytem prądy płyną ku miejscu zapotrzebowania możliwie krótką drogą, t. j. drogą najmniejszych strat, a poszczególne punkty sieci są możliwie zabezpieczone w rezerwę.

Podział wytwarzania prądu kontrolowany być może automatycznie w centralnych posterunkach obserwacyjnych, skąd rozkazy telefoniczne lub telegraficzne idą ku poszczególnym stacjom. Do sygnalizacji używać można przewodów prądów silnych przez nakładanie prądów sygnalizacyjnych wysokich częstotliwości, wzmacnianych przez rezonatory i rurki katodowe na wzór komunikacji bez drutu. Najkorzystniejszy rozkład energii daje się w krótkim czasie sprawdzić przy pomocy pomysłowego aparatu Siemens i Halskego — modelu sieci, zaopatrzonego w opory i 2 grupy amperomierzy: oporami zmiennymi nastawia się na amperomierzach jednej grupy prądy meldowane z miejsc spożycia, amperomierze drugiej grupy wskazują prądy, wyrzucane od poszczególnych centrali (patrz *Siemens-Zeitschrift*, 1923, zeszyt 10).

Zawiele zajęłoby miejsca opisywanie urządzeń automatycznych posterunku centralnego nowoczesnej wielkiej sieci. Odsyłamy czytelnika do opisu sieci N. Yorskiej w „*General Electric Review*, 1923, str. 126”. Sieci napięć najwyższych, opasujące wielkie połacie lądu rozgałęziają się w podstacjach pierwszego, drugiego i niższych stopni na sieci niższych napięć, ewentualnie niższych częstotliwości albo prądu stałego (na potrzeby kolei, tramwajów, przemysłu elektrotechnicznego i t. d.).

Centralne stacje samodzielne miejskie zamieniają się dziś na podstacje transformatorów, przetwornic maszynowych albo prostowników rtęciowych i t. d., wymagają mało personelu, mają zabezpieczoną wielokrotną rezerwę i tańszy prąd.

XIII.

Polska posiada warunki bardzo korzystne dla centralizacji gospodarki elektrycznej. Wielkie zapasy paliwa stałego skoncentrowane są w Polsce zachodniej w zagłębiu śląsko-dąbrowskim, a w Polsce wschodniej — ropa naftowa w zagłębiu podkarpackim. Jeśli połączymy linią prostą Sosnowiec z Grudziądem i Borysław z Grodnem, to otrzymamy w przybliżeniu kierunek dwóch przyszłych głównych „szyn zbiorczych” Polski, które w paru miejscach wypadnie połączyć przez poprzeczne, przecinające Wisłę i zapewniające racjonalną współpracę węzła z ropą naftową.

Wykonanie takiego projektu wymaga wiele lat pracy

i wielkich kapitalów, powinno jednak być w dobie obecnej jednym z głównych celów polityki elektryfikacyjnej ze względu na wielkie możliwości, jakie przyniesie krajowi; wpłynie ono na udoskonalenie sposobów uprawy roli, da bodziec przemysłowi i podniesie kulturę całej ludności. Dzisiaj w Stanach Zjednoczonych 36,8% ludności używa światła elektrycznego w mieszkaniach, gdzieindziej liczba ta wynosi:

w Kanadzie	38,3%
Japonji	29,9
Niemczech	14,5
Francji	13,6
Anglii	16,9
Szwajcarji	25,9
Norwegji	21,3
Szwecji	17,0
Czechosłowacji	10,0% i t. d.
Na Ziemi całej	6,5%

(Statystyka z El. World, 1923, str. 29).

W Polsce pod względem rozwoju gospodarki elektrycznej zrobiono dotąd bardzo mało i wątpię, czy więcej niż 2% używa światła elek. Tembardziej też należy się śpieszyć, aby powetować spóźnienie. Elektryczne przewody są państwu współczesnemu nie mniej potrzebne, niż koleje żelazne.

Normy i przepisy bezpieczeństwa.

Normy i przepisy Związku Elektrotechników Niemieckich,

przetłumaczone za zgodą Związku Elektrotechników Niemieckich, pod red. **Stanisława Odrowąża-Wysockiego**, prof. Politech. Warsz. Wydawnictwo Związku Elektrowni Polskich. Warszawa, 1924 r.

(*Ciąg dalszy*).

II.

Przepisy i Normy Związku Elektrotechników Niemieckich nie po raz pierwszy ukazują się w przekładzie polskim. Już w 1901, a więc w kilka lat po ukazaniu się pierwszych ogólnych przepisów bezpieczeństwa w Niemczech — wydane one zostały w Warszawie staraniem Delegacji Elektr. Warsz. Oddziału Tow. Popierania Przemysłu i Handlu w przekładzie inż. K. Gnoińskiego i W. Hertza. Tłumacze zmienili układ ówczesnych przepisów niemieckich, osiągając większą ich przejrzystość przy równoczesnym zmniejszeniu objętości dzieła.

Po raz drugi wydano w Warszawie te przepisy w r. 1907 w opracowaniu polskim Komitetu Redakcyjnego „Technika”. Stanowiły one osobny dodatek do tomu drugiego „Technika” i uwzględniały redakcję, przyjętą na zgrupowaniu Z. El. Niem. w r. 1907. Tłumaczenie było bardzo staranne, ale spotkało się z ostrą krytyką wielu naszych techników z powodu zastosowania w niem terminologii, zrywającej z tradycją i obfitującej nieraz w istotnie „trudne do strawienia” nowotwory (nawiasem zaznaczamy, że wiele z tych nowotworów z biegiem czasu zyskało prawo obywatelstwa w naszym języku technicznym i dziś, powszechnie stosowane w książkach, czasopiśmie i w żywej mowie — nikogo nie rażą).

Przepisy bezpieczeństwa, wydane we Lwowie przed wojną staraniem Tow. Politechnicznego, były tłumaczeniem austriackich przepisów, różniących się pod względem układu znacznie, a pod względem treści tylko w niektórych szczegółach, od przepisów niemieckich.

„Przepisy bezpieczeństwa dla urządzeń elektrycznych o napięciu do 250 V”, wydane nakładem Minist. Pracy i Opieki Społ. w r. 1919, uwzględniały wprawdzie przepisy niemieckie (z r. 1918), opracowane zostały jednak samodzielnie przez Komisję Przepisową Koła Elektrotechników w Warszawie i stanowią jej pierwszą publikację. Dalsze prace tej Komisji, ogłaszane były wielokrotnie w Przeglądzie Elektrotechnicznym, inne jeszcze znajdują się w jej aktach, stanowiąc cenny materiał dla dalszych opracowań.

Jak wiadomo, II Zjazd Elektrotechników Polskich, odbyty w Toruniu w październiku 1921 roku uchwalił „przyjąć narazie jako obowiązujące przepisy, normy i wyjaśnienia Związku Elektrotechników Niemieckich w ostatniej redakcji, jednocześnie polecając Komisji Przepisowej Stow. Elektrotechników wydanie jaknajprędzej pełnego tłumaczenia tych przepisów i opracowanie do przyszłego Zjazdu projektów zmian i uzupełnień, niezbędnych dla polskich warunków”.

Na temat tej uchwały, zmieniającej zasadniczo „program, zakreślony Komisji przy jej powstaniu przez Koło Elektrotechników oraz dwa poprzednie Zjazdy”, rozwinęła się b. ożywiona dyskusja¹⁾, w której dość ostro starły się poglądy elektrotechników polskich na zadania Komisji Przepisowej, na znaczenie przepisów niemieckich i t. p.

Sprawa dotychczas nie jest wyjaśniona należycie i poglądy nie są uzgodnione. W szczególności jej nie możemy, oczywiście, tutaj wchodzić a tem mniej wyrokować, jakie przepisy byłyby dla nas najodpowiedniejsze. Ale dwa fakty są pewne: jeden, to uchwała toruńska, zalecająca narazie stosowanie przepisów Zw. El. Niem., — uchwała, obowiązująca moralnie ogół elektrotechników polskich, i drugi — ogólne uznanie, jakiem te przepisy się cieszą, gdyż nawet przeciwnicy stosowania ich u nas, nie odmawiają im dużej technicznej wartości.

Jakikolwiek więc obrót przyjmie w Polsce sprawa przepisów, w jakimkolwiek stosunku staną te nasze przyszłe obowiązujące przepisy do przepisów Zw. El. Niem. — te ostatnie nieprędko zapewne stracą swoje znaczenie; gdyby one miały być tylko materiałem do dalszych opracowań, to i tak, wobec olbrzymniej wartości technicznej tych materiałów, długoletnią i skrzętną pracą nagromadzonych — rola ich będzie pierwszorzędna.

Dlatego przekładowi polskiemu tych przepisów przyznajemy dużą doniosłość i wydawnictwo Związku Elektrowni Polskich, który wziął na siebie trud wykonania tej części uchwały toruńskiej, domagającej się jaknajprędzszego wydania tych przepisów po polsku, — witamy z prawdziwym zadowoleniem.

III.

W krótkiej przedmowie do omawianej książki znajdujemy objaśnienie, że „Przepisy i Normy” są dosłownym tłumaczeniem przepisów Związku Elektrotechników Niemieckich w wydaniu XI z r. 1923. Nie są one jednak pełnym tłumaczeniem tych przepisów (co zresztą również zaznaczono w przedmowie), gdyż opuszczono cały szereg rozdziałów oryginalnych, zdaniem wydawców mniej ważnych lub nieaktualnych. Do tych ostatnich należą przepisy o elektr. liniach napowietrznych, o normalizacji napięć i o tablicach ostrzegawczych, które w Polsce otrzymały brzmienie, ustalone w rozporządzeniach Min. Robót Publ. z 6 lipca, 26 maja i 30 kwietnia 1923. Te, obowiązujące u nas prawnie przepisy, ogłoszone są w Monitorze Polskim oraz przedrukowane

¹⁾ p. Przegląd Elektrot. r. 1921, zeszyt 23, r. 1922, z. 2, 3, 7.

w Przeglądzie Elektrotechnicznym i w Gospodarce Elektrycznej w Polsce (wyd. II z r. 1923,) są zatem — zdaje się — dostatecznie znane i rozpowszechnione.

Czy jednak — pomimo to — rozdziały, traktujące o tak ważnych przedmiotach — należało pominąć w Przepisach i Normach? Wszak książka ta niejednokrotnie służyć ma jako podręcznik, a w podręczniku brak tych podstawowych przepisów (dotyczących zwłaszcza przewodów napowietrznych) stanowi poważną lukę. Zdaniem naszym, należało przetłumaczyć m. inn. te przepisy niemieckie, zaznaczając w przypiskach szczegóły, różniące je od obowiązujących przepisów polskich (jeżeli przedrukowanie tych ostatnich w całości w formie dodatku — ze względów wydawniczych nastroczało trudności).

I wśród innych rozdziałów, pominiętych w tłumaczeniu polskim, opuszczono np. „przepisy dla ochrony rur wodociągowych i gazowych od szkodliwego wpływu prądów kolei elektr. o prądzie stałym, używających szyn, jako przewodów”. Tłumaczenie tych ważnych przepisów znajduje się wprawdzie w Przegl. Elektr. (r. 1922, zeszyt 22) i tu ich jednak pomijać — zdaniem naszym — nie należało. Pominięto dalej: przepisy budowy i badania elektrycznych przyrządów; prawidła badania i oceny narzędzi elektrycznych; przepisy na mierniki elektryczne i transformatoriki miernicze, przepisy na urządzenia prądu słabego (wykonywane u nas najczęściej niefachowo i przy użyciu materiałów niewłaściwych); przepisy, dotyczące zabezpieczenia linii telefonowych dwuprzewodowych od wpływu linii trójfazowych (nie uwzględnione dostatecznie w nowych „Przepisach techniczn. na skrzyżowania i zbliżenia linii elektr. prądu silnego z innymi linjami i z drogami komunikacyjnymi”) i inne.

Wielce pożyteczne byłoby także zamieszczenie w „Przepisach” „wskazówek zachowania się względem elektr. linii napowietrznych” — krótkich, lapidarnych, a jednak zrozumiałych i przekonywujących przestróg dla dzieci i dorosłych, które powinny być propagowane jaknajszerzej. Niemniej pożytecznymi mogłyby się okazać (również pominięte w tłumaczeniu) „wskazówki, dotyczące urządzania kursów uzupełniających dla elektromonterów i maszynistów”, opracowane b. praktycznie, zawierające m. inn. wzorowy program wykładów na takich kursach.

Od tego jednak, czego niema w naszych „Przepisach i Normach” (napewno tylko wskutek trudności wydawniczych), przejdziemy do tego, co w nich jest. A pomimo wymienionych opuszczeń — jest w nich istotnie b. wiele. Gruby tom o 363 stronicach druku miejscami nawet b. drobnego, zawiera materiał techniczny — jak wiemy z poprzednich wywodów — b. obfity i cenny. Treść tego tomu, to wynik blisko trzydziestoletniej pracy całego szeregu wybitnych elektrotechników, zarówno teoretyków jak i praktyków.

Wymienione poniżej tytuły rozdziałów dają dostateczne pojęcie o treści książki. A więc zawiera ona: 1) Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektr. prądu silnego oraz prawidła wykonawcze¹⁾, 2) Przepisy na urządzenia ochronne

od gazu wybuchowego w maszynach elektr., transformatorach i przyrządach. 3) Urządzenia elektr. w rolnictwie. 4) Normy na stopniowanie natężenia prądu w przyrządach. 5) Normy na miedz. 6) Przepisy badania blachy żelaznej. 7) Przepisy badania elektr. materiałów izolac. 8) Prawidła oceny i badania maszyn elektr. 9) Prawidła oceny i badania transformatorów. 10) Prawidła i normy na rozruszniki i nastawniki. 11) Warunki normalne na przyłączenie silników do elektrowni publ. 12) Przepisy na ogrzewacze i naczynia do gotowania. 13) Światło, lampy, oświetlenie. 14) Przepisy i normy na liczniki elektryczne. 15) Normy na przewodniki izolowane do urządzeń prądu silnego. 16) Normy na sworznie przyłączeniowe i płaskie kontakty śrubowe na prąd 10—1500 A. 17) Przepisy budowy i badania materiałów instalacyjnych. 18) Przepisy budowy i badania przyrządów rozdzielczych na napięcie do 750 V. 19) Wskazówki w sprawie budowy i badania przyrządów wysokiego napięcia na prąd zmienny o napięciu nominalnym od 1500 V wzwyż. 20) Normy i przepisy próbowania izolatorów porcel. 21) wskazówki w sprawie próbowania izolatorów wiszących. 22) Środki zaradcze w razie pożaru. 23) Wskazówki niesienia doraźnej pomocy w razie porażenia elektrycznego. 24) Przepisy i normy na ogniwa galwaniczne. 25) Normy na baterje do lamp kieszonkowych. 26) Zasady zabezpieczenia budynków od piorunów. 27) Wskazówki w sprawie łączenia piorunochronów z rurami wodociągowymi i gazowymi.

Kolejność rozdziałów jest taka, jak w oryginale niemieckim. Nie jest to ugrupowanie dobre, bo — ani rzeczowe, ani chronologiczne, ani alfabetyczne — robi wrażenie zupełnie przypadkowego; gdyby nie spis rzeczy i nie skorowidz, który opracowano nadzwyczaj starannie i wyczerpująco — korzystanie z książki byłoby wskutek tego bardzo utrudnione.

Zawartą w wyliczonych rozdziałach treść podano nam w formie niemal doskonałej; wielka w tym zasługa tłumaczy, a przede wszystkim prof. St. Wysockiego, pod którego redakcją tłumaczenia tego dokonano.

Tłumaczenie jest tak jednolite, z taką konsekwencją przeprowadzone, że zacierają się w niem zupełnie charakter pracy zbiorowej i oryginału i przekładu. Trud redakcyjny musiał tu być wyjątkowo duży, bo czytając książkę, nie można się oprzeć wrażeniu, że wyszła ona z pod pióra jednego tylko człowieka...

Dzieło nie było łatwe do przetłumaczenia. Zwykle trudności przekładu z języka niemieckiego na polski — w tym wypadku były jeszcze postokroć większe.

Przepisy niemieckie mają jakiś odrębny styl, który wyrobiły sobie z biegiem lat jakby na własny tylko swój użytek. Definicje przeważnie krótkie, a idealnie ścisłe, określenia lapidarne, budowa zdań poprostu kunsztowna ze ścisłym rozgraniczeniem czy stopniowaniem funkcji znaczeniowych poszczególnych członów; ani jednego wyrazu zbędnego, a każdy wyraz i zwrot użyty nabrzmiały treścią, zastosowany w porę i umieszczony na właściwym miejscu. Otóż te wszystkie właściwości stylu i języka pierwowzoru zachowane zostały w przekładzie polskim. Język nasz jest giętki i podatny do wyrażenia subtelnych odcieni myśli, ale trzeba umieć się nim posługiwać, a przede wszystkim — nie lekceważyć, a troszczyć się o niego. Ta troska o czystość języka, rzecz można — o jego dogodność — widoczna jest na każdej stronicy omawianego przekładu. Jest to wielką jego zaletą. Czytając liczne ustępy książki, zapomina się wręcz, że ma się przed sobą przekład (ścisły, niemal dosłowny), a nie pracę oryginalną, przez dobrego stylistę napisaną. Jako przykład dobrego stylu i czystości języka można przytoczyć przepisy na urządzenia ochronne

¹⁾ Niestety, rozdział ten jest teraz poniekąd przestarzały, gdyż od 1/7 r. b. weszły w Niemczech w życie te przepisy w nowej redakcji, różniące się dość znacznie od poprzedniej (p. artykuł B. Szapiry: „Nowe przepisy niemieckie”, Przegl. Elektr. 1923 z. 20). Pożądanym byłoby zatem nowe opracowanie tego rozdziału, a przynajmniej wyszczególnienie ważniejszych zmian w treściwym dodatku, przeznaczonym do wklejania w książkę. Nowe opracowanie — acz uciążliwe i kosztowne — byłoby połączone z tą korzyścią, że można by je wydać w formie osobnej broszurki, przeznaczonej do podręcznego użytku biur instalacyjnych, monterów i t. p., dla których pełne „Przepisy i Normy” mniej są przydatne.

od gazu wybuchowego w maszynach elektrycznych, transformatorach i przyrządach (str. 53 i nast.), prawa i normy na rozruszniki i nastawniki (str. 143 i nast.) i wiele innych.

Że w omawianym dziele została zastosowana w całej rozciągłości poprawna terminologia elektrotechniczna, uwzględniająca ostatnie wyniki prac Centralnej Komisji Słown. Elektr. — nie potrzebujemy wspominać; wszak pieczę nad tem miał prof. Wysocki — jeden z najczynniejszych, najwytrwalszych członków tej zasłużonej Komisji.

Obok znanych i uznanych terminów spotykamy jednak w „Przepisach i Normach” sporą liczbę wyrażeń zupełnie nowych lub w nowym znaczeniu użytych. Niektóre z nich stanowiąc będą — zdaniem naszym — cenny nabytek słownictwa elektrotechnicznego. Do udatniejszych nowotworów zaliczamy: stykowisko, przerzut napięcia, prąd rzutowy zwarcia, prąd pelzający, pokrętka, masa zalewna, przyłącze, zaczep (niem. Anzapfung); mniej udatne są terminy następujące: zwieracz (lepiej — zwiernik); kaganiec (niem. Schutzkorb); końcówka kablowa (lepiej k. przewodowa); wzbudzenie, chłodzenie swoje (lepiej — własne); dopręganie zwojów w transformatorze (lepiej — dołączanie i odłączanie); sposoby poruszania rozruszników, napięcie do poruszania i t. p. (lepiej — uruchamiania); pokrętło.

Wobec wymienionych zalet stylu i języka, „Przepisy i Normy elektrotechniczne”, — wogóle lektura trudna dla czytelnika polskiego, są łatwo zrozumiałe. Niema w nich ani śladu tej sztuczności, która czasami, gwoli lepszemu zrozumieniu tekstu polskiego, zmusza do porównywania go z tekstem niemieckim.

Jest trochę usterek w treści tłumaczenia i błędów w znacznej mierze o charakterze omyłek drukarskich, ze stawienie których podamy osobno.

Liczba tych wszystkich błędów, wobec rozmiarów książki, jest jednak znikomo mała, co dowodzi bardzo starannej korekty. Podnieść zwłaszcza należy wyjątkowo staranny druk licznych wzorów, tablic i t. p., w których błędów należy do bardzo rzadkich wyjątków.

Zewnętrzny wygląd książki jest bez zarzutu.

Wartość jej podnosi wyraźny druk, obfitujący w dobór licznych gatunków czcionek, obecnie rzadko spotykany nawet w wydawnictwach naukowych. Liczne rysunki pod względem wykonania nie ustępują rysunkom oryginału; są bardzo wyraźnie i czysto odbite; błędów nie znalazłem w nich wcale.

Ogólny zatem wynik pracy jest ze wszech miar dodatni: nie oszczędzono siły i kosztów, aby elektrotechnikom polskim dać książkę pod każdym względem dobrą. Życzyćby tylko należało, aby Związek Elektryków Polskich, ująwszy już tę sprawę w swoje ręce, nie pozostał na jednorazowym wydawnictwie, a — śledząc postępy prac nad przepisami zagranicą — co jakiś czas wydawał uzupełnienia i w ten sposób „Przepisom i Normom” zapewnił niezbędną aktualność.

(Dok. nast.)

Tadeusz Żerański.

Z gospodarki elektrycznej.

Tramwaje Miejskie w Warszawie.

M a j		
	1924 r.	1923 r.
Przewieziono pasażerów	14 012 770	10 700 933
Przewieziono pasażerów na 1 wozokilometr	8,42	7,03
Przejechano wozokilom.	1 665 013	1 521 299
Największa dzienna ilość wagonów motorowych w ruchu	207	200
„ przyczepnych	117	118
Średni dzienny przebieg wagonu km	162,30	155,46
Wyproduk. prądu kWh	1 229 448	1 057 295
Koszt wyprodukowania 1 kWh zł.	6	—
Ilość prądu na 1 wozokilometr . . . kWh	0,726	0,769
Zużyto węgla dla wyproduk. 1 kWh zł.	1,06	1,17
Koszt węgla, zużytego dla wyprodukowania 1 kWh zł.	3,5	—
Długość toru eksploatacyjnego m	118 244 ¹⁾	96 383
Dochody zł.	1 938 906 00	—
Rozchody ²⁾ „	947 237,22	—
Oplata do kasy miejskiej na ogólne potrzeby miasta zł.	460 041,83	—

¹⁾ Rozchody nie obejmują: spłaty procentów od kapitału odliczenia na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.

²⁾ Wraz z bocznicami towarowymi.

Tramwaje miejskie we Lwowie.

L i p i e c		
	1924 r.	1923 r.
Ilość jazd normalnych	1 749 069	1 534 436
„ „ abonament.	511 590	681 450
Razem	2 260 659	2 215 886
Przeciętna frekw. osób dziennie	72 924,48	71 480
Dziennie wozów w ruchu	87,67	97,77
„ lor w ruchu	6,64	8,—
Dochód z biletów jazdy zł.	310 601,75	mk. 2 729 362 000
Dochód z abonamentu zł.	44 946,30	„ 453 356 000
Razem zł.	355 548,05	mk. 3 182 718 600
Dochód z przewozu towarów zł.	1 374,02	„ 28 500 000
Przeciętny dochód ruchu osob dziennie zł. . . .	11 469,29	mk. 102 668 341,93

ale wyszedł już z użycia; co innego *poczerpać* = *spędzić czas na czerpaniu*; — *zachwycić kilku jenców* zamiast *chwycić, ująć, zdobyć*; zapewne, można zacytować niejedną przykłąd z literatury, szczególnie z dawniejszej, gdzie użyto takiego zwrotu, ale przecież i wyrazy mają swą historję: dopóki *zachwycić* nie nabrało znaczenia *wprawić w zachwyt*, mogło mieć znaczenie czysto materialne, dziś prowadzi tylko do kalamburu: boć nie zawsze i nie każdego jeńca *zachwycyca* wzięcie go do niewoli przez wroga; mówimy jednak zupełnie poprawnie *zachwycić ichu, języka, wody ręką*, a nawet *zachwycić niewolnika* (rzeczownik zbiorowy), gdy niema wątpliwości, że to dopełniacz cząstkowy; ale *zachwycić złodzieja na ulicy* — to już kształt przeżyty; płacze się pod wpływem języka rosyjskiego, gdzie w znaczeniu przenośnym nie istnieje.

Dalsze rusycyzmy tego typu: jeneralicja *okrążyła cesarza*, — lepiej *otaczała*, bo możnaby przypuścić, że jenerałowie chodzili sobie dokoła cesarza; — *zakazać* w znaczeniu *zamówić* (dobrze jest również unikać niepotrzebnego *obstalować*) — *zakryć* w znaczeniu *zamknąć*, odpowiednik do *odkryć* w znaczeniu *otworzyć*, porówn. *zakryć szkołę, odkrytka* (list otwarty); rusycyzmem jest również zwrot *odkryć ogień* na wroga; — *zamienić* w znaczeniu *zastąpić kogo* lub *nastąpić po kim*, — fatalny i dość czysty rusycyzm: zamienić mogą co prawda montera na montera, ale wtedy tylko, gdy jest to synonimem istotnej *wymiany*; powiedzieć, że jutro monter *A* zamienia, to znaczy, zastępuje montera *B* — nie wolno; — *założyć* gospodarstwo w znaczeniu *zastawić* — jest to nadawanie wyrazowi zupełnie innego znaczenia, niż ma on w języku; — *stanąć na kolana* — nonsens! zamiast *ukleknąć*; inogłbym tylko stanąć *komu* na kolanach, ale to wątpliwa przyjemność dla stron obu; to samo i postawić na kolana zamiast *kazać klęczeć*; — *wachać tabakę* — po polsku *tabakę się zażywa*, rosjanin ją tylko *niuchajet*, co nawet logicznie prawdą nie jest, boć tam normalnego *wachania* niema, jest raczej mechaniczne drażnienie powonienia.

Jeszcze kilka okazji tego bezmyślnego poddawania się wzorom: ogród *przymyka* do zabudowań gospodarskich — jest to znów niewolnicze naśladowanie rosyjskiego *primikał*; wprowadzić wychodzący już niemal z użycia wyraz *przymknąć* w znaczeniu *przytknąć, przysunąć*, w polszczyźnie istnieje, ale używa się tylko jako czasownik przechodni; zamiast *przymyka* możemy powiedzieć *przytyka, sąsiaduje, graniczy*; — *wydziałać się* w znaczeniu *wyróżniać się* — szpetny rusycyzm; — *wycieśniać* — wyraz po polsku napisany, ma oznaczać *wyciskać, wypierać*; — *ścieśniać* w znaczeniu *krępować*, — znów bezmyślny przekład: po polsku można *ścieśnić to*, co staje się tą drogą *ciaśniejszym* (np. ubranie); można *ścieśnić władzę*, bo to znaczy zmniejszyć jej pojemność, zakres. Przy okazji wspomnę o rusycyzmie *wąski*, zamiast *ciasny*, w zestawieniach — *wąski pogląd, wąski repertuar artysty*; po polsku mówi się *ciasny pogląd*, jak np. *ciasna głowa*, — toć *wąskość* to pojęcie dwuwymiarowe; ozdobny jest np. *wąski myśliciel*, — prawda?

J. Rz.

Nowe wydawnictwa.

„Przemysł i Handel Górnośląski”. Numer 13-ty tego młodego pisma zawiera bardzo cenny materiał. Zeszyt poświęcony jest szczególnie kwestjom węglowym i hutniczym. Na pierwszym miejscu artykuł inż. Faltera „Węgiel górnośląski na rynkach europejskich” w sposób niezmiernie plastyczny i głęboki ujmuje zagadnienie przyszłości przemysłu węglowego. Dyrektor Falter, znany szerszemu społeczeństwu jako członek Rady Nadzorczej Banku Polskiego, uchodzi za jednego z najlepszych znawców przemysłu węglowego.

Godne zastanowienia myśli znajdujemy w artykule Edw. Chw. „Mobilizacja Przemysłu”, jako wstęp do serji studjów o koncentracji przemysłu.

W dalszym ciągu zeszyt zawiera aktualne wiadomości z obecnego stanu przemysłu węglowego na Górnym Śląsku, jak również kompletną statystykę, wiadomości i sprawozdania o produkcji, cenach i rynkach węglowych i hutniczych Górnego Śląska i całej Europy. Przemysł i Handel Górnośląski wysuwa się na pierwsze miejsce w piśmiennictwie gospodarczym Polski tak co do treści, jak i co do ujęcia zewnętrznego. Redakcja pisma spoczywa w rękach redaktora Edwarda Chwaczyńskiego.

Wiadomości Urzędu Patentowego. Miesięcznik, Rok I, zeszyt 3, lipiec, 1924. Warszawa, Nakładem Urzędu Patentowego Rz. P. Cena zł. 2 gr. 50. Str. 131—181.

Ars Technica. Opuścił prasę № 4—5 Ars Technica, czasopisma Wydziałowych Kół Naukowych Politechniki Warszawskiej. Redakcja i Administracja Warszawa-Politechnika, Gmach Główny. Cena zeszytu 75 groszy. Prenumerata kwartalna 2 złote. Zeszyt z wieloma rysunkami wydany bardzo starannie w treści swej zawiera: Inż. A. Pstrokoński — Obliczanie otworów mostów i przepustów według nowych przepisów M. K. Ż. Inż. J. Piotrowski — Analiza geometryczna budowy kątomierza. J. Szmidt — Elektrotechnika na wojnie światowej. Konkurs na artykuł. Różne. Przegląd książek i pism.

Następny numer ukaże się po ferjach w październiku.

Tramwaje miejskie w Warszawie. Sprawozdanie za r. 1923. Warszawa, 1924, odbitka z Dziennika Zarządu m. st. Warszawy z r. 1924 № 51 — 52 str. 11.

R Ó Ż N E.

Turbogeneratory o 3000 obrotach. Typy te są budowane przez fabryki ze względu na oszczędności na materiale. Jak wpływa waga maszyny na jej cenę, widać z następującego zestawienia:

przy obrotach	1 000,	1 500,	3 000
stosunek wag	wynosi	19:14	:10
stosunek cen	„	16:125	:10

Ze względu na wysokie straty stosują się pierwszorzędne materiały, wymagające nieraz specjalnej przeróbki, Największy turbogenerator tego typu dostarczyło A. E. G. do Hagi, a mianowicie 16 000 kW przy $\cos \varphi = 0,8$, 3250 V, 50 okresów.

(M. d V. d. E, Nr. 360).

Isolatory dla napięć 10 000—30 000 V. W związku ze Zjazdem Towarzystwa studjów nad wysokim napięciem w Niemczech w jesieni ub. r. została rozpisana ankietą w kwestji ew. zastąpienia izolatorów stojących do 30 000 V izolatorami wiszącymi. Zalety izolatorów wiszących naogół sprowadzają się do następujących punktów:

- 1) brak części kitowanych, wobec czego niema obawy o pęknięcie,
- 2) przeskokki iskrowe nie sprawiają poważniejszej szkody (przy izolatorach stojących z reguły przepalają drut),
- 3) w razie zerwania się drutu łańcuch izolatorowy poddaje się w kierunku naciągu i odciąża temsamem słup,
- 4) prawie niemożliwe uziemienia przez spadające gałęzie i t. p.
- 5) możliwość naprawy uszkodzonego ogniwa izolatora w jaknajkrótszym czasie,
- 6) drut nie spada w razie rozbicia ogniwa porcelanowego.

Rzecz oczywista, że dla napięć, o jakich mowa, należy opracować nowe lżejsze typy ogniwi, gdyż konstrukcje, stosowane dla 100 000 V, byłyby rzecz prosta zaciężkie.

Przebudowa istniejących linii z izolatorami stojącymi na wiszące nie nastęczałaby większych trudności. Należałoby dać skośne poprzeczki, ze względu na niewielką długość łańcucha izolatorowego (2 ogniwa), co zapewniałoby dostateczną odległość przewodu od ziemi.

(M. d. V. d. E, Nr. 360)

Elektryczne spawanie i naprawa szyn tramwajowych. Do elektrycznego spawania metali (łukiem świetlnym) potrzeba 20—45 V napięcia, wobec czego przy robotach tramwajowych czerpanie prądu wprost z sieci byłoby nieekonomiczne, ze względu na konieczność stosowania opornika; należy przeto stosować specjalną przetwornicę.

Z jej pomocą można skutecznie szereg robót, a mianowicie:

- 1) spawanie łubków z szynami (tylko przy szynach wpuszczonych w bruk),
 - 2) naprawianie wybitych złączy przez dodanie odpowiednich kawałków żelaza i spawanie z szyną,
 - 3) naprawianie wyjeżdżonych szyn na łukach j. w.
- Wreszcie w ostatnich czasach zaczęto stosować tę metodę do spawania z szynami miedzianych złączy, oczywiście, przy szynach ułożonych na drogach, gdyż przy szynach wpuszczonych w bruk ze spawaniami łubkami złącza są zbyt ciężkie.

Tego rodzaju naprawy pozwalają osiągnąć znaczne oszczędności zarówno na szynach, jak i na utrzymaniu taboru i zużyciu energii; dlatego też sprawienie odpowiedniej przetwornicy do spawania elektrycznego opłaci się każdej większej eksploatacji tramwajowej w krótkim czasie.

(E. T. Z Nr. 23)

Taryfa dla gospodarstw domowych, stosowana w elektrowni miejskiej w Amsterdamie. Taryfa ta jest taryfą kombinowaną, t. j. składa się ze stałej opłaty miesięcznej i opłaty za prąd, zużyty ponad średnią normę.

Przy opracowywaniu tej taryfy brano pod uwagę fakt, że w cenie jednostkowej (np. za 1 kWh) prądu do oświetlenia mieszczą się wszystkie koszty, związane z wytwarzaniem, rozsyłaniem i sprzedażą prądu, a cena prądu, dostarczonego gospodarstwom do innych celów, może być niższą odpowiednio do niższych kosztów produkcji. Skoro więc opłata, obliczona wg. prawa i zasad dla kWh prądu do oświetlenia, wynosiła 25 cent., a na prąd do celów dodat-

kowych— $5\frac{1}{2}$ cent. (oczywiście jeszcze z zyskiem elektrowni), to opłata stała miesięczna wyniesie:

$$(25 - 5 \cdot 5) \times \text{kWh zużyte rocznie}$$

12

Co się tyczy kWh zużytych rocznie, to określono je doświadczalnie na podstawie obszernych badań, przeprowadzonych u odbiorców. Rezultatem tych badań są krzywe, podające kWh rocznego zużycia jako funkcję m² powierzchni danej ubikacji mieszkaniowej (krzywą opracowano oddzielnie dla kuchni, pokoju stołowego, sypialnego i t. d.).

Ponadto wprowadzono 4 klasy odbiorców ogólnego rocznego zużycia prądu, gdyż oczywiście odbiorca, zużywający ogółem więcej prądu, a więc zamożniejszy, będzie pokój tej samej wielkości oświetlał bardziej luksusowo, niż odbiorca średnio zamożny.

Na podstawie tych krzywych obliczenie opłaty stałej dla każdego nowego odbiorcy przedstawia się nader prosto.

Taryfa spotkała się z ogólnym uznaniem, a elektrownia osiąga dobre finansowe wyniki.

Wypada jeszcze zwrócić uwagę, na jedną ważną zaletę tej taryfy. Oto zachęca ona odbiorcę do zwiększenia zużycia prądu ponad średnie zużycie, wobec czego każdy stosuje chętnie w gospodarstwie aparaty grzejnikowe (gar-nuszki elektr., aparaty do grzania wody, żelazka) oraz małe zmiataczki (np. odkurzacze do mebli), które są używane przeważnie w dzień, a w ten sposób polepszają znacznie obciążenie elektrowni, jak tego dowiodły przeprowadzone w Amsterdamie pomiary.

(M. d. V. d. E. № 364.)

Oddzielanie koksu ze szlaki w centrali w Berlinie (Moabit). Wyrzuconą z pieca szlakę gasi się strumieniem wody i wyspuje do obracającego się bębna sitowego; kawałki > 30 mm wypadają, mniejsze zaś, posortowane na 2 wielkości, przesypują się do zbiorników, w których przy pomocy elektromagnesów oddziela się koks od szlaki. W ciągu godziny można przesortować 4,9 t szlaki z czego osiąga się średnio 1,045 t koksu. Sprawność całego urządzenia wynosi 43%. Koszta urządzenia zwracają się po ok. 100 dniach ruchu.

(E. T. Z. № 22.)

Benjamin G. Lamme. (1864 — † 1924). Dnia 8 lipca r. b. zmarł znakomity elektrotechnik amerykański B. G. Lamme, naczelny inżynier wszechświatowej firmy Westinghouse El. & Man. Co.

W rozwoju tej firmy odegrał on mniej więcej taką samą rolę, jaką w firmie konkurencyjnej General Electric Co. odegrał zmarły przed kilku miesiącami Ch. P. Steinmetz. Równi niemal wiekiem, obaj jednocześnie rozpoczęli swą działalność techniczną, każdy w swej firmie. B. G. Lamme był mniej głośny od Steinmetza, ponieważ nie był tak wszechstronny, jak tamten i nie pisał podręczników, znany był jednak szerokiemu ogółowi specjalistów, jako autor bardzo licznych i cennych prac, ogłaszanych w pismach amerykańskich. Prace jego, zawsze oparte na głębszej analizie matematycznej, nigdy prawie nie zawierały widzialnej matematyki w postaci skomplikowanych wzorów, równań i t. p., zmarły był bowiem zdania, że w pismach technicznych nie należy się posługiwać symboliką matematyczną.

W działalności praktycznej odznaczył się Lamme jako wybitny badacz, wynalazca i konstruktor. Główną dziedziną jego działalności były maszyny elektryczne. On pierwszy wypracował w owej firmie naukowe podstawy

obliczania maszyn. On był twórcą pierwszych „olbrzymich” na owe czasy, prądnic o mocy 5000 kVA, ustawionych na Niagarze, on również był konstruktorem współczesnych olbrzymów, mianowicie uruchomionych w r. b. prądnic o mocy przeszło 60 000 kVA. Zmarłemu należy w znacznej mierze zawdzięczać rozwój przetwornic jednowrotnikowych trakcyjnych. Lamme był swego czasu wielkim propagatorem trakcji jednofazowej. Interesowały go sprawy nauczania technicznego i w firmie swej osobiście kierował wyszkoleniem inżynierów.

Lamme był niejednokrotnie odznaczany za swe prace. W r. 1919 firma Westinghousa dla uczczenia jego zasług wydała w postaci książkowej zbiór jego pism technicznych pod tytułem „Electrical Engineering Papers”.

Elektrownia Wodna w Chancy—Pougny. W końcu roku bieżącego ma być oddana do użytku publicznego elektrownia wodna w Chancy—Pougny, zbudowana na rzece Rodanie w odległości 15 klm. od Genewy. Stacja posiada pięć turbin Francisa po 8700 HP, sprzężonych bezpośrednio z alternatorami o mocy 7000 kVA. Prąd o napięciu 120 000 woltów przesyłany będzie do departamentów Sene i Loire, położonych od elektrowni o 150 km. Elektrownia budowana jest przy udziale finansowym firmy Schneider.

Z praktyki kotłów parowych. Z pracy D. S. Jacobus'a p. t. „Present Practice in Steam Generation in the United States”, zgłoszonej na I Konferencję energetyczną, jaka w lecie r. b. odbyła się w Londynie przytaczamy następujące szczegóły, charakteryzujące niezwykle rozmach praktyki amerykańskiej w dziedzinie kotłowej.

Porównanie kotłów, budowanych 20 lat temu i dzisiaj.

	20 lat temu	dziś
Powierzchnia ogrzewalna średnia	230 m ²	1110 m ²
„ „ „ „ największa jednego kotła . . .	560 „	2690 „
„ „ „ „ największa jednostki	560 „	2840 „
Robocze ciśnienie atm.	15 atm.	23-45 i 80 atm.
Temperatura pary przegrzanej . . .	287° C	370-400° C
Maksymalne odparowanie z m ² /g w kg	24 „	38-72 kg
„ „ „ z całego kotła kg/g	13 000 „	130 000 „
Objętość paleniska w m ³ w stosunku do każdego 10 m ² pow. ogrz.	0.15—0.3	0.6—2.4
Objętość przestrzeni, zajętej przez największy kocioł w m ³	210 m ³	2550 m ³
Wysokość od podstawy ścian do osi parowego bębna największego kotła	5.7 m	16.7 m
Na 1 kW mocy otrzymywanej—ilość m ² powierzchni, zajmowanej przez kocioł	0.65 m ²	0.14 m ²

Referat omawia głównie działalność techniczną pracy Babcock & Wilcox. Wśród opisu kotłów i instalacji parowych już wykonanych i czynnych zwraca uwagę opis kotła na wysokie ciśnienie, nazwanego kotłem seryjnym, co do którego były robione wszelkie dostępne przy dzisiejszym stanie techniki próby i który stanowi kocioł z falistymi komorami. Babcocka z rurami o średnicy 2", ułożonemi

w 22 rzędach pionowych. Kocioł ten został zbudowany dla ciśnienia roboczego 1200 lbs na cal angielski (około 85 atm). Zbiornik pary posiada średnicę wewnętrzną 48" (około 1100 mm) i ścianki grubości 4". Zbiornik ten winien odparowywać 150 000 lbs wody czyli około 68 006 kg pary na godzinę.

Odczyt ten jest wydany bardzo starannie i byłoby pożądane ze względu na nader pouczającą treść przyswojenie go literaturze technicznej polskiej.

Stowarzyszenia i organizacje.

Od Skarbnika Koła Warsz. przyjmuje we wtorki od g. 6 do 8 i zawiadania, że składka dla członków Warsz. Koła St. El. P. na kwartał III wynosi 7 zł. 20 gr.

— W liście członków Koła Warsz., podanej w zeszyt. 16-tym, opuszczono nazwisko inż. Zyg. m. Nogowskiiego, Żyrardów, Parkowa 8.

Od Skarbnika Stow. Elektr. Polskich. Stan zadłużenia Kół w centralnej kasie Stowarzyszenia w dn. 23/8 1924 (patrz Przegl. Elektr., zeszyt № 10 z dnia 15/5 1924).

1. Koło warszawskie:

Wszystkie zaległości uregulowano.

2. Koło Łódzkie:

winno:

Saldo z dn. 6/5 1924	zł. 104,39	
III kw. 43 czł. po 6 zł.	„ 258.—	zł. 362,39
zapłaciło 13/5 1924		„ 108.—
		<u>Winno zł. 254,39</u>

3. Koło Sosnowieckie:

winno:

Saldo z dn. 6/5 1924	zł. 246.—	
III kw. 42 czł. po 6 zł.	„ 252.—	zł. 498.—
zapłaciło:		
17/5 1924	zł. 150.—	
29/7 „	„ 95.—	„ 245.—
		<u>Winno zł. 253.—</u>

4. Koło Lwowskie:

Wszystkie zaległości uregulowano.

5. Koło Poznańskie:

winno:

Saldo z dn. 6/5 1924	zł. 114,22	
III kw. 32 czł. po 6 zł.	„ 192.—	zł. 306,22
zapłaciło:		
13/5 1924	zł. 77,78	
29/7 „	„ 150.—	„ 227,78
		<u>Winno zł. 78,44</u>

6. Koło Radomskie:

winno:

Saldo z dn. 6/5 1923	zł.	28.—	
III kw. 13 czł. po 6 zł.	"	78.—	zł. 106.—

zapłaciło:

13/5 1924	zł.	18.—	
20/5 "	"	6.—	" 24.—
			Winno zł. 82.—

7. Koło Toruńskie:

winno:

Saldo z dn. 6/5 1924	zł.	20.—	
III kw. 8 czł. po 6 zł.	"	48.—	zł. 68.—

zapłaciło:

13/5 1924	zł.	21.—	
29/7 "	"	42.—	
15/8 "	"	7.—	" 70.—
			Ma zł. 2.—

8. Koło Krakowskie:

winno:

Saldo z dn. 6/5 1924	zł.	84.—	
Dodatkowo I kw. 11 czł. po 4 zł.	"	44.—	
II kw. 27 czł. po 6 zł.	"	162.—	
III kw. 27 czł. po 6 zł.	"	162.—	zł. 452.—

zapłaciło:

10/5 1924	zł.	206.—	
29/7 "	"	200.—	" 406.—
			Winno zł. 46.—

9. Członkowie-korespondenci:

winni:

I kw. 4 czł. po 4	zł.		zł.	16.—
II " 4 " " 7	"		"	28.—
III " 3 " " 7.20	"		"	21,60
				zł. 65,60

zapłacili:

13/3 1924 kol. Świącicki	zł.	4.—	
10/4 " " Morawski	"	11,11	
13/5 " " Poradowski	"	11.—	
20/5 " " Glatman	"	11.—	" 37,11
			Winni zł. 28,49

Uprasza się skarbników Kół o przysłanie obowiązujących list członkowskich na kwartał IV r. b. w dwóch egzemplarzach do dn. 15/9 r. b. pod adresem skarbnika

Stowarzyszenia. Kołom i członkom-korespondentom, którzy do powyższego terminu nie uregulują niniejszych zaległości (konto czekowe w P.K.O. № 363 „Przegląd Elektrotechniczny”), prenumerata Przeglądu Elektrotechnicznego będzie wstrzymana. Za III kwartał członkowie-korespondenci płacą zł. 7,20.

Z żałobnej karty.

Ś. † p.

Józef Wincenty Nowina-Witkowski
inżynier elektrotechnik,

zmarł dn. 2 sierpnia 1924 r., przeżywszy 56 lat.

Przemysł i handel.

Fabryka Aparatów Elektrycznych K. Szpotański i S-ka.

Spółka Akcyjna, dotychczas działająca jako Spółka z ogr. odp., przeszła na Spółkę Akcyjną i w dniu 21 lipca r. b. odbyła pierwsze organizacyjne zebranie w lokalu Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych.

Do Zarządu zostali wybrani:

Pp.: Wacław Lachert, jako prezes — Tadeusz Sułowski, jako wiceprezes — Alfons Hofmann, Władysław Psarski, Stanisław Solański, Jerzy Kowalewski, Kazimierz Szpotański.

Na zastępców:

Pp.: Zygmunt Ostaszewski, Jerzy Gosiewski.

Do Komisji Rewizyjnej zostali wybrani:

Pp.: Jan Godecki, Stanisław Ponikowski, Kazimierz Sawicki, Władysław Barthel, Edmund Ryczewski.

Zarząd powołał do bezpośredniego kierownictwa sprawami Spółki:

Pp.: Kazimierza Szpotańskiego, jako dyrektora zarządzającego, oraz Zygmunta Ostaszewskiego.