

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIII.

1 Października 1931 r.

Zeszyt 19.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

NOWY SYSTEM KONTROLI W FABRYKACH O RUCHU CIĄGLYM.

Inż. St. Hulanicki.

Niezwykłe ostra konkurencja przemysłowa w latach ostatnich zmusiła świat techniczny do zwrócenia bacznej uwagi na straty, zachodzące w warsztatach fabrycznych, aby przez możliwe ich zmniejszenie podnieść rentowność zakładów.

Wśród strat należy odróżnić straty do pewnego stopnia konieczne, związane z każdym układem fabrykacyjnym, od strat, wynikających z nieutrzymywania najkorzystniejszych warunków pracy poszczególnych urządzeń.

O ile pierwsze dają się zmniejszyć jedynie przez stworzenie idealniejszych układów fabrykacyjnych, względnie przez wprowadzenie urządzeń o lepszej sprawności, o tyle drugie można ograniczyć przez racjonalną kontrolę pracy.

Do tego celu powstała w ostatnich latach bardzo obszerna dziedzina techniki kontrolnej. Przedewszystkiem należy tu wymienić odległościową aparaturę kontrolną, która znacznie ułatwia pracę, umożliwiając grupowanie przyrządów pomiarowych na specjalnych tablicach lub konsolach i w ten sposób pozwalając na jednoczesne dozоровanie wielu zjawisk. Następnie zaczęto coraz liczniej stosować przyrządy samopiszzące, które dają możliwość w sposób ciągły kontrolowania warunków pracy warsztatu, przy jednoczesnej kontroli sumienności personelu obsługującego. W końcu, ostatnia zdobycz techniki kontrolnej — przyrządy świetlne, czytelne z dużej odległości oraz schematy świetlne kabin rozrządczych w elektrowniach.

Jednakże wśród aparatury pomiarowej dawał się odczuwać brak przyrządów, które pozwalałyby na automatyczną kontrolę warsztatu nie tylko pod względem jakościowym, lecz również ilościowym. Wszelkie przyrządy sumujące wykonywują do pewnego stopnia tę funkcję, lecz ich wskazania mogą służyć tylko za podstawę do analizowania pracy warsztatu, jako pewnego układu fabrykacyjnego, lecz nie są one w stanie udzielić doraźnych wskazówek o pracy w danej chwili. A tymczasem doraźne orjentowanie się w pracy warsztatu pod względem ilościowym jest nieraz konieczne. Konieczność ta zachodzi szczególnie tam, gdzie ze względów technologicznych warunkiem racjonalnej pracy całego warsztatu jest ciągła i harmonijna praca poszczególnych przyrządów i stacji pod względem ilościowym, gdyż w przeciwnym razie, kiedy ciągłość pracy zostanie zakłócona, ma-

terjał przerabiany znacznie się gromadzić nadmiernie w pewnych punktach warsztatu; zakłócenia ciągłości ruchu mogą wpłynąć na zmniejszenie się przerobu, lub psucie się materiału przerabianego, lub wreszcie na pogarszanie się jakości produktu wyjściowego, czyli na zwiększanie się strat, wynikających z tych niedomagań. Szczególniej ważną jest ciągłość pracy w fabrykach chemicznych i cukrowniach.

Sprawą badania ciągłości ruchu w cukrownictwie zajmowano się od szeregu lat w Wydziale Elektrycznym Instytutu Przemysłu Cukrowniczego w Polsce. Wobec wspomnianych wyżej braków w technice pomiarowej, przy realizacji urządzeń kontrolnych nie można było posługiwać się istniejącymi metodami i urządzeniami, a wypadło stworzyć nowy system kontroli i przygotować do niego odpowiednią aparaturę.

Punktem wyjścia do zrealizowania tego zadania stał się pomysł Dyrektora Instytutu St. Sliwińskiego, zgłoszony do opatentowania w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej i w kilku krajach zagranicznych.

Nim przystąpię do opisu technicznej strony pomysłu, wyjaśnię, jakimi przesłankami kierowaliśmy się w Instytucie, opracowując nową metodę kontrolną.

Ciągłość ruchu warsztatu, czyli równomierny przepływ materiału przez poszczególne przyrządy i stacje, w których jest on w odpowiedni sposób przerabiany, wymaga jednakowych zdolności przerobczych poszczególnych stacji oraz jednakowego ich tempa pracy. Jeżeli któraś ze stacji zwolni tempo, po krótszym lub dłuższym okresie czasu nagromadza się nadmiernie materiał w stacji poprzedzającej, a następnie kolejno zapełniają się stacje coraz dalsze.

Dlatego też kontrola winna polegać na mierzeniu przerobu poszczególnych stacji i przeliczać materiał, który od początku zmiany dana stacja przerobiła. Przy zupełnie harmonijnej pracy ilość ta, oczywiście sprowadzona do pewnego wspólnego mianownika, powinna być dla każdej stacji jednakowa.

Jednak dla przekonania się, czy bieg warsztatu jest istotnie harmonijny, konieczne trzeba posiadać dane nie tylko co do ilości przerobionego materiału, lecz i porównanie jej z pewnym wzor-

cem, celem stwierdzenia, czy ilość przerobiona jest wystarczająca, czy też nie. Tylko takie ujęcie zagadnienia pozwala w razie zakłóceń w pracy zorientować się, która ze stacji pracuje w stosunku do całości zbyt wolno i umożliwia wydanie zarządzeń w pewnym i określonym już kierunku dla uniknięcia poważniejszych zaburzeń w pracy.

Streszczając się można powiedzieć, że metoda polega na mierzeniu w jednakowej skali przerobu poszczególnych stacji oraz porównaniu go z pewnym wzorcowym przerobem, ustalonym dla danego warsztatu.

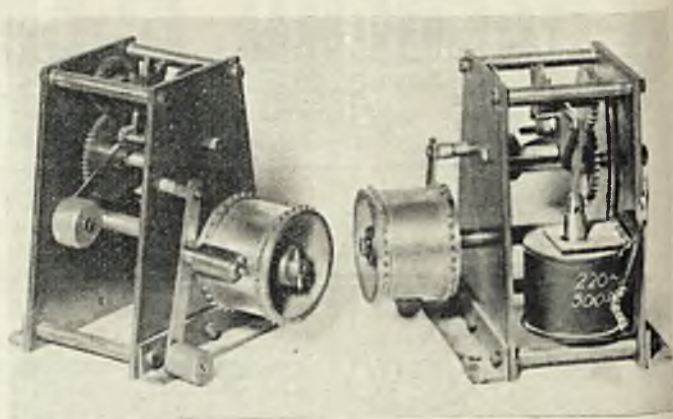
Wychodząc z założenia, że tego rodzaju kontrola tylko wówczas będzie spełniała swe zadanie, jeżeli obserwacja wskazań będzie możliwie ciągła, a jednocześnie nie będzie krępowała w ruchach kierownika wytwórni, zdecydowano się pójść w kierunku przyrządów świetlnych, których wskazania widoczne byłyby z możliwie wielu punktów pracowni.

Na powyższej podstawie sygnalizator ciągłości ruchu został zaprojektowany w postaci tablicy dwumetrowej wysokości, na której widoczne są słupy świetlne; ich wysokość w pewnej skali oznacza ilość materiału, przerobionego przez poszczególne stacje od początku zmiany. Jeden ze słupów ilustruje przerób wzorcowy, t. j. wskazuje, ile każda stacja ma przerobić materiału, aby wyzyskać idealną zdolność przerobową danej pracowni. Słupy powyższe rosną wraz z posuwaniem się pracy na poszczególnych stacjach. Z chwilą, kiedy jest ona idealnie równa i zharmonizowana, wszystkie słupy są jednakowej wysokości i równają się słupowi wzorcowemu. Każde zakłócenie w pracy którejś ze stacji uwidacznia się wolniejszym wzrastaniem odpowiedniego słupa świetlnego i wyprzedzaniem go przez pozostałe, tak że jeden rzut oka kierownika ruchu informuje go o stanie pracy.

Technicznie rozwiązano to w sposób następujący. W przedniej ścianie tablicy wycięto szereg szczelin, oszklonych szkłem matowym i oświetlono je od wewnątrz szeregiem białych żarówek. Szczeliny zasłonięte zostały nieprzejrystymi taśmami, które w miarę podnoszenia ich odsłaniają szczeliny od dołu, co robi wrażenie wzrostu słupów świetlnych. Taśmy są po bokach dziurkowane, podobnie jak taśmy kinematograficzne i dzięki temu ząbki się o ząbki bębneków specjalnych mechanizmów, wstawionych w górną część tablicy i służących do podciągania taśmy. Pierwsza taśma, odsłaniająca szczelinę słupa świetlnego wzorcowego, porusza się ruchem jednostajnym do góry, osiągając maksimum po ośmiu godzinach, odpowiadających czasowi jednej zmiany. Po obu stronach słupa wzorcowego umieszczone są skale. Na jednej z nich górna krawędź słupa wskazuje ilość godzin, które upłynęły od początku zmiany, na drugiej — jaką ilość surowca winna była przerobić do danego momentu pracownia. Jednostajny ruch pierwszej taśmy wywoływany jest przez odpowiedni mechanizm zegarowy.

Pozostałe taśmy, wskazujące rzeczywisty przerób poszczególnych stacji, podciągane są ku górze specjalnymi mechanizmami elektromagnetycznymi (rys. 1), podobnymi do małych dźwigów.

Zamknięcie obwodu elektrycznego, w który włączony jest elektromagnes, widoczny na rysun-



Rys. 1.

ku, wywołuje wciągnięcie przezeń rdzenia oraz obrót kółek zębatach, co ostatecznie daje ruch bębna, ząbionego o dziurki taśmy. Każdy więc impuls prądowy w obwodzie elektromagnesu podciąga o parę milimetrów taśmę, co wywołuje wzrost słupa świetlnego skokami.

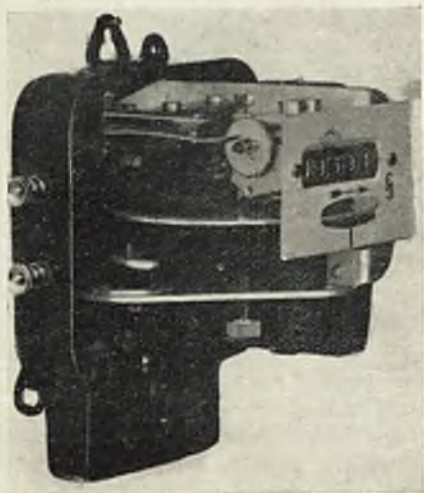
Przekładnie zębate poszczególnych dźwigów taśmowych tak są dobrane, że w razie równej pracy warsztatu wszystkie taśmy podnoszą się do góry z szybkością jednakową.

Po skończonej pracy danej zmiany taśmy zciągają się na dół, tak że wraz z początkiem następnej zmiany przyrost słupów zaczyna się od samego dołu.

Ruch taśm, z wyjątkiem taśmy słupa wzorcowego, wywoływany jest przez zamykanie obwodów elektromagnesów dźwigów taśmowych przez poszczególne przyrządy, których praca charakteryzuje tempo przerobowe poszczególnych stacji. W tym celu przyrządy te zaopatrzone są w specjalne kontakty stykowe, względnie rtęciowe, związane z ruchomymi częściami mechanizmów, tak że w momencie przesyłania pewnej ilości materiału przerobionego z jednej stacji do drugiej zamykają obwód elektromagnesów dźwigów. Rozwiązane to zostało w sposób najrozmaitszy. Druga naprzykład z kolei taśma, charakteryzująca ilość surowca — buraków, wprowadzoną do pracowni, związana jest z wagą automatyczną, której każde wywrócenie się daje impuls prądowy, a tem samem taśma zostaje podciągnięta o pewną wysokość, odpowiadającą zważonej ilości buraków. W innym znów przyrządzie kontakt połączony jest mechanicznie z pływakiem, który daje zamknięcie obwodu przy każdorazowym przesłaniu odmierzonej ilości soku z jednej stacji do drugiej.

Trudniejsze było rozwiązanie zamykania obwodów wtedy, gdy wydajność danej stacji jest charakteryzowana przez pracę przyrządu o ruchu ciągłym, jak naprzykład pompę wirową. Brak części okresowo ruchomej nie pozwala związać z nią urządzenia kontaktowego, wstawienie natomiast w rurociąg zwykłego licznika cieczy i powiązania z nim kontaktu jest w warunkach cukrowniczych wręcz niemożliwe z powodu charakteru soku, który w krótkim czasie zalepiłby ruchome części licznika. Specjalne natomiast liczniki są bardzo kosztowne.

Wskutek tego sprawę rozwiązano inaczej. Ponieważ pewnej ilości płynu, przechodzącego przez pompę, odpowiada ściśle określone zużycie energii napędzającej, przeto w zwykły licznik elektryczny, uwidoczniony na rys. 2 i włączony



Rys. 2.

w obwód silnika, wbudowano dwie sprężynki, zamykające obwód co pewną ilość obrotów tarczy, a więc co pewną ilość zużytych kWh. Technicznie uskuteczniło to w ten sposób, że niewielki mimośród, osadzony na ośce liczydła, zbliża co pewien czas sprężynki do siebie, zamykając obwód.

Przeróbka licznika została wykonana przez Instytut we własnym zakresie, ponieważ w czasie projektowania powyższego urządzenia żadna z szeregu większych firm, budujących liczniki, do których się zwracano, nie mogła zaoferować liczników kontaktowych.

Aby zmniejszyć zużycie kontaktów, został wprowadzony dodatkowo przekaźnik pośredni, zamykający obwód elektromagnesu właściwego dźwigu taśmowego. W ten sposób prąd w obwodzie sprężynek kontaktowych licznika został zredukowany do kilku miliamperów.

Oprócz sygnalizowania przerobu poszczególnych stacji została jeszcze wprowadzona sygnalizacja przestojów.

Przestój stacji może być wywołany: 1) przez to czy inne uszkodzenie, 2) z powodu niedostarczenia materiału przez stacje poprzedzające i 3) przez niemożność przekazania materiału stacji następnej. Drobne przestoje są nieuniknione z powodu nieidealnego dobrania zdolności przerobowych poszczególnych stacji, lecz ponieważ zawsze mamy do czynienia z pewną pojemnością stacji, krótkotrwałe przestoje są nieszkodliwe. Dopiero po pewnym czasie, który można dla każdej stacji ustalić, przestój odbija się na biegu całej pracowni. Dlatego też przy sygnalizacji przestojów została wprowadzona pewna tolerancja w czasie, aby niepotrzebnie nie niepokoić personelu.

Przestój sygnalizowany jest w ten sposób, że słup świetlny stacji niepracującej, normalnie koloru białego, zmienia swą barwę na czerwoną. Osiąga się to przez wprowadzenie do tablicy obok

lamp białych, oświetlających szczelinę, również lamp czerwonych. W razie przestojów lampy białe są wyłączane, a włączane czerwone.

Przełączanie uskuteczniane jest przez przekaźnik czasowy (rys. 3). Organem przełączającym jest rurka szklana, wypełniona do połowy rtęcią, zaopatrzona w trzy wtopione w nią kontakty. Rtęć łączy kontakt środkowy albo z prawym albo z lewym kontaktem, włączając w obwód prądu lampy białe lub czerwone.

W przekaźniku widzimy rdzeń z ciężarkiem. Za każdym zamknięciem obwodu przez urządzenie kontaktowe danej stacji elektromagnes przekaźnika, będąc włączony równoległe do obwodu dźwigu taśmowego, wciąga rdzeń. Ponieważ impuls jest krótkotrwały, ciężarek zaczyna opadać, hamowany specjalnym mechanizmem zegarowym. Jeżeli po pewnym czasie, który może być dowolnie nastawiany, nie nastąpi powtórne wciągnięcie rdzenia, ciężarek opadając przełącza obwód lamp białych na czerwone i sygnalizuje przestój.

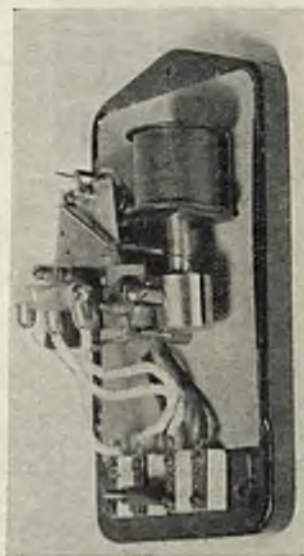
Impuls, pojawiający się z chwilą uruchomienia stacji, wciąga znów rdzeń przekaźnika, rurka z rtęcią przełącza lampy tak, że sygnał danego przestoju jest zniesiony.

Rysunek 4-ty przedstawia schemat sygnalizatora.

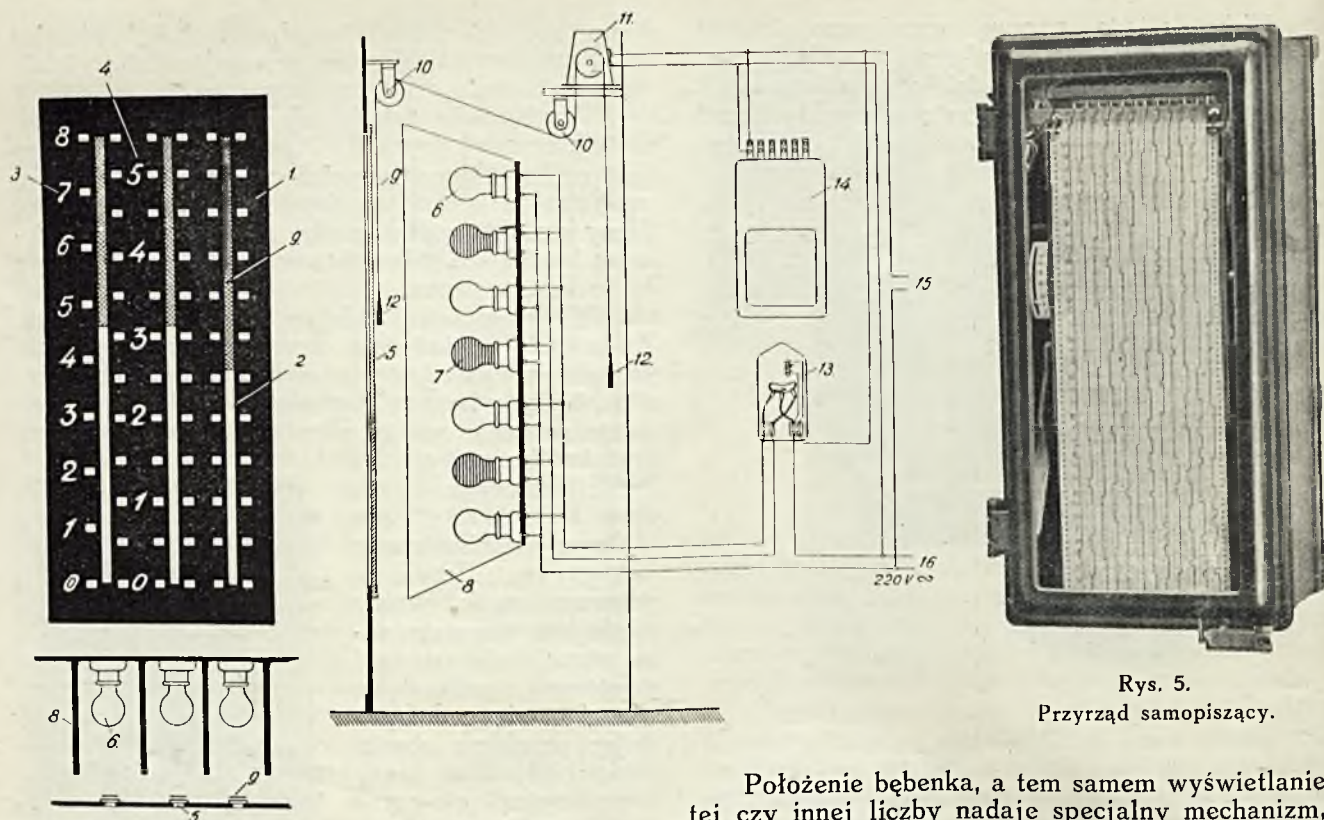
Do bliższego analizowania ruchu pracowni jako całości i warunków pracy poszczególnych urządzeń można równoległe do obwodów elektromagnesu dźwigów włączyć przyrząd samopiszący (punkt 14 w ogólnym schemacie, rys. 4).

Przyrząd samopiszący, t. zw. miernik czasu, przedstawiony na rys. 5-tym, zbudowany jest w ten sposób, że na przesuwającej się taśmie papierowej szereg piórek kreśli linje proste. Z chwilą impulsu, nadanego przez przyrządy obserwowane, odpowiednie piórko, przyciągnięte specjalnym elektromagnesem, kreśli linję, przesuniętą o skok piórka, dopóty, dopóki obwód elektryczny jest zamknięty; w momencie przerwy prądu piórko powraca do położenia początkowego; w ten sposób na taśmie papierowej otrzymujemy szereg zygzakowatych linii, których każde załamanie odpowiada pewnej ilości materiału, przerobionego przez odpowiednią stację. Analizując powyższy wykres za dany okres czasu, możemy ustalić sprawność funkcjonowania pracowni.

Na rys. 6 uwidoczniła jest stacja odbiorcza pierwszej nowej instalacji kontrolnej w cukrowni Brześć Kujawski. Z położenia słupów świetlnych na fotografii możemy stwierdzić, że dwie przedostatnie stacje pracują tempem zwolnionem, jednak nie odbija się to jeszcze na pracowni jako ca-



Rys. 3.



Rys. 4.

1—szczelina, 2—słup świetlny, 3—skala czasu, 4—skala przerobu w 1000 ctn. metr., 5—szyba matowa, zakrywająca szczelinę, 6—żarówki białe, 7—żarówki czerwone, 8—przegrody, 9—taśma, 10—rolki prowadzące, 11—dźwignia, 12—ciężarki taśmowe, 13—przełącznik czasowy, 14—miernik czasu, 15—przewody do kontaktów.

łości, ponieważ początek pracowni pracuje normalnie i wykazuje przerób, zbliżony do wzorcowego. Jednak uwaga kierownika musi już być zwrócona na stacje, pracujące anormalnie w stosunku do wzorca, aby nie dopuścić do wzrostu anomalji.

Oprócz kontroli ciągłości ruchu na tablicy sygnalizacyjnej została zaprojektowana świetlna kontrola chemiczna i cieplna.

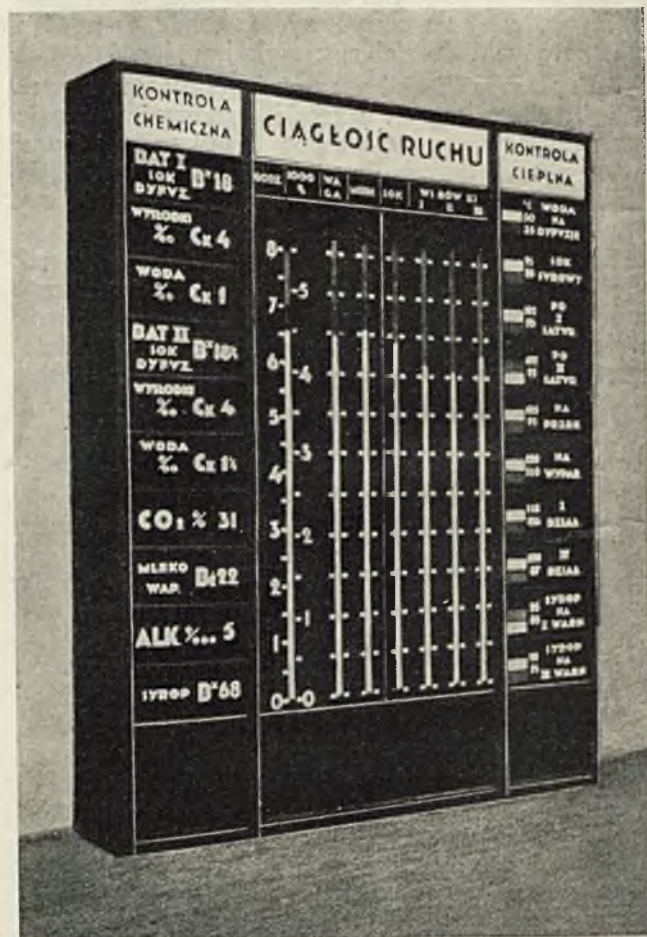
Część tablicy, służąca do kontroli chemicznej, podzielona jest na szereg sekcji, odpowiadających wykonywanym w laboratorium analizom, których rezultaty nadawane są z laboratorium i wyświetlane w postaci liczb świetlnych na sygnalizatorze.

Sposób wykonania poszczególnej sekcji uwidoczniony jest na rys. 7. Za przezroczystym okienkiem w tafli szklanej, na której umieszczony jest przezroczysty napis, mieści się lekki, ośmiokątny bębenek aluminiowy, obciążony materiałem przezroczystym. Lampa, ustawiona poza taflą, oświetla napis oraz bok bębna, zwrócony w kierunku okienka, na którym umieszczona jest odpowiednia cyfra. Dla zwrócenia uwagi, czy wynik otrzymany znajduje się w granicach dopuszczalnych, czy też są one przekroczone, tło każdej wyświetlanej liczby może być trojakiemu rodzaju: ciemne — gdy wynik analizy może być uważany jako normalny, niebieskie — przy liczbie zbyt niskiej, czerwone — zbyt wysokiej.

Rys. 5.

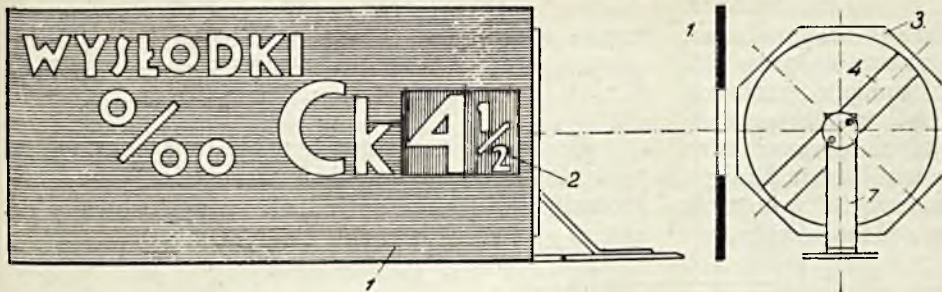
Przyrząd samopiszzący.

Położenie bębna, a tem samem wyświetlanie tej czy innej liczby nadaje specjalny mechanizm, rys. 8, zbudowany na wzór zegarów elektrycznych



Rys. 6.

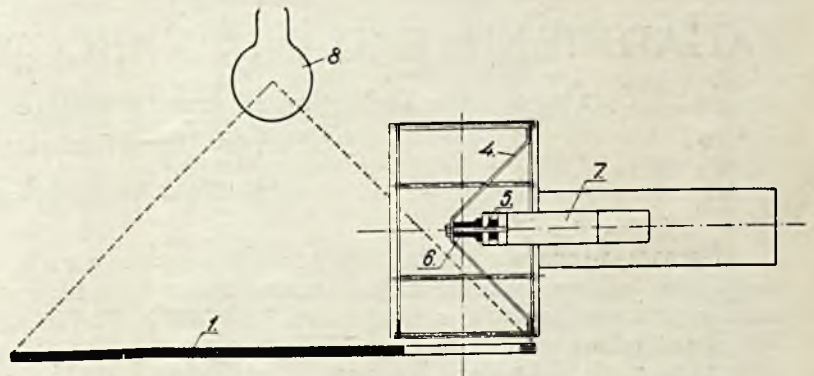
Tablica sygnalizacyjna w cukrowni Brześć Kujawski.



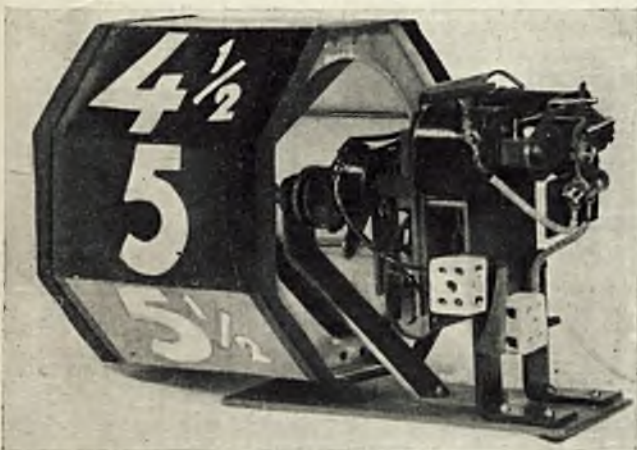
Rys. 7a.

i sterowany ze stacji nadawczej, rys. 9, z laboratorium. Stacja nadawcza zaoopatrzona jest w przyrząd nadawczy oraz w pewną ilość wskaźników ruchomych, odpowiadających wielkościom analizowanym i sygnalizowanym na tablicy. Wskaźniki ustawiają się ściśle w tym samym położeniu, co i bębenek w sygnalizatorze i na odpowiedniej skali wskazują chemikowi, jaki wynik jest wyświetlony na tablicy.

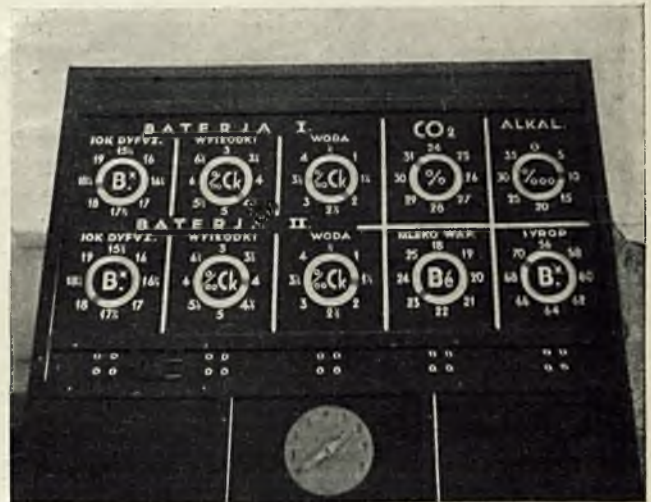
Kontrola cieplna pomyślana jest w sposób podobny. W części kontroli cieplnej mamy cały szereg pól



Rys. 7b.



Rys. 8.



Rys. 9.

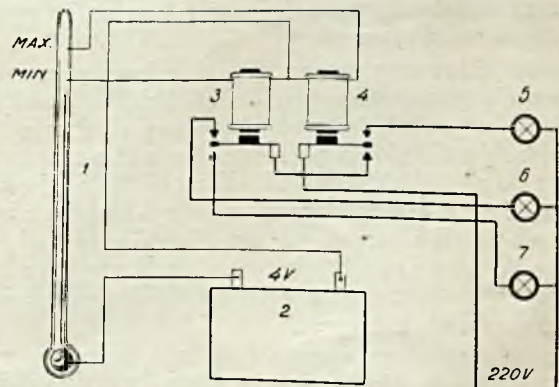
z odpowiednimi napisami, określającymi temperatury sygnalizowane. Na każdym polu umieszczone są trzy okienka: niebieskie, białe i czerwone. Poza okienkami umocowane są lampki, które zapalając się oświetlają odpowiednie okienka.

Światło niebieskie, ukazujące się na niebieskim polu, oznacza temperaturę zaniską procesu kontrolowanego, światło białe oznacza temperaturę normalną, czerwone — zawysoką.

Zapalanie się odpowiednich lamp, a tem samym sygnalizowanie granic temperatury sterowane jest termometrami kontaktowymi.

Schemat elektryczny sygnalizacji cieplnej uwidoczniiony jest na rys. 10.

Wprowadzenie obok kontroli ciągłości ruchu również kontroli chemicznej i cieplnej pozwala kierownikowi w każdej chwili zdać sobie sprawę, jak warsztat pracuje pod względem przerobowym, oraz czy utrzymywane są warunki technologiczno-



Rys. 10.

1—termometr z 3-ma kontaktami, 2—bateria akumulatorów, 3 i 4—przełączniki, 5—lampa czerwona, 6—lampa biała, 7—lampa niebieska.

chemiczne oraz ciepłe procesu fabrykacyjnego.

Po za korzyścią, jaką odnosimy przez stałe informowanie kierownika ruchu o pracy warsztatu pod każdym względem, kontrola świetlna wywiera, jak mieliśmy możliwość stwierdzić, o g r o m n y

wpływ na pracowników. Każdy z pracowników, wiedząc, że kierownik z dużej odległości spostrzedz może wadliwą pracę, pracuje znacznie sprawniej. Po za tem dużą rolę odgrywa ambicja, ponieważ niesumienna praca podawana jest, że tak powiem, do ogólnej wiadomości pozostałych pracowników.

Wyniki, osiągnięte w Cukrowni Brześć Kujawski, w której zostało podczas ubiegłej kampanji zainstalowane wyżej opisane urządzenie, potwier-

dziły racjonalność tego systemu kontroli. Zmniejszenie strat pracy warsztatu w ciągu jednej kampanji, czyli za okres dwu i pół miesięczny, pokryły całkowicie koszt urządzenia kontrolnego.

Aczkolwiek system ten był opracowany ze specjalnem uwzględnieniem warunków pracy cukrowni, może być on jednak przystosowany do każdej wytwórni o ruchu ciągłym.

ZAGADNIENIE BADANIA KABLI WYSOKIEGO NAPIĘCIA

Sprawozdanie z VI Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych
w Paryżu (18—27 czerwca r. b.).

Inż. Stanisław Bładowski.

Sprawą ujednostajnienia międzynarodowych przepisów odbioru jakoteż zagadnieniem badania kabli wysokiego napięcia zajmuje się Konferencja W. S. już oddawna. Już w roku 1927 na wniosek Holendra p. Bellaara Spruyta utworzono przy Konferencji W. S. osobną komisję kablową, która miała na celu zbadanie naukowe najróżnorodniejszych przepisów i metod badań kabli wysokiego napięcia, zawartych w rozmaitych normach krajowych, poczem — podanie wniosków w sprawie ewentualnego ujednostajnienia i uzgodnienia zapytrań na plenum Konferencji W. S.

W roku bieżącym ścisły Komitet Przygotowawczy Komisji Kablowej W. S. pod przewodnictwem Holendra p. Ir. G. J. Th. Bakker'a opracował projekt przepisów badania kabli wysokiego napięcia i rozdał go uczestnikom VI Konferencji W. S. do dyskusji.

Dla wyjaśnienia muszę zaznaczyć, że program prac Konferencji W. S. nie przewiduje wydawania jakichkolwiek przepisów międzynarodowych. Sprawa badania kabli wysokiego napięcia ze względu na swą aktualność była rozpatrywana jedynie dla celów naukowych i technicznych. Forma przepisów została przyjęta przez komitet redakcyjny komisji kablowej W. S. celem zwięzlejszego traktowania pewnych wniosków i propozycji, a także celem łatwiejszego sformułowania w przyszłości odpowiednich przepisów przez komitety normalizacyjne krajowe i międzynarodowe.

Przedstawiony przez p. Bakker'a raport w sprawie proponowanych badań kabli wysokiego napięcia wywołał wielce ożywioną dyskusję, w której zabierali głos p.p.: Konstantinowsky, Kessler, Bładowski, Dutoit, Soleri, Noirclerc, van Cauwenberghe, Proos, Rayner, Regard, Duval, Grosselin, Kopelowitch, Bakker i Bryliński. Większość mówców stanowili specjaliści, pracujący w fabrykach kablowych.

Omawiając szczegóły złożonego referatu, zamieszczać będę równocześnie głosy krytyki, jakie odzywały się w dyskusji.

Ogólnie przyjęto za zasadę przy układaniu warunków odbioru kabli, że wykonywane próby i pomiary kabli elektrycz-

nych mają na celu nietylko wykrycie ewentualnych błędów w fabrykacji, ale winny również jaknajdokładniej informować nabywcę o właściwościach i zachowaniu się badanych kabli w czasie późniejszej pracy. Równocześnie stosowane próby odbioru nie powinny sprawiać zbyt wiele kłopotu fabrykantowi. Długotrwałe pomiary mogłyby hamować niekiedy bieżące prace laboratorjów fabrycznych, zbyt surowe próby mogłyby znów wpływać ujemnie na jakość badanego kabla. Komisja ustaliła wreszcie, że dyskutowane metody badań kabli mają dotyczyć kabli trójfazowych o napięciu roboczym od 10 do 66 kV oraz jednofazowych o napięciu od 6 do 50 kV.

I. Próby napięciowe.

Komisja Kablowa proponuje wykonywanie prób napięciowych napięciem sinusoidalnem o 50 okresach na sek. na wszystkich odcinkach kabli. Wielkość napięcia probierczego wynosi dla prób, wykonywanych w fabryce, 2,5-krotne napięcie robocze, zaś po ułożeniu — dwukrotne napięcie robocze. W razie stosowania do tych prób prądu stałego względnie wyprostowanego powyższe wartości napięć probierczych wzrastają jeszcze 2,5-krotnie. Czas trwania próby wynosić ma dla każdego układu probierczego żył po 15 minut.

Komisja Kablowa doszła zasadniczo do przekonania, że kable prądu trójfazowego winno się właściwie badać napięciem trójfazowym, jednak licząc się z faktem, że niewiele laboratorjów fabrycznych posiada już transformatory probiercze wysokiego napięcia w układzie trójfazowym, zatrzymano w propozycji nadal metodę badania jednofazowego. W razie zastosowania do prób napięcia trójfazowego badanie kabli trójfazowych skróciłoby się do 10 minut.

Komisja Kablowa zwróciła uwagę na konieczność dokładnego zdefiniowania pojęcia „napięcia roboczego” w kablach trójfazowych normalnych i trójfazowych o radialnem polu elektrycznem (kable jednożyłowe trójfazowe, trójplaszczowe

i typu Hohstädtera). Propozycja Komisji Kablowej pragnie ustalić dla kabli normalnych trójfazowych napięcie robocze, równające się napięciu międzyprzewodowemu, zaś dla kabli o polu elektrycznym radialnym, jak wspomniane wyżej typy kabli jednofazowych, trójfazowych, metalizowanych i t. p. — napięcie, jakie panuje między żyłą a powłoką metalizowaną lub płaszczem ołowianym, a więc napięcie fazowe, mniejsze $\sqrt{3}$ razy od napięcia sieci, o ile punkt zerowy jest uziemiony.

W sprawie próby napięciowej zaznaczyłem w czasie dyskusji, że jest to jedna z najstarszych metod badania kabli, wykonywana z pewnymi odmianami co do wielkości napięcia probierczego lub czasu trwania próby przez wszystkie wytwórnie kablowe na wszystkich fabrykowanych odcinkach kabli. Mimo to jednak zdarza się niekiedy, że kable, zbadane powyższą metodą w laboratorium lub w czasie odbioru i uznane za dobre, ulegają przebicciu w czasie pracy i to z powodu błędów fabrykacji.

Na podstawie krzywej przebiecia kabla, zdjętej jako funkcja czasu („krzywa życia” kabla), łatwo udowodnić, że proponowana przez Komisję próba napięciowa nie nadaje się do klasyfikacji dobroci kabla w czasie ruchu. Proponowany czas badania w próbie napięciowej jest za krótki, napięcie probiercze stosunkowo za niskie, aby uzyskać jakąkolwiek pewność o przebiegu t. zw. „krzywej życia kabla” i o zachowaniu się jego w czasie ruchu. Przedłużenie czasu trwania próby z kilku minut może aż do kilku godzin pociągałoby za sobą znaczne przeszkody w normalnej pracy laboratoriów fabrycznych, tak że praktycznie prawie staje się niemożliwym do zrealizowania. Podwyższenie napięcia probierczego jeszcze wyżej ponad wartości, proponowane w referacie, pociągnęłoby znów za sobą niebezpieczeństwo niszczenia dielektryka kabla w czasie prób.

To też w rezultacie należy stwierdzić, że proponowana przez Komisję próba napięciowa potrafi jedynie wykryć grube błędy fabrykacji, zaś bardziej niewidoczne nie zostaną przez nią ujawnione wcale.

Metoda ta, moim zdaniem, służyć może bardzo dobrze do celów eliminacji wstępnej wybitnie złych kabli przed dalszemi próbami, jednak do klasyfikacji kabli w myśl zasad, przyjętych przez Komisję na wstępie, zupełnie się nie nadaje.

II. Próby na zginanie.

Wielką wagę przykładła Komisja do prób na zginanie. Komisja proponuje wykonywać same próby zginania kabla w ten sposób, by w czasie zginania nie zachodziły wewnątrz kabla przesuwania się warstw papieru względem przewodnika lub płaszcza ołowianego. Dalej próby zginania mają na celu nietylko sprawdzenie zachowywania się izolacji kabla w czasie gięcia, lecz równocześnie wykazywać winny, czy opancerzenie, względnie powłoki ochronne, zostały ułożone w ten sposób, że przy zgięciu nie następuje uszkodzenie płaszcza ołowianego.

Odcinek kabla, stosowany do tego celu, winien być opancerzony, a o ile jest krótki, ma być zaopa-

trzony w końcówki z obu stron, celem uniemożliwienia przesunięcia się warstw papieru izolacyjnego w czasie prób zginania. Referat dopuszcza również stosowanie do prób na zginanie odcinka niezaopatrzonego w końcówki, musi on być jednak znacznie dłuższy, aby w czasie zginania kabla w środku, odległym znacznie od obu końców, nie mogły występować jakiegokolwiek równoległe przesunięcia dielektryka. Komisja uważa ten drugi sposób badania za korzystniejszy, jednak nie określa, jak długa ma być próbka kabla. Próbki kabla w pełnym opancerzeniu i ojutowaniu nawija się trzykrotnie na trzpień, którego średnica równa się 12-krotnej średnicy zewnętrznej kabla badanego. Próbę na zginanie wykonywa się z danym kawałkiem kabla trzykrotnie, przyczem za każdym razem płaszczysty zginania winny leżeć przesunięte o 120° względem siebie. Temperatura w czasie próby nie powinna przekraczać w żadnym kierunku 10° — 15° C. Podwyższona temperatura wpływa korzystnie na giętkość kabla, niższa — ujemnie.

Po wykonaniu zginania powinno następować badanie, stwierdzające skutki, wywołane przez wielokrotne zginanie kabla. W tej sprawie uwidoczniły się bardzo rozbieżne poglądy już na posiedzeniach samej komisji kablowej. Ogółem jednak zgodnie stwierdzono, że stosowanie po próbie zginania próby napięciowej 4-krotnym napięciem roboczym w przeciągu 2 minut, jak tego przepisy niektórych krajów wymagają, nie jest wcale miarodajne, gdyż — jak uczy doświadczenie — próbę taką wytrzymały kable o izolacji zupełnie zniszczonej przez zginanie. Komisja przygotowała przeto na plenum Konferencji W. S. następujące dwa wnioski do dyskusji. Pierwszy proponował, aby po próbie zginania rozciąć płaszcz ołowiany i badać stan papierów izolacji. Przyczem wniosek przewiduje, by w warstwach izolacyjnych papieru dookoła przewodnika miedzianego nie było — praktycznie biorąc — żadnych uszkodzeń podłużnych papieru izolacyjnego (tolerancja 5% warstw po sobie następujących); dopuścić można natomiast nieznaczne pęknięcia poprzeczne na brzegach taśm papierowych, jednak w izolacji nie powinno być fałd ani zmarszczek papieru. W warstwach opasujących skręt żył kabla dopuszcza się tę samą tolerancję pęknięć podłużnych, jak wyżej, natomiast pęknięcia poprzeczne nie powinny nigdzie przekraczać 30% szerokości papieru. Jeżeli pierwsza próba na zginanie da wynik ujemny, to należy wykonać jeszcze jedną próbę na drugim odcinku kabla, wziętym jednak z tej samej długości fabrykacyjnej. Jeżeli ta druga próba na zginanie wypadnie korzystnie, wniosek proponuje wykonanie jeszcze trzeciej próby na zginanie, której wyniki decydują o przyjęciu danego odcinka kabla. Jeżeli — przeciwnie — druga próba również da wynik ujemny, to długość dana zostaje uznana za nieodpowiednią. Odrzucenie całkowitej dostawy na podstawie próby na zginanie następować może wtedy, gdy przynajmniej 20% wszystkich długości fabrykacyjnych zostało zbadanych, a przynajmniej 5 długości zostało zbadanych w sposób wyżej opisany z wynikiem ujemnym.

Inna część członków Komisji Kablowej przychyliła się jednak do metody elektrycznej, którą

należałoby zastosować po próbie zginania, zamiast jednak 2 minut zaproponowano jako wniosek drugi: stosowanie 4-krotnego napięcia roboczego przez przeciąg 1 godziny, celem uzyskania ewentualnego przebicia w razie uszkodzenia izolacji w czasie zginania. Tu jednak podniesiono pewne trudności techniczne w wykonaniu takiej próby elektrycznej. Kabel trzeba by bowiem zaopatrzyć w odpowiednie końcówki, gdyż w stanie otwartym kabel ten zwiększonego napięcia przez godzinę zazwyczaj wytrzymać nie będzie w stanie (wyładowania na końcach kabla).

Obie te propozycje spotkały się z ostrą krytyką. Ogółem wszyscy prawie mówcy stwierdzili podczas dyskusji, że próba klasyfikacji kabla po zginaniu, proponowana przez wniosek pierwszy, t. j. za pomocą cięcia kabla i liczenia uszkodzonych papierków izolacji, jest nietylko żmudna i uciążliwa, ale bardzo subiektywna i nieściśła.

Metoda druga — badania 4-krotnem napięciem roboczym, z przyczyn wyżej opisanych nie znalazła również zwolenników. Autor niniejszego artykułu w swem przemówieniu zwrócił przeto uwagę na mało znany jeszcze fakt zmiany współczynnika stratności dielektrycznej pod wpływem naprężeń mechanicznych, przy pomocy którego można byłoby ściśle i o wiele wygodniej określić wpływ zginania na wartości elektryczne izolacji kabla.

III. Pomiary stratności.

Komisja kablowa uznała jednogłośnie za celowe wprowadzenie pomiarów stratności do klasyfikacji kabli wysokiego napięcia.

Na podstawie wniosku holenderskiego referat obejmował następujące pomiary współczynnika stratności dielektrycznej:

a) pomiar współczynnika stratności jako funkcja napięcia w temperaturze otoczenia,

b) pomiar jak wyżej, jednak po uprzednim ogrzaniu kabla do temperatury 40°C i po utrzymaniu tej temperatury przez $\frac{1}{2}$ godziny,

c) pomiar współczynnika stratności jak wyżej, po oziębieniu kabla do temperatury $10^{\circ} - 15^{\circ}\text{C}$,

d) pomiar wykonywa się na 10% wszystkich długości fabrykacyjnych danej dostawy kabli, w układzie jednofazowym przy pomocy mostku Scheringa, przyczem napięcie podnosi się szybko w kierunku rosnącym od 0,5 do 2,5 napięcia roboczego kabla, zaś pomiar współczynnika wykonywa się dla 8 równych wartości napięcia w powyższych granicach.

Na podstawie zdjętych krzywych współczynnika stratności jako funkcji napięcia należy dalej sprawdzić, czy:

1) napięcie, powyżej którego stratność dielektryczna rośnie prędzej, niż z kwadratem napięcia (napięcie jonizacji, charakteryzujące się załamaniem krzywej współczynnika stratności jako funkcji napięcia ku górze) nie jest niższe, niż 1,4 napięcia roboczego dla krzywej „a”, zaś nie niższe, niż 1,25 nap. roboczego dla krzywej „c”;

2) powyżej napięcia jonizacji wartość współczynnika stratności dla krzywej „b” (w temp. 40°C)

nie powinna być większa, niż dwukrotna podobna wartość dla krzywej „a”;

3) powyżej napięcia jonizacji wartość współczynnika stratności nie powinna dla żadnych z powyższych trzech charakterystyk przekroczyć wartości $e \cos \varphi = 0,06$, czyli — używając do określenia współczynnika stratności $\text{tang } \delta$ — wartości $0,02$);

4) ustalono uważać krzywą współczynnika stratności za linię równoległą do osi napięć, względnie wzrost strat dielektrycznych za proporcjonalny do kwadratu z przyłożonego napięcia, dopóki różnica wartości współczynnika stratności, określonego wzorem $e \cos \varphi$ dla dwu napięć, różniących się o 1000 V, nie przekroczy wartości 0,0006 (albo dla różnicy współczynnika stratności, wyrażonego jako $\text{tang } \delta = 0,0002$).

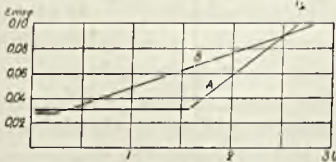
Określenie wielkości napięcia jonizacji ma bezsprzecznie pewną wartość dla odbiorcy kabli, jednak, jak w dyskusji zauważono (Konstantinowsky, Solari, Bładowski, Noirclerc, van Cauwenberghé), wartości tak współczynnika stratności, jak i wszelkie określenia napięcia jonizacji są niejednoznaczne. Konstantinowsky i van Cauwenberghé opisują doświadczenia i wyniki pomiarów stratności na kablach, które w kilka dni zupełnie zmieniły swoje własności. Ten sam kabel, mierzony po upływie kilku dni, wykazywał znacznie mniejsze wartości współczynnika stratności i zagubił w końcu wszelkie ślady jonizacji, jakie posiadał uprzednio. Doświadczenie to, zresztą b. proste, polega — moim zdaniem — na wyrównaniu się ciśnienia oleju i bąnek powietrznych, zawartych wewnątrz izolacji kabla i dobitnie ujawnia się, jeżeli kabel zostawimy na parę dni z otwartymi końcami. Prof. Solari opisał cały szereg doświadczeń, wykonywanych przez kablownie włoskie, podczas których okazało się, że kable źle zaimpregnowane, z niedostateczną ilością masy, wykazywały znacznie lepsze wyniki pomiarów stratności, aniżeli kable, wykonane prawidłowo. Jak wykazały szczegółowe pomiary, w czasie nagrzewania się kabla, np. w czasie jego pracy, ciśnienie rozszerzającego się oleju znacznie wzrasta, przyczem, działając na płaszcz ołowiany, powoduje jego trwałe odkształcenie po oziębieniu kabla do temperatury początkowej. Powstałe między płaszczem ołowianym a izolacją, jako też wewnątrz między żyłami kabla przestrzenie powietrzne, z powodu małego ciśnienia gazu, znajdującego się w nich, powodują pod wpływem pola elektrycznego zjawiska jonizacji i silny wzrost stratności dielektrycznej. Przeciwnie natomiast, kable, źle zaimpregnowane, z powodu nieznaczących ruchów masy zjawiska tego nie wykazywały.

Zmienność napięcia jonizacji, jakoteż stosunkowo długi przeciąg czasu, potrzebny do oznaczenia krzywych współczynnika stratności w trzech

*) Referat określa współczynnik stratności nie przez $\text{tang } \delta$, jak najczęściej się spotyka, ale jako iloczyn stałej dielektrycznej e przez $\cos \varphi$, przyczem φ oznacza kąt między wektorem napięcia a natężenia prądu. Przy wielkim kącie φ można przyjąć $e \cos \varphi = \text{tang } \delta$ zaś stałą dielektryczną referat określa liczbą 3; wówczas wartości współczynnika stratności $\cos \varphi = \text{tang } \delta = 0,06$ i $\cos \varphi = 0,06$ odpowiadają $\text{tang } \delta = 0,02$.

krzywych a, b, c, spowodowały jeszcze na Komisji kablowej postawienie odmiennego wniosku, który proponował określenie współczynnika stratności tylko dla jednej temperatury i to tylko dwa razy dla wartości napięcia roboczego 0,5 U oraz 2,5 U (U — napięcie robocze, rys. 1, krzywa B), przy czym iloczyn $\epsilon \cos \varphi$ nie powinien przekraczać dla kabli trójfazowych wartości 0,06, zaś dla kabli jednofazowych — 0,03.

Wniosek ten wszakże spotkał się z silnymi protestami ze strony odbiorców kabli, którzy chcą przecie mieć pewność w czasie pomiarów, czy jednak kabel badany nie posiada napięcia jonizacji poniżej napięcia roboczego (krzywa A czy krzywa B, rys. 1). Wreszcie wniosek ten nie uwzględniał cykli cieplnych, jakim podlega kabel ustawicznie w czasie codziennej pracy pod zmiennym obciążeniem, które nie mały wpływają na jego wytrzymałość.



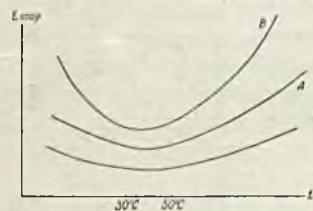
Rys. 1.

Krzywa współczynnika stratności jako funkcja wielokrotności napięcia roboczego U.

W sprawie punktu 2) pomiarów stratności uważano w dyskusji (B l a d o w s k i S o l e r i), że propozycja ta stoi w sprzeczności z dotychczasowymi wynikami, znanymi z praktyki, a mianowicie propozycja ta dopuszcza, na podstawie doświadczeń holenderskich, by straty wzgl. współczynnika stratności, mierzony w temp. 40° C, był maksymalnie dwa razy tak duży, jak jego wartość, mierzona dla krzywej „a”, t. j. w temperaturze otoczenia. Klasyczne doświadczenia pouczają nas natomiast, że krzywa stratności kabla, wykreślona jako funkcja temperatury, posiada swe minimum między 35° a 50° C (rys. 2). W im wyższej temperaturze leży minimum stratności, tem kabel jest bezpieczniejszy, kabel jest lepszy; jeżeli jednak według doświadczeń holenderskich, na które powoływał się p. B a k k e r, kable ich posiadają swe minimum już przy temperaturze 37° C, a przy 40° C już liczą się z ewentualnością jonizacji (która w tej temperaturze występuje znacznie później) i ze znacznym bardzo wzrostem stratności skutkiem zwiększonej upływności, to tylko świadczyłoby, że kable holenderskie, o których wspominał p. B a k k e r, daleko odbiegają od ideału. Autor niniejszego artykułu zwrócił m. in. uwagę zebranych na punkt 3 pomiarów stratności, gdzie określona jest maksymalna wartość współczynnika stratności. Pomijam już fakt, — co inni mówcy poruszyli — że przyjęta maksymalna wartość współczynnika stratności szacowana jest b. wysoko i trafić się może w bardzo złych kablach; jednak jakiegokolwiek określanie maksymalnego współczynnika stratności jest wogóle najzupełniej zbyteczne. Stratności dielektryczne rozmieszczone są nieregularnie wzdłuż długości całego kabla, my zaś mierzymy zawsze wartości sumaryczne strat, względnie współczynnika stratności. Na dobroć kabla i pewność ruchu wywiera decydujący wpływ nie średnia wartość, ale maksymalna stratność w pewnym punkcie kabla, w miejscu przyszłego przebicia.

Pomiary stratności, tak wartościowe dla oceny dobroci kabla, nie dają nam jednak, zdaniem wielu mówców, w formie, proponowanej przez referat, tych gwarancji i tych wiadomości, jakich potrzebuje odbiorca dla oceny kabla. Mojem zdaniem błąd polega na tem, że do pomiarów odbioru wprowadzono cały szereg metod pomiarowych, mających raczej znaczenie teoretyczne, ale mało praktyczne. Pozwoliłem sobie przeto zwrócić uwagę Konferencji na znaczenie, jakie posiada określanie stateczności cieplnej kabla przy pomocy pomiarów stratności. Już przez samo porównanie krzywych 1, 2, 3 z rysunku 3 i 4 wynika ogólna różnica, jaka istnieje między kablem ciepłynie stałym a niestałym.

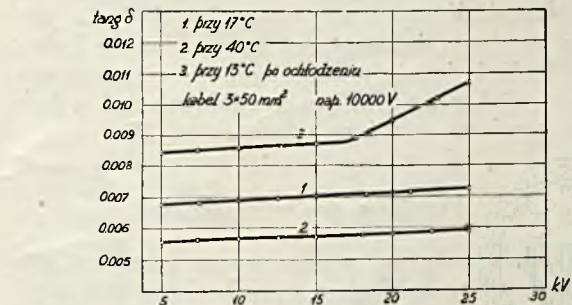
Dyskusja potwierdziła dalej przekonanie, że mimo swej wysokiej dokładności mostek Scheringa wymaga jednak dobrze wyszkolonego personelu laboratoryjnego i w obecnej formie nie może być jednak uważany za przyrząd pomiarowy techniczny do pomiarów stratności.



Rys. 2.

Zależność współczynnika stratności dla różnych napięć od temperatury.

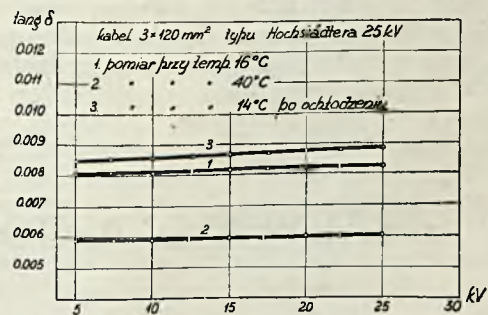
IV. Próba na przebicie.



Rys. 3.

Kabel ciepłynie niestały.

Komisja zaproponowała dalej stosowanie próby znacznie zwiększonym napięciem — 4-krotnym napięciem roboczym — na kawałku kabla długości



Rys. 4.

Kabel ciepłynie stały.

laboratoryjnego i w obecnej formie nie może być jednak uważany za przyrząd pomiarowy techniczny do pomiarów stratności.

IV. Próba na przebicie.

Komisja zaproponowała dalej stosowanie próby znacznie zwiększonym napięciem — 4-krotnym napięciem roboczym — na kawałku kabla długości

10 m celem sprawdzenia wytrzymałości na przebicie (napiecie asymptotyczne). Ze względu na to, że czas trwania proponowanych prób w czasie odbioru kabli rozciągałby się na dwa dni, p. I. C. Staveren, zgodnie z doświadczeniami przebiecia kabli zaproponował czas trwania próby na 16 godzin, przyczem możnaby pod 4-krotnym napięciem trzymać odcinek badanego kabla przez całą noc do drugiego dnia odbioru.

Inni członkowie komisji sprzeciwili się tak długiemu okresowi badania i zaproponowali skrócić próbę na przebicie do 2 godzin. W rezultacie zgodzono się wreszcie na ustalenie czasu trwania próby przez 4 godziny czterokrotnym napięciem roboczym.

V. Pomiary pojemności i oporności izolacji.

Powyzsze pomiary winny być, zdaniem Komisji, stosowane do wszystkich kabli jedynie w celach informacyjnych. Wartości, otrzymane na poszczególnych długościach fabrykacyjnych, nie nadają się jednak do żadnych porównań między poszczególnymi długościami; mogą one jedynie służyć do porównania wartości żył w danym kablu, do kontroli jednostajności izolacji i nasycenia. Różnica, znaleziona dla poszczególnych żył w kablu, nie powinna przytem przekraczać 10%.

VI. Pomiary grubości izolacji.

Komisja ustaliła wykonywanie pomiaru grubości izolacji w kablach o żyłach okrągłych przez mierzenie obwodów, natomiast w kablach o żyłach sektorowych przez pomiar wysokości sektora mikrometrem z izolacją i bez.

Pozwoliłem sobie zwrócić Komisji uwagę — co zresztą bardzo łatwo można matematycznie udowodnić, że nie ma celu wykonywanie pomiarów grubości izolacji inaczej dla kabli sektorowych, niż okrągłych. Można bowiem zupełnie dokładnie zmierzyć grubość izolacji kabli sektorowych, mierząc obwody sektorów z izolacją i bez i dzieląc różnicę przez 2π .

VII. Tolerancje.

Z kolei zaproponowane następujące tolerancje w wymiarach:

- grubości izolacji 0,2 mm,
- „ płaszczka ołowianego 10%,
- „ pancerza z bednarki 7,5%,
- „ powłoki juty 10%.

Wyniki dyskusji na temat złożonych projektów badań i pomiarów kabli wysokiego napięcia postawiły Komisję Kablową przed ciężkim zadaniem opracowania nowych metod, nowych prób i pomiarów kabli wysokiego napięcia. Dyskusja powyższa potwierdziła w całej szerokości przekonanie, *) że dotychczasowe metody badań m. in. i te, jakie zaproponowała Komisja W. S. w złożonym referacie, nie odpowiadają pięknym założeniom, przytoczonym na początku wspomnianego referatu. Proponowane próby i pomiary nie są w stanie wyeliminować błędów fabrykacji więcej zamaskowanych, nie są w stanie poinformować klienta, jak się dany kabel zachowywać będzie w czasie późniejszej pracy.

Fabrykacja kabli znacznie wyprzedziła metody badania kabli, na które nawet nie zwracano początkowo tak znacznej uwagi, jak dzisiaj, gdy coraz wyższe napięcie robocze i dążność do wykonania jaknajtańszego kabla sprzęgła razem interesy fabrykanta i odbiorcy. Dziś obie strony pracować muszą wspólnie nad ustaleniem kryterjum, które naukowo ściśle potrafiłoby określić zdatność kabla do ruchu.

Przewodniczący Komisji Kablowej p. Bakker, pod presją zwłaszcza odbiorców, przyrzekł już w jesieni r. b. przystąpić do opracowania nowych propozycji przez Komisję Kablową, i przedłożyć je jeszcze przed następną konferencją W. S. konstruktorom fabryk kablowych, celem zebrania krytycznych uwag, brak jednak konkretnych wniosków w czasie dyskusji i wybitnie krytyczne stanowisko ogółu mówców daje wrażenie, że praca, jaka czeka p. Bakker'a, nie będzie łatwą.

*) P. „Przeł. El.” zesz. 24, r. 1930: „Przepisy prób kabli wysokiego nap. w świetle badań nad wytrzymałością dielektryków” — inż. St. Bładowski.

TARYFA DLA GOSPODARSTW DOMOWYCH.

Inż. M. Altenberg.

W Nr. 15 „Przeł. Elektrotechnicznego” z b. r. umieścił p. inż. I. Krymko bardzo aktualny artykuł p. t. „Zależność współczynnika wyzyskania elektrowni od systemu taryfowego”, w którym podaje krytycznej ocenie rozmaite systemy taryf dla gospodarstw domowych z punktu widzenia największej korzyści elektrowni. Wychodząc ze słusznego założenia, że dobra taryfa powinna przez zachęcającą konstrukcję przyczynić się do zwiększenia produkcji, a przytem nie powiększać szczytu, autor widocznie forytuje ryczałtowe systemy taryf, opierając się w wielkiej mierze na korzystnych wynikach, osiągniętych z ryczałtami w Nor-

wegji. Chcielibyśmy wywody te poddać krytycznej ocenie, zwłaszcza o ileby wnioski p. inż. Krymki miały zostać przeszczepione na nasz grunt.

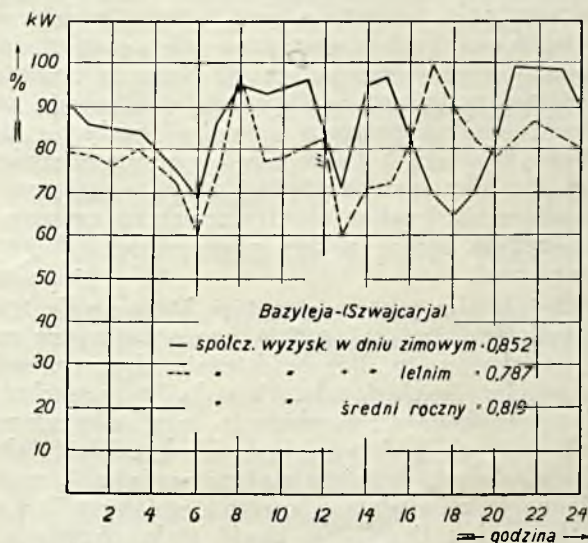
Zacniemy od zasad taryfikacji, opierających się na analizie kosztów własnych wytwarzania prądu. Koszta te trzeba rozważać odrębnie dla elektrowni wodnych i ciepłych. O ile w pierwszych mamy do czynienia prawie wyłącznie z kosztami kapitału czyli t. zw. kosztami stałymi, o tyle w drugich obok kosztów stałych mamy też koszta, związane z wysokością produkcji, t. zw. koszta zmienne, a więc przede wszystkim paliwo. Stosunek udziału kosztów stałych i zmiennych za-

leży od całego szeregu czynników: od kosztów jednostkowych, a więc od rozmiarów zakładu, od wysokości stopy procentowej, od ceny węgla i od współczynnika obciążenia. To też przykład duńskiej elektrowni, przytoczony przez p. inż. Krymkę, w której stosunek kosztów stałych do zmiennych wynosi 4:1, niczego nie dowodzi, jeżeli nie znamy bliższych danych, na których ta kalkulacja się opiera. Teoretycznie licząc możemy wykazać, że dla elektrowni o mocy szczytowej 10 000, a zainstalowanej 12 500 kW i 6 000 godzin wyzyskania mocy szczytowej, przy 11%-owej stopie i cenie węgla 3 gr/10⁴ kal., stosunek kosztów stałych do zmiennych będzie 3:1. Taki sam stosunek znajdziemy w elektrowni o mocy szczytowej 100 000, a zainstalowanej 125 000 kW, jeżeli wyzyskanie wyniesie 1 000 godzin, stopa procentowa 8%, a cena węgla 5 gr/10⁴ kal. W pierwszym przypadku przy 6 000 godzinach wyzyskania można śmiało powiedzieć, że każda kWh jest obciążona zarówno kosztami stałymi jak i zmiennymi w stosunku 3:1, a dalsze powiększenie produkcji bez podwyższenia szczytu nie dałoby się w praktyce przeprowadzić. W drugim przypadku zachodzą warunki, o jakich wspomina inż. Krymko, bo tam faktycznie podwyższenie produkcji ponad istniejące 1 000 godzin wyzyskania dałoby prąd za cenę kosztów zmiennych przy równoczesnym obniżeniu kosztów stałych.

Przechodząc do systemów taryfowych, stwierdzamy, że autor uwzględnia tylko taryfy stałe czy to oparte na wysokości mocy abonowanej (ryczałty z ogranicznikiem), czy też na ilości odebranej energii (liczniki), czy wreszcie kombinacji obu metod, a nie mówi nic o całej plejadzie taryf ruchomych w blokach czy szczeblach, które zostały w wielu państwach, a zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych wprowadzone specjalnie dla gospodarstw domowych. Wprowadzanie taryf te po części nie spełniają drugiego warunku, jaki według autora spełniać ma taryfa racjonalna, bo nie ograniczają wzrostu obciążenia szczytowego, ale czy rzeczywiście sprawa tych szczytów przedstawia się tak krytycznie, jak autor chciałby to przedstawić i czy zbawienie leży naprawdę tylko w zastoso-

owaniu ograniczników w rozmaitych kombinacjach?

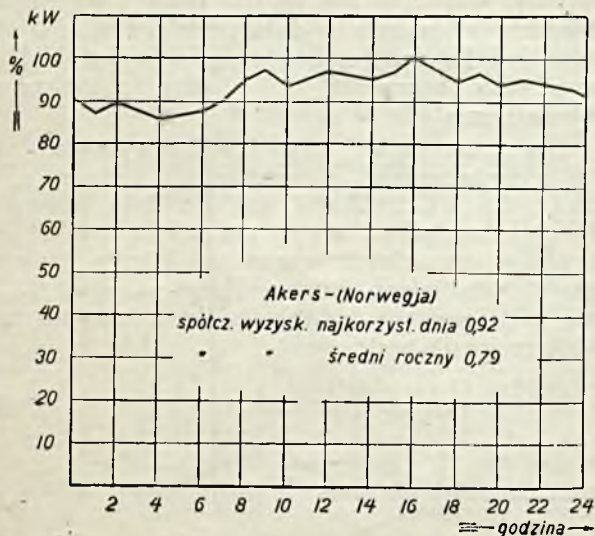
Aby przed przejściem do dalszych wywodów, dać dowód, że i inne zabiegi taryfowe mogą dać taki sam wynik dla celu, jaki przyświecał inż. Krymce, przedstawiliśmy na rys. 1 krzywą obciążenia



Rys. 2.

wienia elektrowni Akors w Norwegii według artykułu inż. Krymki i obok niej na rys. 2 krzywą elektrowni Bazylejskiej w Szwajcarii z r. 1929, z których wynika, że Bazyleja, pomimo stosowania liczników, potrafiła prześcignąć ograniczniki w Akers, wykazując wyzyskanie 81,9% wobec 79%. Chodzi bowiem nie tyle o hamowanie użycia prądu w pewnych porach dnia czy roku, ile o planowe wypełnienie naturalnych potrzeb ludności, czy będzie to oświetlenie w godzinach ciemnych, czy gotowanie w porach posiłków głównych, ale można przez specjalną taryfę np. zachęcić ludność do grzania wody w porze nocnej, kiedy wszystkie inne zastosowania ustają samoczynnie. To zrobiła Bazyleja, naczynając dla odbioru prądu w nocy od godz. 22 do 6 rano dla grzania wody bardzo niską taryfę, bo 4 franki miesięcznie za zbiornik 30 litrowy, a 6 franków za zbiornik 50 litrowy. Taryfy te są tylko pozornie ryczałtami, bo odpowiadają ściśle określonej ilości kWh, odebranej w porze nocnej. Zbiorniki, dostarczane przez elektrownię, odbierają dokładnie wiadomą moc (360 wzgl. 600 watów), a automat przerywa prąd po dokładnie oznaczonej ilości godzin przy osiągnięciu temperatury 80 czy 85° C. Ogranicznikiem jest sam odbiornik, a licznikiem automat. Po szeregu lat stosowania tej taryfy, kiedy liczba zbiorników z końcem roku 1929 doszła do 9 576 przy pojemności 1,3 × 10⁶ litrów wody (8 litrów na mieszkańca), obciążenie nocne zaczęło nawet przekraczać szczyt światłowy i w roku ubiegłym zreformowano taryfę przez wprowadzenie liczników do prądu nocnego (3 cent/kWh w lecie, 5 cent/kWh w zimie), aby znowu doprowadzić do równowagi odbioru nocny i dzienny.

Analogicznie przedstawia się sprawa kuchni elektrycznej; słusznie zauważył p. inż. K. przy omawianiu dwutaryfowego systemu licznikowego, że szczyt gotowania przy silnym rozpowszechnie-



Rys. 1.

niu kuchen elektrycznych może przekroczyć szczyt światłowy. Ale aż do chwili, kiedy tylko 25—35% odbiorców gotuje elektrycznie, szczyt gotowania pozostaje w granicach szczytu światłowego i gotowanie elektrycznie przyczynia się do poprawy współczynnika wyzyskania o 25% lub więcej. A czyż można sądzić, że u nas nawet w większych miastach, gdzie mieszka więcej ludności zamieszkałej, elektryfikacja kuchni nastąpi w tak „zawrotnem” tempie, jak przypuszcza inż. K. Nam się wydaje, że sprawę tę będzie mogła każda elektrownia regulować według potrzeby i kontroli wykresu obciążenia dziennego. Tylko bowiem przez sprzedaż na spłaty albo jeszcze prędzej przez wynajmowanie odbiorcom kuchen elektrycznych za czynszem miesięcznym będzie można zastosowanie ich rozpowszechnić.

Jeżeli więc sprawę szczytów, która się da rozmaitemi środkami załagodzić, pozostawimy na razie na uboczu, to dla zwiększenia zbytu energii w gospodarstwach domowych wchodzi w rachubę najróżnorodniejsze kombinacje taryf dwuczłonowych, których podstawą jest obok części stałej (odpowiadającej kosztom stałym produkcji), część zmienna (odpowiadająca kosztom zmiennym), mierzona według liczników. Część stała określa się ilością, wypustów świetlnych, mocą przyłączonych lamp, wielkością licznika, powierzchnią pomieszczenia, ilością pokoi, wysokością szczytu i t. p.; część zmienna określa się ilością odebranych kWh liczonych po możliwie niskiej cenie jednostkowej. Zamiast części stałej wprowadzają często pewien zasadniczy odbiór, odpowiadający zapotrzebowaniu energii dla oświetlenia po wyższej cenie, a reszta odbioru, która przypuszczalnie zużyta została do innych zastosowań energii, oblicza się po cenie niskiej (taryfa Pruszkowska). Ostatnie badania, przeprowadzone w Niemczech, wykazały, że użycie energii do oświetlenia w pomieszczeniach prywatnych leży między 30 a 40 kWh rocznie od pokoju¹⁾. Amerykanie stosują z zamiłowaniem taryfy blokowe o 2, 3 i więcej blokach, zaczynając od taryfy względnie wysokiej, aby po niewielkim odbiorze zasadniczym przejść do taryf nawet bardzo niskich, umożliwiających gotowanie, grzanie wody i t. p.

Nie uważamy na tem miejscu za potrzebne dalej rozpatrywać tych niezliczonych rodzajów kombinacji taryfowych, stosowanych na świecie, ale chcielibyśmy na zakończenie rozpatrzyć wyniki, do jakich doszły elektrownie norweskie przy stosowaniu zalecanych przez p. inż. K. taryf ryczałtowych.

Jeżeli chodzi o wyniki techniczne, odzwierciedlające się w znakomitym współczynniku wyzyskania, to możemy tylko z radością o nich myśleć. Jak wygląda jednak wynik finansowy? Pan Norbert Schulz z Oslo podaje rok rocznie w ETZ sprawozdanie o wynikach eksploatacji elektrowni norwe-

skich specjalnie pod kątem widzenia właśnie sprzedaży prądu dla gospodarstw domowych. Mamy przed sobą najnowszy taki artykuł w numerze 29 ETZ z roku bieżącego (str. 938). Czytamy tam, że w roku 1929 około 71% ludności było przyłączonych do sieci elektrycznych i pobierało z nich moc szczytowa 445 000 kW, przy zainstalowanej mocy 598 400 kW. Ilość pobranych kWh trzeba oszacować, gdyż nawet poszczególne sieci rozdzielcze nie posiadają liczników; według opinii Schulza współczynnik wyzyskania rocznego dla gospodarstw domowych jest przeciętnie 0,6 (5 300 godzin użytkowania mocy szczytowej!) i stąd dochodzi pośrednio do cyfry $2,4 \times 10^9$ kWh, co odpowiada spożyciu 120 kWh na głowę mieszkańca, przyłączonego do sieci. W miastach cyfra ta wzrasta do 1700 kWh, z czego 70% przypada na światło, kuchnię i inne zastosowania grzejne w gospodarstwach domowych. Sprzedaż tych $2,4 \times 10^9$ kWh przyniosła w roku 1929 brutto $82,7 \times 10^6$ koron norweskich, czyli 0,035 kor. norw. na 1 kWh, podczas gdy koszt produkcji z uwzględnieniem amortyzacji i oprocentowania wyniósł 88,95 $\times 10^6$ k. n., czyli 0,037 k. n./kWh. W wydatkach amortyzacja i oprocentowanie przyjęte są w tej wysokości, jak w opublikowanych bilansach poszczególnych przedsiębiorstw, ale Schulz sam mówi, że należałoby cyfry te właściwie jeszcze podnieść²⁾. Z cyfr tych okazuje się, że zakłady norweskie pracują z deficytem. Jeżeli się przypatrzymy bliżej podziałowi na zakłady wiejskie i miejskie, to okazuje się, że w miastach przy obrocie $50,8 \times 10^6$ kor. norw. była skromna nadwyżka $1,7 \times 10^6$ k. n. (3,3%), a po wsiach przy obrocie 31×10^6 k. n. strata wynosiła $9,6 \times 10^6$ k. n., która tłumaczy się wielkimi inwestycjami na rozgałęzione sieci rozdzielcze. Z cyfr tych wynika, że ogromne rozpowszechnienie prądu w Norwegii zawdzięcza się nie tyle taryfie ryczałtowej z ogranicznikami, ale przede wszystkim bardzo niskiej taryfie, która przeciętnie wynosi 0,035 k. n. = 8 gr/kWh i jak się okazuje, po wsiach pokrywa tylko około $\frac{2}{3}$ kosztów produkcji. Taki wynik nie jest odosobniony w r. 1929, ale powtarza się rok rocznie od szeregu lat, przyczem daje się zauważyć zarówno w dochodach, jak i w rozchodach, stałe zmniejszanie się cyfr, przeliczonych na 1 kWh mocy szczytowej. W ten sposób tania cena prądu z biegiem lat jeszcze w dalszym ciągu spada, nie mogąc jednak doprowadzić do równowagi budżetowej, póki obecne stawki i obecny sposób taryfowania pozostaną w mocy.

Nie znamy bliżej organizacji norweskich zakładów wytwórczych, nie wiemy, czy państwo specjalnie dla elektryfikacji wsi nie daje pewnych subwencji zakładom, jak to ma miejsce we Francji, ale w normalnych warunkach i to w krajach biednych, do jakich musimy nasze państwo zaliczyć, tego rodzaju polityka elektryfikacyjna nie da się na razie zastosować.

¹⁾ ETZ 1931, str. 1179.

²⁾ ETZ 1930, str. 431.

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

Protokół Zebrania Odczytowego z dnia 26 maja 1931 r.

Zebranie zagał prof. R. Podolski, oddając przewodnictwo kol. Potempskiemu, poczem wygłosił odczyt p. t. „Elektryfikacja węzła warszawskiego”. Po odczycie zabierali głos w dyskusji kol. kol. Przelaskowski i Kozłowski.

Odczyt wydrukowany został w „Przeglądzie Elektrotechnicznym”. Na odczycie było obecnych 110 osób.

Ku czci Faraday'a.

W odpowiedzi na przesłany do Institution of Electrical Engineers w Londynie adres ku czci Faraday'a, uchwalony na Walnem Zgromadzeniu SEP w maju r. b. we Lwowie, Instytut przesłał p. a. prezesa Stowarzyszenia pismo następującej treści:

„W imieniu Instytutu Inżynierów Elektryków serdecznie dziękuję za nadesłane nam w sierpniu pismo i pragnę wyrazić Stowarzyszeniu Elektryków Polskich gorącą wdzięczność naszego Instytutu za ten adres i za uznanie, które tak szlachetnie wyraziło naszemu rodakowi, Michałowi Faraday'owi i brytyjskiemu narodowi.

Z największą radością należy podkreślić serdeczne stosunki, istniejące między naszymi dwoma narodami”.

Departament Budownictwa Ministerstwa Spraw Wojskowych nadesłał do Zarządu Głównego SEP pismo następującej treści:

„Departament Budownictwa Ministerstwa Spraw Wojskowych każdorocznie posiadać będzie do wykonania szereg projektów z działu instalacyjnego (wodociągi i kanalizacja, centralne ogrzewanie, łaźnie, kuchnie parowe, pralnie mechaniczne, dezynfektory, odwadnianie terenów i t. p., oświetlenia elektryczne wewnętrzne i zewnętrzne, sygnalizacje dzwonekowe, przebudowa linii rozdzielczych, stacje transformatorowe, elektrownie i t. p.), które częściowo zamierza powierzać do opracowania inżynierom z poza personelu Departamentu. Prócz tego w poszczególnych wypadkach Departament Budownictwa, względnie podległe mu organa w poszczególnych Dowództwach Okręgów Korpusów (Warszawa, Lublin, Wilno, Łódź, Kraków, Lwów, Poznań, Toruń, Brześć n.-Bugiem i Przemyśl), będą zapraszali inżynierów do sprawowania nadzoru nad wykonywanymi pracami i robotami instalacyjnymi, względnie powoływali rzeczoznawców do wydawania opinii w poszczególnych wypadkach.

Prace te nie będą powierzane inżynierom, pracującym lub zainteresowanym w jakichkolwiek przedsiębiorstwach prywatnych.

O powyższym proszę zawiadomić swoich członków, proponując interesującym się temi pracami inżynierom nadesłanie swoich propozycji z podaniem:

- 1) imienia i nazwiska,
- 2) tytułu naukowego,
- 3) dokładnego adresu,
- 4) rodzaju projektów, czy też robót, jakimiby się interesowali,
- 5) krótkie dane, dotyczące się wykonanych już projektów, wzgl. robót dla instytucji państwowych i osób prywatnych,
- 6) miejscowości, na terenie których życzyliby sobie prace wykonywać,
- 7) wymagane wynagrodzenie.

Propozycje w sprawie wykonywania projektów należy zgłaszać do Departamentu Budownictwa M. S. Wojsk. (Centrala Inspekcji) bezpośrednio, w sprawie zaś nadzoru nad robotami i rzeczoznawstwa — w drodze przez Szefów Budownictwa w poszczególnych D. O. K.

Bliższe informacje mogą być udzielane w Departamencie Budownictwa M. S. Wojsk., Nowowiejska 3-5, Centrala Inspekcji, pokój Nr. 551, w godzinach 12—13 codziennie”.

ODDZIAŁ POZNANSKI.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

Franciszek Tukatsch, Poznań.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Zgłoszeni na członków zwyczajnych pp.:

Stanisław Siwecki, Warszawa, Krakowskie Przedmieście 61 m. 7.

Janusz Zembrzycki, Warszawa, Zakopiańska Nr. 13, Saska Kępa.

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO.

Przyjęci na członków zwyczajnych pp.:

Bonifacy Pietranek, Będzin, ul. Małobądzka Nr. 188.

Stefan Robakowski, Sosnowiec, Tow. Zakładów Górn. i Hutn. Sosnowieckich.

Józef Sachse, Sosnowiec, ul. 3-go Maja 33.

Polski Komitet Elektrotechniczny.

Termin nadsyłania uwag o **Przepisach Budowy i Ruchu Urządzeń Elektrycznych Prądu Silnego** zostaje przedłużony do dnia 15 listopada r. b.

Sprawozdanie z eksploatacji tramwajów

	Bielsko-Bialska Sp. Elektr. i Kolejowa		Tramwaje i Elektryki w Bydgoszczy		Miejskie Tramwaje, Elektryki i Wodociągi w Grudziądzu		Krakowska Miejska Kolej Elektr.		Zakłady Elektryczne m. Lwowa	
	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930
1. Liczba przejechanych wozokilometrów silnikowych (s)	78 871	80 499	266 266	266 266	163 632	164 470	707 249	672 381	1 483 109	1 499 106
2. Liczba przejechanych wozokilometrów przyczep. (p)	50 758	56 704	87 468	134 326	6 004	6 586	148 114	163 441	620 432	680 059
3. Liczba przejechanych wozokilometrów rzeczywiście ogółem (s+p)	129 629	137 203	353 734	360 592	169 636	177 026	855 363	835 822	2 103 541	2 179 165
4. Liczba przejechanych wozokilometrów rachunkowych ogółem $(s + \frac{p}{2})$	104 250	118 851	310 000	333 429	166 634	167 763	781 306	754 101	1 793 325	1 839 135
5. Liczba przewiezionych pasażerów na 1 wozokil. rzeczywisty	5,0	5,1	5,0	5,7	5,6	6,2	6,4	7,1	5,8	5,9
7. Średnia dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	6	6	20	20	15	14	51	47	95	96
8. Średnia dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	6	6	18	18	2	5	11	14	45	44
9. Największa dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	11	11	20	20	17	15	54	49	104	105
10. Największa dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	10	10	26	22	5	8	16	16	52	51
11. Średni dzienny przebieg wozu km	120	127	102,2	104,3	115	115	150,4	153,8	165	170
12. Ilość prądu zużytego na sieć kWh	62 740	64 842	193 449	169 793	123 730	121 380	699 990	666 285	1 981 750	1 951 500
13. Ilość prądu zużytego na 1 wozokilometr rachunkowy kWh	0,60	0,60	0,62	0,56	0,74	0,72	0,90	0,88	1,11	1,06
14. Ilość węgla zużytego na wyprodukowanie 1 kWh . . kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. Cena 1 kWh (jeżeli przedsiębiorca otrzymuje prąd z obcej elektryki) gr	18	19	15	15	13	13	9,5	9,5	11	11
16. Długość sieci eksploatacyjnej m	5 180	5 180	12 077	12 077	6 160	6 160	17 826	17 826	32 118	31 698
17. Długość torów eksploatacyjnych m	5 510	5 510	17 458	17 458	6 160	6 160	32 644	32 644	65 962	65 020
	Taryfa strefowa		rano w dzień w nocy	rano w dzień w nocy	rano w dzień w nocy	rano w dzień w nocy	rano w dzień w nocy	rano w dzień w nocy	rano w dzień w nocy	rano w dzień w nocy
18. Cena biletu za przejazd:										
a) normalnego gr	20 do 50	20 do 50	20 20 20	20 20 20	20 20 20	20 20 20	25 25 25	25 25 25	25 25 25	25 25 25
b) ulgowego gr	10 i 15	10 i 15	10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 10	13 20 20	13 20 20	15 15 15	15 15 15
c) normaln. z przesiadaniem gr	—	—	20 20 20	20 20 20	20 20 20	20 20 20	—	—	30	30
d) ulgowego z przesiadaniem gr	—	—	10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 10	—	—	—	—
19. Wpływy (a) Zł	155 355,54	171 749,—	313 240,10	354 955,99	135 216,50	155 790,—	1 229 512,85	1 301 287,45	2 467 893,65	2 625 435,30
20. Wpływy na 1 pasażera Zł	0,24	0,25	0,15	0,17	0,14	0,15	0,22	0,22	0,20	0,20
21. Wpływy na 1 woz.-km rzeczywiście Zł	1,20	1,25	0,97	1,06	0,80	0,91	1,44	1,56	1,17	1,20
22. Wydatki eksploatacyjne*) (b) Zł	98 970,70	100 514,75	203 522,10	224 923,40	133 062,05	130 062,09	990 804,34	983 156,35	—	—
23. Podatki i opłaty państwowe i komunalne Zł	—	11 597,14	—	—	—	—	161 168,85	431 023,35	—	—
24. Spółczynnik eksploatacyjny $(\frac{b}{a})$	0,64	0,59	0,65	0,69	0,98	0,83	0,81	0,76	—	—

*) Wydatki nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczeń na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.

ZWIĄZEK INŻYNIERÓW ELEKTRYKÓW.

W dniu 25 lutego r. b. odbyło się w lokalu Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych w Al. Jeruzolimskich Nr. 16 Walne Zebranie Związku Inżynierów Elektryków.

Zebranie zagał wice-prezes Związku, kol. M. Krahel-ski, proponując na przewodniczącego kol. J. Kornobisa i na sekretarza kol. W. Perkowskiego, których zebranie wybrało przez aklamację.

Po odczytaniu i przyjęciu porządku dziennego oraz protokołu z poprzedniego Walnego Zebrania Zarząd złożył sprawozdanie z działalności Związku za rok 1930.

W roku sprawozdawczym skład liczebny Związku powiększył się znacznie, gdyż liczba 114 członków na początku

roku wzrosła do 155 członków na dzień 1/1 1931 r., przyjęto bowiem do Związku 43 kolegów, 2-ch zaś wystąpiło.

Podkreślić należy fakt, że wstępuje do Związku coraz więcej kolegów młodszych, nowoukończonych inżynierów, dla których Związek okazuje usługi przedewszystkiem w dziedzinie pośrednictwa pracy.

Nad całokształtem prac Związku czuwał Zarząd, który zbierał się w ciągu roku sprawozdawczym 9 razy.

Powołana specjalna komisja ubezpieczeń na wypadek śmierci i na dożycie członków wykonała prace przygotowawcze w celu zbiorowego zabezpieczenia w P. K. O., dzięki czemu ubezpieczenie poszczególnych kolegów odbywać

za II kwartał 1931 i 1930 roku.

Kolej Elektryczna Łódzka			Poznańska Kolej Elektryczna			Tramwaje w Toruniu			Tramwaje Miejskie w Warszawie			Śląsko-Dąbrow. Kolej. Tow. Eksploatacyjne					
										Tram. Dąbrowskie		Tramwaje Śląskie					
1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930				
1 908 809	1 892 094	941 491	1 029 269	161 135	160 804	5 394 446	5 382 336	224 110	225 976	1 043 236	858 924						
1 199 347	1 171 323	348 699	398 970	55 342	62 975	4 346 563	4 465 897	153 599	166 334	459 258	426 407						
3 108 156	3 063 417	1 290 190	1 428 239	216 477	223 779	9 741 009	9 848 233	377 709	392 310	1 502 494	1 285 336						
2 508 483	2 477 755	1 115 841	1 238 754	188 806	192 291	7 567 728	7 615 284	300 909	309 143	1 272 865	1 072 132						
18 943 138	18 878 503	8 223 494	8 916 613	974 048	1 089 314	59 061 086	64 262 400	2 218 526	2 254 455	6 794 038	6 576 263						
6,1	6,2	6,4	6,2	4,5	4,9	6,1	6,5	5,9	5,7	4,5	4,7						
124	124	56	61	11	11	297	300	9	9	50	43						
83	82	25	29	6	6	249	254	5	5	20	20						
124	124	68	74	12	12	306	305	9	9	50	45						
93	105	32	36	8	8	263	271	9	5	20	20						
167	165	164	171	160,4	159,6	195,1	194,6	240	240	200	200						
1 973 580	1 971 330	1 001 460	1 029 440	144 276	143 805	5 883 860	5 775 220	545 500	515 896	1 696 629	1 412 841						
0,79	0,80	0,90	0,83	0,76	0,75	0,78	0,76	1,81	1,67	1,33	1,32						
—	—	—	—	—	—	1,15	1,10	—	—	—	—						
—	—	13,4	13,4	—	—	6,3	6,8	12,7	12,7	7,9	7,8						
46 454	46 347	28 853	28 853	9 017	9 017	99 120	99 539	19 290	19 100	76 580	76 580						
83 938	83 668	56 576	56 576	11 436	11 436	180 688	180 250	21 673	25 600	92 345	92 345						
rano w dzień w nocy			rano w dzień w nocy			rano w dzień w nocy			rano w dzień w nocy			taryfa strefowa		taryfa strefowa			
												2 kl.	3 kl.	2 kl.	3 kl.		
15	25	40	15	25	40	25	25	50	25	25	50	20 do 85	20 do 85	35 do 105	25 do 90		
15	15	—	15	15	—	10	10	20	10	10	20	10 do 45	10 do 45	25 do 90	35 do 105		
20	30	45	20	30	45	25	25	—	30	30	—	—	—	—	—		
20	20	—	20	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		1 601 329,80		1 784 816,—		174 551,10		202 215,20		13 482 530,70		14 794 214,55					
		0,19		0,20		0,18		0,19		0,23		0,23					
		1,24		1,25		0,81		0,90		1,38		1,50					
										8 315 840,87		8 548 934,90					
										3 277,87		1 044,99					
										0,62		0,58					

się będzie na specjalnych ulgowych warunkach. Dalsze prace tej komisji są w toku i zapowiadają powodzenie akcji ubezpieczeniowej przy szerszym zainteresowaniu się członków.

W dziedzinie naukowej Zarząd zorganizował: 3 wycieczki naukowe: mianowicie do rozgłośni „Polskiego Radja” przy ul. Zielnej, do kina „Atlantyc” i do Radjostacji Transatlantycznej. Dwie pierwsze z powyższych trzech wycieczek były bardzo liczne i zgromadziły niemal wszystkich członków, zamieszkałych w Warszawie, dzięki czemu mieli oni możliwość zaznajomienia się zarówno z urządzeniami rozgłośni „Polskiego Radja”, jak i z urządzeniami technicznymi nowoczesnego kina dźwiękowego.

Związek brał udział za pośrednictwem swego delegata

w pracach PKE, opłacając jednocześnie odpowiednią składkę członkowską.

Związek rozwijał również życie towarzyskie, czego dowodem było zorganizowanie 2-ch zabaw i wycieczki zamiejscowej, mianowicie: w karnawale 1930 r. zorganizowana była zabawa taneczna, która odbyła się przy bardzo licznych udziałach członków i ich rodzin. Urządzony w poście rautkoncert zgromadził również pokaźną liczbę członków wraz z rodzinami. Na wiosnę zaś odbyła się zbiorowa wycieczka — „majówka” do Leśnej Podkowy.

Dążąc do rozszerzenia i wzmocnienia działalności Związku na prowincji, Zarząd rozpoczął akcję organizowania kół prowincjonalnych Związku, inicjując przedewszystkiem zorganizowanie koła we Lwowie, gdzie liczba członków wzrosła już do 10-ciu.

Złożone przez Zarząd sprawozdanie kasowe — zostało przez Zebranie przyjęte jednogłośnie. Następnie odczytano protokół Komisji Rewizyjnej, która znalazła rachunkowość w należywym porządku.

Ustępującemu Zarządowi uchwalono absolutorjum i wyrażono uznanie.

Wydzielone w autonomiczną jednostkę Biuro Pośrednictwa Pracy przy Związku złożyło sprawozdanie, z którego wynika, że rozwinęło ono skuteczną działalność, dając możliwość, pomimo ogólnego braku posad, otrzymania pracy za swoim pośrednictwem siedmiu kolegom członkom Związku.

Przystępując z kolei do wyboru nowych władz, a w pierwszym rzędzie Prezesa Związku, Zebranie przyjęło przez aklamację kandydaturę kol. B. Tyszki na prezesa Związku, wyrażono przytem koledze B. Tyszcze specjalne podziękowanie za pełne poświęcenia i nadzwyczaj owocne zajęcie się pracami Związku i kierownictwo.

Do Zarządu Związku, drogą głosowania kartkami, wybrani zostali koledzy: W. Byszewski, W. Felhorski, S. Jaworski, M. Krahelski, W. Perkowski i J. Sawicki.

Do Komisji Balotującej — koledzy: Napieralski, Hac, Gil, Jabłoński, Kędzierski i Rendzner.

Do Komisji Rewizyjnej — koledzy: Napieralski, Nachoński i Olszewski.

Do Sądu Koleżeńskiego — koledzy: Babicki, Kwiatkowski, Łaniewski, Oswald, Wawelski.

Do PKE — (delegat Związku) kolega J. Straszewicz.

Do Komisji Wycieczkowej — kolega W. Perkowski, z prośbą o dokoopotowanie 2-ch członków Komisji.

Do Komisji Towarzyskiej — kolega R. Gliński.

Do Biura Pośrednictwa Pracy — koledzy: Grudziński, Burakiewicz i Bekier.

W końcu Zebrania zgłoszony został przez kolegę Olszewskiego wniosek o przyjęciu z pomocą kolegom, pozostającym bez pracy, w formie udzielania niewielkich pożyczek. Po dyskusji uchwalono powierzyć tę sprawę do rozważenia Zarządowi w porozumieniu z wnioskodawcą.

Na tem Zebranie zamknięto.

S Z K O L N I C T W O .

Elektrotechniczne szkoły dokształcające na terenie Zagłębia Dąbrowskiego.

Szkoły dokształcające zawodowe można podzielić na 2-e kategorie:

do pierwszej należą publiczne szkoły dokształcające, przeznaczone dla młodzieży, pragnącej się nauczyć jakiegokolwiek rzemiosła lub fachu; (dla pewnej kategorii młodzieży kształcenie się w tych szkołach jest obowiązkowe); są one utrzymywane w 2/3 przez Samorządy i w 1/3 przez Skarb Państwa;

do drugiej należą szkoły dla dorosłych, już posiadających pewien fach, lub dla rzemieślników pracujących w przemyśle, którzy chcą uzupełnić swe wiadomości fachowe oraz posiadać elementarne podstawy teoretyczne w zakresie swego zawodu; wstąpienie na takie kursy jest dobrowolne; znajdują się one w zarządzie sfer społecznych; finansowane są przez Skarb Państwa ze specjalnych funduszy.

Do pierwszego typu należy oddział elektrotechniczny przy publicznej szkole dokształcającej dla metalowców w Sosnowcu; przyjmowani są kandydaci po ukończeniu szkoły powszechnej; kurs trwa 3 lata, z których pierwszy posiada charakter ogólnokształcący i przygotowawczy do przedmiotów technicznych, dwa inne posiadają charakter zawodowy; ilość godzin zajęć wynosi 12 tygodniowo; zajęcia odbywają się wieczorem; ilość uczniów około 60-ku; kończy rocznie 10 — 15; wychodzą z nich przeważnie elektrotechnicy — instalatorzy.

Szkolnictwo dokształcające drugiego typu, mające doniosłe znaczenie dla przemysłu, jest reprezentowane przez Towarzystwo Kursów Technicznych w Dąbrowie Górniczej z kursami technicznymi w Dąbrowie Górniczej, oraz Towarzystwo Popierania Szkolnictwa Zawodowego w Zagłębiu Dąbrowskim, z siedzibą w Sosnowcu, które prowadzi kursy wieczorowe dla dorosłych w Sosnowcu, Będzinie i Czeladzi.

Szkoły tego typu na terenie tak uprzemysłowionej dzielnicy jak Zagłębie, mają wszelkie szanse rozwoju; młodzież robotnicza bardzo interesują się wiedzą techniczną a szczególnie elektrotechniką; większość słuchaczy rekru-

tuje się z technicznych pracowników kopalnianych, często pełniących obowiązki odpowiedzialne; słuchacze zgłaszają się na kursy nawet z miejscowości odległych i bardzo pilnie na nie uczęszczają.

Ukończenie kursów dokształcających przez pracowników kopalnianych jest dobrze widziane przez administrację i brane pod uwagę przy awansach, — co również przyczynia się do spopularyzowania kursów.

Kurs trwa 2 lata; nauka 8 miesięcy w roku; lekcje odbywają się wieczorem; ilość godzin zajęć na kursach w Dąbrowie Górniczej — 9, w Sosnowcu 12 tygodniowo.

Ilość słuchaczy na kursie elektrotechnicznym Towarzystwa Kursów Technicznych w Dąbrowie Górniczej wynosi 50; z nich w bież. roku ukończyło kursy 20; prócz wydziału elektrotechnicznego na kursach są otwarte działy: górniczy, obróbki metali i rysunków technicznych.

Głównym terenem działalności Towarzystwa Popierania Szkolnictwa Zawodowego w Zagłębiu Dąbrowskim jest Sosnowiec z kursami: elektrotechnicznym, maszynowym, mierniczym i malowanym.

Ilość słuchaczy na kursie elektrotechnicznym wynosi 25; z nich w roku bież. kończy kursy 15.

Na terenie Będzina i Czeladzi Towarzystwo Popierania Szkolnictwa Zawodowego prowadzi kursy o charakterze drobno-przemysłowym i rękodzielniczym, jak krawiecki, szewski i t. d.

Szkoły dokształcające korzystają z gmachów i urządzeń szkolnych szkół państwowych: Górniczej w Dąbrowie Górniczej i Kolejowej w Sosnowcu.

W. W.

Średnie Szkolnictwo elektrotechniczne w Zagłębiu Dąbrowskim.

Średnie szkolnictwo na terenie Zagłębia Dąbrowskiego jest ześrodkowane w 2-ch szkołach: Państwowej Szkole Górniczej i Hutniczej im. Staszica w Dąbrowie Górniczej oraz w Państwowej Średniej Szkole Technicznej kolejowej w Sosnowcu, które posiadają wydziały elektrotechniczne.

Wydział elektromechaniczny Szkoły Górniczej z kursem 4-letnim posiada nastawienie w kierunku potrzeb ruchu kopalnianego — uwzględniając w swym programie prócz gospodarki cieplnej — urządzenia mechaniczne kopalniane oraz maszynoznawstwo górnicze; w dziale elektrotechniki zajmuje się głównie napędami, kładąc nacisk na specjalne wymagania przemysłu górniczego w zakresie elektrotechniki; nauka w warsztatach jest przystosowana do potrzeb elektryka - ruchowca, który ma do czynienia nie z produkcją, lecz z doraźnymi naprawami różnych maszyn.

Wychowankowie po ukończeniu Szkoły pracują przeważnie w przemyśle górniczym Zagłębia i Górnego Śląska jako sztygarzy maszynowi, — znacznie rzadziej znajdują zajęcie w biurach elektrotechnicznych, jako technicy instalacyjni, a jeszcze rzadziej w fabrykach budowy maszyn, jako technicy warsztatowi.

Ilość kończących wynosi około 20 rocznie; na I-y kurs wstępuje około 50-ciu; większość odpada po drodze wskutek słabego przygotowania (przyjmowani są kandydaci po ukończeniu 7-u klas szkoły powszechnej oraz złożeniu odpowiedniego egzaminu); ilość uczniów na wszystkich kursach wydziału wynosi obecnie 150.

Napływ kandydatów jest znaczny, — większy, niż na inne wydziały.

Wydział elektromechaniczny Szkoły Kolejowej posia-

da inne zadanie: dostarczanie techników ruchu dla potrzeb polskiego kolejnictwa.

Wskutek tego kierunek kształcenia jest inny: wychowanek musi posiadać ogólne wiadomości w zakresie kolejnictwa i jego organizacji być obeznanym z pracą warsztatową i organizacją warsztatów kolejowych, oraz posiadać ogólne wiadomości z elektrotechniki prądów silnych i słabych szczególnie w ich stosowaniu do sygnalizacji kolejowej.

Program Szkoły jest dostosowany do wskazanych wymagań.

Wychowankowie po ukończeniu Szkoły pracują przeważnie na Kolejach Państwowych, jako technicy kolejowi, majstrowie warsztatowi, kontrolerzy urządzeń elektrycznych, czasami jako maszyniści, rzadziej znajdują zajęcie w przemyśle lub biurach techniczno - przemysłowych oraz elektrowniach.

Ilość kończących wynosi — podobnie jak w Szkole Górniczej — około 20-u rocznie; warunki przyjęcia takie same; kurs również 4-letni; ilość uczniów na wszystkich kursach około 120.

W przyszłym roku szkolnym Zagłębie traci Szkołę Kolejową, a z nią wydział elektromechaniczny, zostaje ona wcielona do Śląskich Technicznych Zakładów Naukowych w Katowicach.

W. W.

BIBLIOGRAFJA.

Elektrotechnický Obzor. Zeszyt 25 z d. 26 czerwca r. b. czasopisma czeskiego *Elektrotechnický Obzor*, będącego organem stowarzyszenia *Elektrotechnický Svaz Československý*, jest poświęcony elektryfikacji Polski.

Rozpoczyna go artykuł prof. St. Odrowąż Wysockiego, podający życiorys Prezydenta Dr. Ignacego Mościckiego, poczem umieszczona jest odezwa Redakcji „Przeгляdu Elektrotechnicznego”, zawierająca pozdrowienie koleżeńskie, skierowane do elektryków czeskich. Na dalszą treść zeszytu składają się artykuły następujące: Inż. K. Straszewskiego, zawierający szkicowe porównanie podstaw prawnych elektryfikacji obu krajów, Inż. T. Czaplickiego, podający stan dzisiejszy elektryfikacji Polski, Inż. R. Podoskiego — o elektryfikacji kolei w Polsce, Inż. M. Nacholińskiego i Inż. J. Tymowskiego — o polskim przemyśle elektrotechnicznym, Inż. M. Altenberga — o elektryfikacji przemysłu naftowego, dalej artykuł o szkolnictwie elektrotechnicznym i wreszcie art. Inż. J. Tymowskiego o polskiej literaturze elektrotechnicznej.

Zeszyt kończy opis elektrowni miejskiej w Przemysłu i sprawozdanie z Walnego Zgromadzenia Stowarzy-

sznienia Elektryków Polskich we Lwowie. Sprawozdanie to zawiera tekst przemówienia, jakie wygłosił na naszym zjeździe Sekretarz Generalny ESC, p. inż. J. Vencl.

Zeszyt ten stanowi miły dowód przyjaźnielskich uczuć elektryków czeskich dla nas i przyczyni się do utrwalenia wzajemnych stosunków.

Przystępna elektrotechnika prądów silnych. Prof. Mieczysław Pożaryski. Wydanie trzecie uzupełnione i poprawione. Str. 447, rys. 401. Wydawnictwo księgarni I. Lisowskiej, Warszawa, Al. Jerozolimska 15, rok 1931. Cena zł. 13,50.

Tablice techniczne dla użytku monterów-elektryków. Inż. Henryk Oswald. Str. 88, format 10 × 14 cm. Wydane z zasiłku Min. W. R. i O. P. Nakład Instytutu Przemysłowo - Rzemieślniczego przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie. Skład główny w Instytucie Przemysłowo-Rzemieślniczym, Warszawa, ul. Jana Pankiewicza 3. Rok wydania — 1931.

Sprawozdanie stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Katowicach. Rok 1930. Str. 93 i 34 rysunki w tekście. Wydawnictwo to będzie omówione osobno.

Z RUCHU I WYTWÓRNI

Zastosowanie czasomierza synchronicznego w ruchu elektrowni.

Dokładnemu regulowaniu okresów w ruchu elektrowni poświęcono dotychczas niezbyt wiele uwagi. Stosowanie małych silników synchronicznych w niektórych urządzeniach,

jak np. w kinematografii dźwiękowej, uczyniło sprawę regulowania okresów aktualną. Nie zależy przytem wcale na tem, by okresy były dokładnie zgodne w każdym ułamku sekundy, jedynie chodzi o to, by na pewną większą jednostkę czasu, np. pół lub ćwierć minuty, ilość zmian wypadła zawsze jednakowa.

Znakomitym i stosunkowo niedrogim przyrządem, umożliwiającym kontrolę okresów, jest specjalny zegar kontrolny.

Zegar ten składa się z dwu urządzeń zegarowych, których wskazówki, umieszczone na wspólnej osi, obiegają wspólną tarczę zegarową.

Część mechaniczną zegara stanowi dokładny zegar z napędem ciężarowym, z naciągami elektrycznym i wahadłem sekundowym. Zegar ten posiada na tarczy głównej podziałkę minutową (odmiennie od zegarów normalnych) i podziałki godzinowe i sekundowe na odrębnych małych tarczach.

Współśrodkowo na osi wskazówki minutowej osadzona jest wskazówka minutowa zegara synchronicznego.

Zegar synchroniczny składa się z jednej cewki, pobierającej z sieci stale moc około 3 watów, osadzonej na prawie zamkniętym rdzeniu z blach żelaznych. W rdzeniu tym wycięto okrągły otwór, tworząc dwa przeciwległe sobie bieguny, pomiędzy którymi obraca się wirnik, ukształtowany w specjalny rodzaj pustego cylindra.

Całość jest silnikiem synchronicznym, dwubiegunowym, o 3000 ob/min. z rozruchem asynchronicznym.

Przy pomocy przekładni, pracującej w oliwie, ruch silnika przenosi się na wskazówkę minutową, oznaczoną innym kolorem, niż kolor wskazówki zegara mechanicznego, na którego osi umieszczono wskazówkę zegara synchronicznego.

Przy okresach stałych wskazówki obu mechanizmów zegarowych nakrywają się. Zamała ilość okresów wykazuje opóźnienie wskazówki zegara synchronicznego, zawięzła ich ilość — wysunięcie się tej wskazówki naprzód.

Zegar mechaniczny bywa regulowany raz lub dwa razy na dobę według sygnału czasu. Budowa jego zapewnia dokładność prawie taką, jaką mają jedynie zegary obserwatorów astronomicznych.

Zegary kontrolne okresów zastosowano w ruchu elektrowni najpierw w Stanach Zjednoczonych. Czasopismo ETZ podaje w sprawozdaniach opinię bardzo dla nich pochlebną. Według tych zegarów reguluje okresy ponad 150 elektrowni niemieckich. W Polsce, o ile nam wiadomo, zegar kontrolny okresów pierwszy wprowadziła elektrownia lwowska w grudniu 1930 r. i stanisławowska — w lutym r.b.

O ile dany zakład elektryczny nie posiada urządzenia samoczynnego do regulowania okresów, zegar wyżej wspomniany jest bardzo dobrym środkiem kontroli personelu, obsługującego zespoły, wytwarzające prąd.

Pozatem urządzenie to posiada i inną zaletę o szerszym zastosowaniu.

Wartość dokładnego czasu oceniono dostatecznie na zachodzie, budując sieci do przenoszenia impulsów prądu z zegarów głównych na sterowane przez nie zegary wtórne.

Zegary wtórne — po za koniecznością budowy dla nich specjalnych sieci — mają i tę wadę, że poruszają wskazówki ruchem skaczącym co jedną lub pół minuty. Dają to niedokładności i chwilowe opóźnienia, tyleż czasu wynoszące.

Wykonywane w różnych wielkościach (aż do wielkiego wieżowego) jako ściennie i stołowe i w różnych kształtach, zegary synchroniczne wtórne nie wymagają osobnych przewodów, dołącza się je bowiem bezpośrednio do przewodów sieci oświetleniowej; są dokładne i w przeciwieństwie do innych mają stały ruch pełzający. ETZ wspomina o dokładności, dochodzącej do 1/500 sekundy w okresie 24 godzin.

Zegar synchroniczny ponadto daje jeszcze jedno zastosowanie energii elektrycznej: przyczynia się do propagandy.

Przy zastosowaniu zegarów tych w sieciach elektrowni okręgowych można zaopatrywać w dokładne wskazania czasu większe połacie kraju.

W przyszłości, gdy sieci prądu zmiennego zapewnią wymianę energii w całej Europie odpadnie tak trudna do utrzymania synchronizacja w komunikacji telegraficznej systemem Hughesa, i synchronizacja urządzeń fultograficznych. Ponieważ rolę dzisiaj stosowanych bardzo drogie urządzeń obejmą silniki synchroniczne.

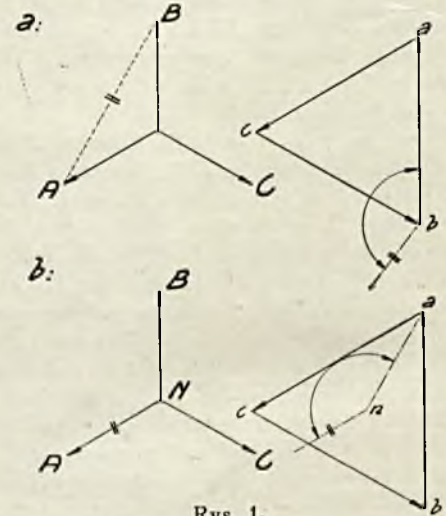
B. K.

W sprawie

oznaczania połączeń transformatorów trójfazowych.

W normalnych transformatorach trójfazowych z dwoma uzwojeniami pierwotnego i wtórnego napięcia można przez zastosowanie trzech normalnych rodzajów połączeń: gwiazda, trójkąt i zygzak, osiągnąć cały szereg kombinacji połączeniowych.

Na szczególną uwagę głównie ze względu na równoległą pracę transformatorów zasługuje czasowe przesunięcie, zachodzące pomiędzy napięciami jednakowo oznaczonych faz, które jest zależne od sposobu połączeń i wyprowadzenia końców uzwojeń wszystkich trzech rdzeni. Przesunięcie czasowe napięć można łatwo określić na podstawie układów wektorowych odnośnych uzwojeń, mierząc kąt zawarty między wektorami dwu jednakowo oznaczonych zacisków (rys. 1a: wektory napięć zaciskowych AB i ab), lub kąt dwu promieni, łączących dwa jednakowo oznaczone zaciski z rzeczywistym lub wyobraźmalnym węzłem wykresów wektorowych (np. rzeczywiste napięcie fazy AN z wyobraźmalnym an rys. 1b).



Rys. 1.

Równoległe (przy zachowaniu warunków: jednakowa przekładnia i jednakowe napięcie zwarcia) mogą pracować tylko te transformatory, które posiadają jednakowe czasowe przesunięcie napięć równoległe łączonych faz.

Aby przy różnorodności połączeń, jakie otrzymujemy przez kombinacje wyżej wymienionych zasadniczych połączeń, można było utrzymać niezbędną przejrzystość i jednolitość, okazało się niezbędnym niektóre z najczęściej stosowanych połączeń ustalić w sensie ich oznaczeń i schematów, czyli znormalizować.

Dotychczas najbardziej rozpowszechniony u nas jest sposób oznaczeń, wprowadzony przez przepisy niemieckie.

Dla obu uzwojeń pierwotnego i wtórnego jest znormalizowanych sześć rodzajów połączeń:

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Trójkąt/trójkąt | 1. Trójkąt/gwiazda |
| I kl. 2. Gwiazda/gwiazda | II kl. 2. Gwiazda/trójkąt |
| 3. Trójkąt/zygzak | 3. Gwiazda/zygzak |

Te trzy rodzaj połączeń (I lub II kl.) mają zawsze jednakowe przesunięcie czasowe pomiędzy jednakowo oznaczonymi fazami pierwszego i wtórnego napięcia i tworzą tak zwaną grupę. Ponieważ w każdej grupie mają zastosowanie dwojakie przesunięcia faz, różniące się o 180°, przeto omawiamy sposób, stosowany w elektrotechnice niemieckiej zgodnie z przyjętymi przepisami, ma do rozporządzenia wszystkiego cztery grupy.

Każda grupa jest oznaczona wielką literą w porządku alfabetycznym A, B, C i D.

Klasie I odpowiadają grupy A i B;

„ II „ „ C i D, gdzie różnica kątów

pomiędzy jednakowemi napięciami wynosi:

W grupie A	— 0°
„ B	— 0° — 180° = 180°
„ C	— 180°
„ D	— 180° — 180° = 360°

Te oznaczenia liczbami arabskimi stawia się jako wskaźniki przy wielkich literach, jako to podano wyżej.

Rozpatrując możliwości równoległego łączenia transformatorów stosownie do przyjętych oznaczeń, należy zauważyć, że łączone mogą być tylko transformatory jednakowych grup z jednakowemi literowemi oznaczeniami połączeń i przyłączeniu jednakowo oznaczonych zacisków. Wyjątek stanowią grupy C i D, w których można uzyskać pracę równoległą również i przy łączeniu niejednakowo oznaczonych zacisków pierwotnego i wtórnego napięcia.

Nie można natomiast łączyć równoległe różnych grup np. A z B; C z D względnie B z C lub D. Przytoczony sposób niemiecki oznaczeń w transformatorach i ich połączeniach rozpowszechnił się w następstwie dość znacznie i znajduje zastosowanie w przepisach i normach: austriackich, szwajcarskich, szwedzkich, a z pewnymi niewielkimi zmianami i we francuskich. Niewątpliwie uporządkowanie, osiągnięte drogą stosowania tych przepisów, stanowi znaczny postęp w dziedzinie ujednostajnienia budowy oraz zastosowania transformatorów, mimo to zawiera jeszcze szereg niedogodności. Są one następujące:

1) Brak przejrzystości. Aczkolwiek grupy są wyróżniane pod względem czasowego przesunięcia faz i oznaczone odnośnymi wielkimi literami, nie są jednak uzgodnione co do wskaźników (indexów), ponieważ wskaźnikiem 1 nie są objęte w grupie A i C (względnie B i D) jednakowe rodzaje połączeń.

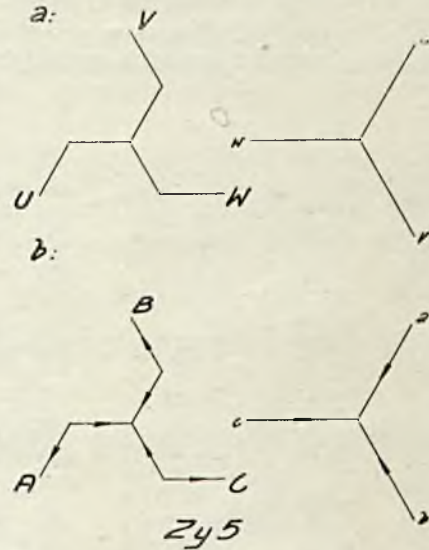
- A₁ Trójkąt/trójkąt
- C₁ Trójkąt/gwiazda

2) Nie są ogólne, gdyż przy możliwości innego połączenia i przesunięcia fazowego nie jest ustalony żaden znak (symbol). Przepisy niemieckie dopuszczają w danym razie kombinację np. „zygzak/gwiazda” z oznaczeniem „C”, lecz wówczas na tabliczce oznaczeń musi dodatkowo być podany schemat załączenia (rys. 2a). Niedogodność ta jest bardzo oczywista, szczególnie gdy chodzi o porozumiewanie się oraz uzgadnianie w stosunkach zewnętrznych (dostawcy zagraniczni).

Lepsze znacznie wyniki osiągnął sposób oznaczeń zacisków i połączeń transformatorowych, wprowadzony od roku 1920 przez przepisy Czesosłowackiego Związku Elektrotechnicznego (E. S. C.). Dla każdego rodzaju połączeń (znormalizowanego lub nie) wprowadzone jest oznaczenie, składające się z dwu liter (dużej i małej) oraz cyfry arabskiej.

Pierwsza, duża litera oznacza połączenie napięcia pierwotnego, druga, mała litera oznacza połączenie napięcia

wtórnego; arabska zaś cyfra, umieszczona za literami, wskazuje, o ile wektor napięcia wtórnego późni się względem wektora napięcia pierwotnego jednej i tej samej fazy w godzinach, czyli, przyjmując jedną godzinę równą 30°, możemy wówczas posługiwać się tarczą zegarową (naprz.



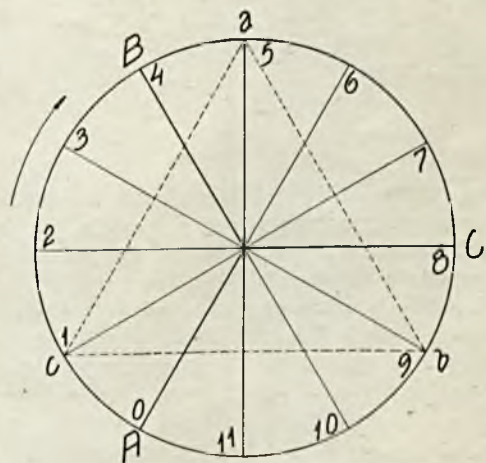
Rys. 2.

dla fazy A zasadnicze położenie rys. 3) o dwunastu godzinach, na której przyjęte przez nas „godziny” ułożone są podobnie, jak na zwykłej tarczy zegarowej i następują po sobie w kierunku obrotu wskazówek.

Dla zasadniczych oddzielnych rodzajów połączeń wprowadzono oznaczenia międzynarodowe:

- Dla trójkąta oznaczenie D względnie d zamiast Δ
- „ gwiazdy „ Y „ y „ \star
- „ zygzaka „ Z „ z „ Z

Ile kombinacji zależnie od różnego przesunięcia fazy można uskutecznić w transformatorze, wyobraża rys. 4, zapożyczony z § 2133 przepisów E. S. C. (Elektrotechniczne-



Rys. 3.

go Związku Czesosłowackiego), na którym zaciski transformatora posiadają oznaczenia międzynarodowe, czyli A, B, C zamiast oznaczeń X, Y, Z., przyjętych przez powyższy związek.

Układy wektorowe kreślone są podług przepisów E. S. C. ze strzałkami. Końce uzwojeń fazowych są oznaczone literami odnośnych zacisków transformatora. strzałka

zaś skierowana do bieguna, o ile na zacisku jest napięcie dodatnie. Nie trudno zauważyć, że brakuje układów godzinowych, odpowiadających liczbom 3 i 9; jednak i te układy łatwo otrzymać drogą skrzyżowania odpowiednich odprzewadzeń.

Na podstawie tego, czechosłowacki sposób oznaczeń należy uważać za najodpowiedniejszy w szeregu dotychczas używanych, jako obejmujący wszystkie możliwe kombinacje trzech zasadniczych układów połączeń, stosowanych

Należy zatem łączyć równolegle transformatory danej grupy oznaczeniowej z „liczbami godzinowymi”, jak niżej podano:

$$\begin{array}{l} 0 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \\ 2 \rightarrow 6 \rightarrow 10 \\ 1 \rightarrow (3) \rightarrow 5 \rightarrow 7 \rightarrow (9) \rightarrow 10 \end{array}$$

lecz nigdy 0 z 2 lub 1, czy też odwrotnie.

Oznaczenia czechosłowackie dla połączeń, stosowanych w transformatorach, zostały już przyjęte jako obo-



Rys. 4.

w transformatorach (rys. 4). Oznaczenia te odrazu wskazują w umówiony sposób rodzaj połączenia, tak że na tabliczkach oznaczeń zbytecznym się staje podawanie rysunkowo schematu połączeń.

Uzgodnienie oznaczeń grup w odniesieniu do oznaczeń niemieckich wypada, jak następuje:

Dd0 = A₁ Db = B₁ Dy5 = C₁ Dy11 = D₁
 Yy0 = A₂ Yyb = B₂ Yd5 = C₂ Yd11 = D₂
 Dz0 = A₃ DzB = B₃ Dy5 = C₃ Yz11 = D₃

zaś dla oznaczenia podług rys. 2b (niemieckie C) Zy5.

Praca równoległa transformatorów warunkowa jest w powyższym układzie łączeniem jednakowo oznaczonych zacisków z zachowaniem warunku jednakowej „liczby godzinowej”.

Można uzyskać również równoległą pracę transformatorów, uskuteczniając połączenia różnie mianowanych zacisków odmiennych grup oznaczeniowych. Szczególne jednak te wypadki, zgoła anormalne, nie są tutaj brane w rachubę.

wiążące przez Holandję i Anglię, a przez Sekretariat wiosennego zjazdu I. E. C., w 1929 r. w Sztokholmie zostały zalecone, jako międzynarodowe (International Elektrotechnical 16 Sekretariat 103).

W dobie opracowywania i ustalania norm i przepisów polskich słusznym się wydaje zwrócenie uwagi świata elektrotechnicznego, na tę sprawę, co szczególnie ze względu na ujednostajnienie samego wyrobu, jak również usunięcie różnorodności wymagań ze strony klientów, bardzo powinno obchodzić krajowe wytwórnie transformatorów.

Z drugiej zaś strony w niejednym przypadku, odnosząc się do norm i przepisów, korzystać wypada z opracowań i doświadczeń obcych, przystosowując je do naszych warunków i potrzeb. Ważnym jest uwzględnienie najlepszych z dotychczas stosowanych przepisów, jak to staliśmy się wykazać.

Inż. J. Gryfi-Chamski