

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIX.

1 Listopada 1937 r.

Zeszyt 21.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

Odształcenia napięć probierczych o częstotliwości technicznej

Dr. inż. J. L. Jakubowski

Streszczenie. Sprawa pomiaru napięć probierczych odształconych zarówno udarowych, jak i o częstotliwości technicznej należy do najaktualniejszych zagadnień pomiarowej techniki wysokich napięć. Artykuł niniejszy omawia odształcenia szybkozmiennego napięcia 50 okr/sek, wywołane przez wyładowania na obiekcie badanym lub jego modelu. Są to skoki napięcia rzędu dziesiątków kV, zachodzące w czasie rzędu 10^{-7} sek i oscylacje o różnych częstotliwościach. Zbadanie warunków, przy których występuje zwiększenie wartości szczytowej napięcia wskutek oscylacji, daje podstawę do dalszych prac nad zachowaniem się metod pomiaru wysokiego napięcia.

I. WSTĘP.

1. Rozważania ogólne.

Rola pomiarów w dziedzinie wysokich napięć jest ogromna, może większa niż w innych gałęziach elektrotechniki. Zwłaszcza dział wytrzymałości elektrycznej izolacji jest całkowicie o technikę pomiarową oparty. Znaczenie to stale wzrasta, a w ostatnich latach zagadnienie koordynacji izolacji wysunęło nawet technikę pomiarową na pierwsze miejsce. Bez niej sprawa koordynacji nie mogłaby ulec rozwiązaniu i straty, wywoływane przez przepięcia atmosferyczne w urządzeniach elektrycznych, musiałyby być w dalszym ciągu zwalczane poomacku; dotychczasowe błędy egzystowały dalej (por. [1]). Najważniejszym działem tej techniki jest pomiar wysokich napięć probierczych, zajmujący umysły prawie wszystkich badaczy wysokonapięciowych od początku stulecia. Metod pomiarowych istnieją dziesiątki¹⁾, ciągle jeszcze prowadzone są jednak prace naukowe i międzynarodowe, co świadczy o trudności i skomplikowaniu zjawiających się tu problemów. Zagadnienia te można podzielić na 2 grupy: dotyczące napięć o częstotliwości technicznej (50 okr/sek) i dotyczące napięć udarowych (impulsów).

Pierwsza z tych grup stanowi przedmiot d'ugoletnich studiów autora (p. literatura, pozycje od [5] do [16]). Studia te, jak również praktyka laboratoryjna przekonały mnie, że najlepszą z metod jest w laboratoriach przemysłowych bezwzględnie metoda prostownikowa, polegająca na pomiarze wyprostowanego prądu pojemnościowego [7]. Pogląd, że metoda ta winna zastąpić iskiernikową, której normalizacją zajmuje się Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (CEI), zreferowałem i umotywo wałem na Sesji Konferencji Wielkich Sieci (CIGRE) w r. 1935 (ref. 134). Na Sesję w r. 1939 mam zamiar zgłosić, jako referat, pełny projekt przepisów na pomiar napięcia metodą prostownikową, analogiczny do przepisów CEI dla iskierników. Mam nadzieję przyśpieszyć w ten sposób międzynarodowe przyjęcie metody prostownikowej, jako normalnej, zwłaszcza, że zdobywa ona sobie coraz więk-

szą ilość zwolenników (np. ostatnio prof. A. Matthiasa).

Wprowadzenie nowej metody, jako normalnej, musi poprzedzać wszechstronne jej zbadanie. Dotychczasowe studia nad nią wyświetliły większość ważnych zagadnień (stan obecny, patrz [16]), pozostawiając jedno prawie nietknięte: zachowanie się układu przy pomiarze napięć z przebiegami szybkozmiennymi, nałożonymi na krzywą o częstotliwości 50 okr/sek. Odształcenia szybkozmiennego napięć probierczych mogą powstawać przy wyładowaniach na obiektach badanych w układzie probierczym, a więc w przypadkach technicznie ważnych. O ile mi wiadomo, działanie żadnej ze znanych metod nie było przy takich odształceniach zbadane²⁾. Nic w tym dziwnego, gdyż zagadnienia tu zjawiające się są niezwykle trudne do rozwiązania (w grę wchodzi skoki napięcia rzędu 10^{-7} sek a więc odpowiadające falom o długości 30 m!). Jest charakterystyczne że przepisy CEI [18] nie dopuszczają stosowania iskierników w tym przypadku, a zalecają wnioskować o wielkości wysokiego napięcia, opierając się na wątpliwej niezmienności przekładni transformatora probierczego.

Jedynie działanie metody prostownikowej z prostownikami świetlącymi³⁾ w czasie odształceń szybkozmiennych krzywej napięcia jest szerzej zbadane (część mego referatu na CIGRE w r. 1935 [16]). Omówione zostały zresztą tylko odształcenia o charakterze nieoscylacyjnym, nie można było zatem wyciągnąć wniosków ogólnych. Sprawa ta pozostaje więc otwarta.

Stan dziedziny pomiaru napięć udarowych [19] jest zupełnie inny, niż napięć o częstotliwości technicznej. Metody pomiaru są tu ustalone ([20], [21]): oscylograficzna i iskiernikowa. Oczywiście bez porównania bardziej wartościowa jest metoda pierwsza, pozwalająca określić istotny dla badań udarowych przebieg czasowy. Oscylograf katodowy na b. szybkie jednorazowe przebiegi wysokiego napięcia powstał stosunkowo niedawno, bo ok. r. 1925. Technika pomiarowa jest więc młoda, zwłaszcza o ile chodzi o pomiar napięć b. wysokich, rzędu setek kV; w tej dziedzinie jest jeszcze wiele do zrobienia. Każdy, kto stykał się z oscylografia wysokiego napięcia, stwierdza, że ilość źródeł uchybów można tu ocenić wprost na kilka dziesiątków⁴⁾; dotyczy to zwłaszcza napięć z od-

²⁾ Prace dotyczące metody Palma [17], jako prowadzone bez oscylografu katodowego, są b. powierzchowne.

³⁾ Działanie metody dla krzywych bez odształceń szybkozmiennych, patrz rozprawa doktorska autora [11].

⁴⁾ Znany badacz amerykański L. V. Bewley stawia na pierwszym miejscu trudności, związanych ze stosowaniem oscylografu: „the wilful idiosyncrasies of the cathode-ray oscillograph, which entitles it to be called the prima donna of electrical measuring devices” ([20], str. 555).

¹⁾ Zestawienie krytyczne, patrz [2], [3], [4].

kształceniami szybkozmiennymi w stosunku do uderzeń normalnych [22]. Szereg przyczyn takich uchybów omówiłem w referacie Nr. 136 na Sesję CIGRE w r. 1937 [23], rzucając jednocześnie myśl przeprowadzenia międzynarodowej wymiany doświadczeń. Inne uchyby zachodzą przy oscylografowaniu specjalnej kategorii napięć probierczych odkształconych, tzw. uderzeń uciętych [22]; pomiar ich wartości szczytowej może być błędny zarówno przy stosowaniu metody iskiernikowej, jak i oscylograficznej [20], [21]. Jest to obecnie najtrudniejsze zagadnienie w tej dziedzinie.

Jak wynika z powyższego przeglądu, pomiar napięć probierczych nieodkształconych o częstotliwości technicznej i uderzeniowych jest przez technikę opanowany. Nie można tego powiedzieć o napięciach odkształconych, zwłaszcza z odkształceniami szybkozmiennymi w stosunku do normalnego przebiegu probierczego. Chcąc przyczynić się do zmiany tego stanu rzeczy, zagadnienia te wzięłem za przedmiot moich ostatnich badań doświadczalnych.

Prowadząc dalej prace, opublikowane w referacie na CIGRE w 1935 r. [16], zająłem się odkształceniami oscylacyjnymi napięcia probierczego 50 okr./sek. Badania te pozwoliły mi wyciągnąć wnioski ogólne, b. korzystne dla metody prostownikowej. Poprzedzić je musiało dokładne określenie charakteru odkształceń i warunków, w których występują.

Prace dotyczące napięć uderzeniowych odkształconych skierowałem w dwóch kierunkach. Z jednej strony rozpatrzyłem uchyby w przypadku następującym b. duże trudności w praktyce, gdy drgania własne generatora uderzeniowego mają tę samą częstotliwość, co drgania obwodu płyt oscylografu (przypadek dużej pojemności płyt). Z drugiej strony zająłem się zastosowaniem do uderzeń obciętych obmyślonej przeze mnie metody analitycznej [23], przy pomocy której można określić przebieg rzeczywisty na podstawie oscylogramu. Metoda ta pozwala na dalsze przesunięcie granicy bezbłędного badania jednorazowych przebiegów w kierunku przebiegów krótszych; dzięki niej możliwość zbadania zjawiska elektrycznego, zachodzącego w czasie „jednej miliardowej (10^{-9}) sekundy”⁵⁾, staje się większa.

Omawiane badania ujmę w formie trzech publikacji. Artykuł niniejszy zajmuje się odkształceniami krzywej napięcia o częstotliwości technicznej (oczywiście z punktu widzenia pomiaru wartości szczytowej). Artykuł następny obejmie zachowanie się układów pomiarowych przy odkształceniach napięcia 50 okr./sek, artykuł ostatni — pomiar napięć uderzeniowych odkształconych.

2. Napięcia probiercze.

Gotowy układ izolacyjny wysokiego napięcia bywa z reguły poddawany próbie napięciowej. Próba ta ma za zadanie stwierdzić, czy układ będzie działał prawidłowo przy napięciach, jakie występują przy jego zastosowaniu technicznym. Są one w urządzeniach do wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej dwojakiego rodzaju. Napięcie robocze, wytwarzane przez prądnicę, ma częstotliwość 50 okr./sek i przebieg czasowy b. zbliżony do sinusoidalnego. Napięcie zaburzeniowe, występujące przy naruszeniu równowagi urządzenia przesyłowego, może mieć różne przebiegi czasowe. Najgroźniejsze dla układów izolacyjnych są, jak wykazały badania ostatnich kilku lat, napięcia zjawiające się przy bezpośrednich

uderzeniach pioruna w linie. Mają one charakter uderzeń (impulsów), cechujących się b. szybkim wzrostem od zera do wartości szczytowej (czas wzrostu rzędu kilku μ sek) i nieco wolniejszym maleniem po przekroczeniu jej (czas zaniku rzędu kilkunastu — kilkuset μ sek [24]).

Przy próbach układów izolacyjnych staramy się naśladować warunki ich działania w elektrowniach i na liniach, to też stosujemy dwa zasadnicze rodzaje napięć probierczych: napięcie o częstotliwości technicznej i napięcie uderzeniowe. Istnieją również zwolennicy [25] stosowania napięć probierczych o wielkiej częstotliwości (rzędu 300 000 okr./sek), specjalnie do badania izolatorów porcelanowych, a to z tego względu, że przy pomocy takiego napięcia można wykryć pewne braki fabrykacji. Naogół jednak próba napięciowa o wielkiej częstotliwości uważana jest za pomocniczą; zostanie ona niewątpliwie wyparta przez próbę uderzeniową.

Sprawą napięć probierczych zajmuje się Commission Electrotechnique Internationale (CEI). Stosownie do ustalonych przez nią wskazań, napięcie probiercze o częstotliwości 50 okr./sek winno być możliwie zbliżone do sinusoidalnego [22]. Przebieg czasowy napięcia probierczego uderzeniowego winien naogół mało odbiegać od zależności [22], [26]:

$$u = U \left(e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_2}} \right).$$

CEI określa ten przebieg podanie tzw. „długości czoła udaru (fali ϕ)”, „długości do połowy wartości szczytowej na grzbiecie udaru” i wartości szczytowej, a więc zasadniczo przez określenie 3 punktów przebiegu.

Napięcie probiercze, możliwie zbliżone do sinusoidalnego, jest ścisłym odpowiednikiem napięcia roboczego. Napięcie probiercze uderzeniowe oddaje tylko w ogólnych zarysach charakter napięć zaburzeniowych, pochodzących od wyładowań piorunowych. Świadczy o tym np. porównanie normalnego udaru wg. CEI z oscylogramami fal w liniach, zdjętymi przez K. B e r g e r a [27]. Tym nie mniej ścisła definicja napięcia probierczego uderzeniowego jest konieczna ze względu na porównywanie wyników badań różnych laboratoriów i odtwarzanie warunków próby (np. przy próbach odbiorczych lub badaniach, mających na celu koordynację izolacji).

Metody najbardziej rozpowszechnione i najlepiej nadające się do pomiaru napięcia o częstotliwości technicznej w laboratoriach przemysłowych są: prostownikowa i iskiernikowa [16] do pomiaru wartości szczytowych oraz elektrostatyczna (woltomierz elektrostatyczny z dzielnikiem lub bez) do pomiaru wartości skutecznych. Przy badaniu izolacji ważna jest w większości przypadków wartość szczytowa napięcia; ona też zwykle jest mierzona. Do pomiaru napięć probierczych uderzeniowych stosuje się, jak wzmiankowano wyżej, metodę oscylograficzną i iskiernikową.

II. ODKSZTAŁCENIA KRZYWEJ NAPIĘCIA O CZĘSTOTLIWOŚCI TECHNICZNEJ.

1. Stan badań nad odkształceniami.

Odkształcenia napięcia probierczego o częstotliwości technicznej (50 okr./sek) można podzielić na harmoniczne i nieharmoniczne. Pierwsze powtarzają się w sposób jednakowy w ciągu kolejnych okresów; przy

⁵⁾ Aluzja do artykułu W. R o g o w s k i e g o: Der Blick in das elektrische Geschehen einer milliardstel Sekunde. arbeiten Ey. Institut Aachen 1928/III., str. 7.

⁶⁾ W literaturze przyjęte jest używanie terminów „udar (impuls)” i „fala” jako synonimów, mimo iż pierwszy odnosi się do rozpatrywania tego samego zjawiska w czasie, a drugi — w przestrzeni.

rozkładzie krzywej napięcia metodą szeregów Fouriera otrzymuje się w tym przypadku wyższe harmoniczne o amplitudach, zależnych od rodzaju i wielkości odkształceń. Drugie odkształcenia nie powtarzają się w sposób identyczny.

Krzywa napięcia probierczego nie posiada naogół harmonicznych o amplitudach niepomijalnych rzędu wyższego niż 7. Występowanie harmonicznych wynika z nieliniowych charakterystyk różnych obwodów magnetycznych, związanych z układem probierczym [10] [28]; ich wielkość jest uwarunkowana istnieniem obwodów elektrycznych zdolnych do rezonansu. Usunięcie tych odkształceń nie jest trudne do uskutecznienia ([29], str. 350, [30], o ile się przeprowadza kontrolę krzywej napięcia [31].

Odształcenia nieharmoniczne występują przy wyładowaniach na obiektach badanych. Na podstawie literatury można wyodrębnić dwie dziedziny tych odkształceń, które będą również traktowane oddzielnie w niniejszej pracy. Są to odkształcenia, spowodowane przez wyładowania powierzchniowe, i odkształcenia, wywołane przez wyładowania (nie powierzchniowe), zamykające się pojemnościowo.

Sprawą odkształceń pierwszego rodzaju zajmowano się dotychczas b. mało. W szczególności zaznaczyć należy, że badania były przeprowadzone bez pomiarów oscylograficznych, nie pozwalają więc wyciągnąć wniosków definitywnych. Dotyczy to przede wszystkim oscylacji, które mogą być wywołane przez wyładowanie i zwiększyć wartość szczytową napięcia. Istnienie ich przypuszcza T. Nishi [32]; nie stwierdza ich H. Müller [33]. B. L. Goodlet [34] [28] mierzy natomiast iskiernikiem przepięcia wskutek oscylacji, dochodzące do 50%; również T. Nishi i K. Ikeda [35] stwierdzają istnienie przepięć⁷⁾. Trzej pierwsi z wymienionych badaczy zajmowali się odkształceniami, wywołanymi przez iskry ślizgowe na izolatorach przepustowych w oleju; co do badań T. Nishi i K. Ikeda brak szczegółów⁸⁾. Powyższe dane z literatury okazują się nie wystarczające, aby wyrobić sobie jasne pojęcie o zachodzących przy wyładowaniach zjawiskach. Zawierają one sprzeczne wyniki, a oprócz tego odnoszą się niewątpliwie do b. różnych przypadków, skoro np. B. L. Goodlet podaje częstotliwość drgań, powodujących przepięcia 685 okr./sek, a T. Nishi i K. Ikeda aż 6.10⁶ okr./sek. Reasumując można stwierdzić, że sprawa ta nie jest całkowicie zbadana i jasna. Zbadanie jej jest tematem wdzięcznym zarówno ze względu na niezbędną bliższych danych przy badaniu zachowania się metod pomiaru napięcia, jak i ze względu na praktyczne znaczenie wykrywania przepięć w obwodach probierczych. Słusznie B. L. Goodlet odparł w dyskusji [28] zarzut, że sprawa ma „znaczenie akademickie”, podając do wiadomości przykład, w którym wykrycie przepięć pozwoliło oszczędzić sumę 700 funtów ang.

Odształcenia spowodowane przez iskry, których prąd zamyka się pojemnościowo, mają jeszcze skąpszą literaturę. R. van Cauwenberghe [38] zwrócił uwagę, że b. mała iskierełka między biegunem wysokiego napięcia, a elektrodą metalową izolowaną, znajdującą się w polu

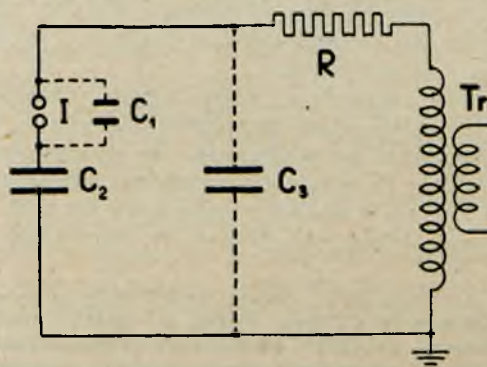
elektrycznym, może wywołać odkształcenia szybkozmienne krzywej wysokiego napięcia. Przypadkiem opisanym przez R. van Cauwenberghe zajmowali się K. Drewnowski oraz J. L. Jakubowski [8] [9] i doszli do podobnych wniosków. Charakter odkształceń (oscylacyjny, aperiodyczny) nie został w tym przypadku z całą pewnością stwierdzony. Z prac mających inne cele, niż badanie odkształceń, poruszających jednak tę sprawę, wymienić należy w pierwszym rzędzie artykuł A. Gemanta i W. v. Philippoffa [39]⁹⁾ oraz literaturę, dotyczącą zaburzeń radiofonicznych (patrz np. [36] [37]). Wszystkie te prace zajmują się wyładowaniami, których prąd zamyka się pojemnościowo, nie przynoszą jednak wniosków definitywnych dla interesującego nas zagadnienia, bądź to wskutek swej fragmentaryczności, bądź też wskutek ograniczenia się do odkształceń b. małych (dziedzina zaburzeń radiofonicznych).

Z rozważań powyższych wynika, że celowe jest przeprowadzenie nowych badań, zarówno doświadczalnych jak i teoretycznych. Badania pierwszego rodzaju zostaną wykonane przy zastosowaniu metody oscylograficznej, a więc będzie w ten sposób usunięta strona ujemna prac dotychczasowych. Rozważania teoretyczne ograniczą do przypadku iskier, zamykających się pojemnościowo. Przede wszystkim jest to przypadek najogólniejszy; iskry ślizgową można również sprowadzić do iskry w układzie iskierników i kondensatorów [40] [41]. Następnie szczególne zjawiska przy iskrach ślizgowych są dość skomplikowane [42] [43], nie uważam więc za celowe wnikać w nie, skoro te iskry interesują mnie w tej pracy tylko ubocznie, jako czynnik odkształcający napięcie.

2. Zarys teorii odkształceń.

Przed przystąpieniem do badań doświadczalnych można, na podstawie znanych własności iskier elektrycznych, przewidzieć mechanizm odkształceń. Poniższe rozumowania zostały potwierdzone przez badania eksperymentalne i właściwie winny być umieszczone po sprawozdaniu z nich. Nie spełniono tego, aby uzyskać jasność wykładu.

Układ elektryczny, istotny dla odkształceń, spowodowanych przez wyładowania, których prąd zamyka się pojemnościowo, jest podany na rys. 1 (por. [37] [39]). Przyczyną odkształceń jest iskra w zaznaczonej na schemacie przerwie iskrowej. Iskiernik razem z kondensatorem szeregowym stanowi układ zastępczy



Rys. 1.

Układ zastępczy obwodu z rys. 2 lub 11. C_1 , C_2 — obiekt badany, C_3 — pojemność szyn zbiorczych, Tr — transformator probierczy.

⁷⁾ Przypadek opisany przez A. Rotha ([29], str. 257) odnosi się do drgań wywołanych iskrą zupełną (zwarcie), nie wchodzi więc w interesujący nas zakres. Dotyczy to również prac doświadczalnych O. Böhma [55].

⁸⁾ Badania te znam tylko ze streszczenia w ETZ [35].

⁹⁾ Ciekawe badania przy pomocy oscylografu piezoelektrycznego.

dla obiektu badanego. W założeniu, że oporność iskry jest równa 0, zjawienie się jej wywołuje zupełne zwarcie C_1 (rys. 1) i wyrównanie napięć na C_2 i C_3 , a więc zmalenie skokiem napięcia na C_3 (napięcia probierczego). Ponieważ po tym wyrównaniu iskra gaśnie, następuje ładowanie C_3 do napięcia wytwarzanego przez transformator, przy czym szybkość i charakter ładowania zależą od stałych całego obwodu transformatora. Napięcie na C_2 pozostaje w pierwszym przybliżeniu¹⁰⁾ stałe, aż do następnego przeskoku na iskierniku.

W rzeczywistości zachodzą pewne różnice w stosunku do powyższego obrazu. Przede wszystkim oporność iskry maleje w sposób ciągły. Stosownie do sprawdzonego doświadczenia wzoru *Toeplera* [44], czas maleńia jest tym krótszy, im mniejsze jest napięcie przeskoku. Dla skoku napięcia rzędu kilkunastu kV, mogącego występować w układzie z rys. 1, jest on rzędu $10^{-7} \div 10^{-8}$ sek ([29], str. 263 i 203, [41], str. 43, [45], [46]). Wskazuje to, że ma się tu do czynienia z odkształceniami *szymbk* zmiennymi napięcia probierczego. Następnie przewód tworzący okładzinę C_3 posiada zawsze pewną indukcyjność (rzędu μH). Przy przebiegach o tak krótkim trwaniu, jak $0,01 \div 0,1 \mu$ sek można się spodziewać, że indukcyjność ta odgrywa już rolę (możliwość oscylacji obwodów LC). O ile omawiany przewód jest długi, odbywają się na nim przebiegi falowe, komplikujące jeszcze bardziej zjawisko¹¹⁾. Obwód można uważać wtedy za posiadający stałe skupione dopiero po częściowym zaniku fal, w stanie nibyustalonym [26]. Przy ścisłych rozważaniach należy także zwrócić uwagę, że jedna okładzina C_3 (np. ściany przewodzące) może mieć oporność rzeczywistą niepomiąlną.

Celem pomiarów, które są w dalszym ciągu opisane, będzie dokładne zbadanie rodzaju odkształceń i wpływu na nie różnych czynników w ramach podanego wyżej schematu.

3. Układy i metody pomiarowe.

Krzywe wysokiego napięcia, reprodukowane w niniejszej pracy, zostały zdjęte oscylografem szybko piszącym wysokiego napięcia systemu Rogowskiego [47]. Wobec tego, że maksymalne napięcie płyt odchyłowych tego oscylografu wynosi ok. 5 kV, zastosowano dzielnik pojemnościowy napięcia (C' , C'' na rys. 2, 11, 16 i 17). Pojemności dzielnika wynosiły 8 i max. 110 μF . Pojemność 110 μF , jako pojemność własna płyt oscylografu, nie była w tym przypadku przyczyną uchybów oscylogramu, co zachodzi przy stosowaniu dzielnika oporowego. Odstęp obu kondensatorów wynosił ok. 3 m, przewód łączący je był nieosłonięty.

W dwu przypadkach zdjęto krzywe wysokiego napięcia z wyeliminowaną (niezupełnie) sinusoidą podstawową i wyższymi harmonicznymi, nie wywołanymi przez wyładowania. Tę eliminację uzyskano, bocznikując pojemność 110 μF dzielnika opornikiem 0,5 M Ω (1 M Ω dla krzywej dolnej na rysunku 7). Eliminację zupeł-

ną zastosowano przy zdejmowaniu krzywych dolnych z rys. 18 i 20, bocznikując 110 μF opornikiem 10 k Ω ; było to celowe z punktu widzenia techniki pomiarowej (otrzymanie krzywej w zamierzonym miejscu kliszy).

Skoki napięcia b. szybko w stosunku do wzrostu napięcia 50 okr/sek są oczywiście niewidoczne na zdjęciach, obejmujących okres sinusoidy 50 okr/sek lub więcej. Wymagają one innej koncentracji promienia katodowego, niż ta sinusoida, a poza tym małego naświetlenia kliszy. Skoki te nie były na zdjęciach retuszowane. Retuszowano natomiast ślady oscylacji o b. dużej częstotliwości (rzędu 10^6 okr/sek), które były widoczne na zdjęciach pod postacią pionowych kresiek (rys. 18, 19, 20). Widoczność ta wynika oczywiście z tego, że promień katodowy pisał wiele razy tam i z powrotem praktycznie wzdłuż jednej linii. Na oscylogramie z rys. 21 można się było obejść bez retuszu.

Dokładny przebieg skoków i oscylacji napięcia można określić, stosując dużą szybkość pisania w kierunku osi czasu. Powstała tutaj pewna trudność ze względu na to, że skok napięcia jest b. krótki (10^{-7} sek) i jest t. zw. przebiegiem niesterowanym, to znaczy występuje niezależnie od naszej woli przy różnych wartościach chwilowych napięcia 50 okr/sek. Jeśli się nie opłaca stosować specjalnych układów pomiarowych (np. [48]), można posłużyć się metodą, którąbym nazwał metodą przypadku. Metodą tą otrzymano rys. 8. Iskiernik układu czasowego nastawia się w ten sposób, aby raz po raz skakała na nim iskierka. Na oscylogramie zjawiają się wtedy kreski prawie idealnie równoległe do osi czasu, odpowiadające odcinkom krzywej 50 okr/sek. W razie, gdy w czasie pisania oscylografu występuje iskra ślizgowa, przebieg wywołanego przez nią odkształcenia zostaje zanotowany. Metoda ta ma tę wadę, że wymaga zrobienia dużej ilości zdjęć, aby trafić na przebieg skoku na zdjęciu i, wobec istnienia wielu kresiek na oscylogramie oraz związanego z tym jego prześwietlenia, daje oscylogramy mało nadające się do reprodukcji. Ostatni wzgląd sprawił, że na rys. 8 umieszczona jest kopia ręczna (w tuszu), a nie reprodukcja fotograficzna.

W przypadku oscylacji (rys. 18 i 20 dolne) ważnym był nie sam początek przebiegu oscylacyjnego, ale chodziło głównie o sposób zanikania oscylacji i o ich częstotliwość. Posłużono się tu prostszą metodą pomiarową. Kulę środkową trójkulowego iskiernika obwodu czasowego, sprężoną pojemnościowo z obwodem napięcia badanego, uziemiono przez 5 k Ω . Iskiernik ten reagował wobec tego tylko na skoki. Oscylograf był oczywiście uruchamiany za późno mniej więcej o 1μ sek, co jednak w tym przypadku nie było szkodliwe.

Aby określić przebieg prądu pojemnościowego, wywołanego skokami (bez następujących po nich oscylacji), zastosowano nie oscylograf katodowy, a pętlę *Bindera* [41]¹²⁾. Było to tym wywołane, że płyty oscylografu miały zbyt dużą pojemność (110 μF ; oporność pojemnościowa przy częstotliwości 10^7 okr/sek — 144 Ω). Pętlę zakończono opornikiem o oporze równym oporności falowej (400 Ω), przy czym — ze względu na krótkość fal badanych — użyto opornika o możliwie małej długości (1 m, nawinięcie wężykowe wg. *Zdralka* [41]). Do pomiaru napięć między punktami pętli stosowano iskiernik jonizowany (średnica kul 10 mm) i lampy świetlące, uprzednio wywzorcowane napięciem udaro-

¹⁰⁾ Ładunek na C_2 pozostawałby stały tylko w razie, gdyby pojemność C_1 była równa 0. Wobec nieściśłości tego założenia na C_1 i C_2 występuje pojemnościowy rozkład napięć, który nakłada się na napięcie, wywołane ładunkiem odciętym na C_2 [39].

¹¹⁾ Ze względu na to, że długość fal jest rzędu kilkunastu m, zjawiska falowe na dłuższych szynach zbiorczych laboratorium mogą rozwinąć się w sposób wyraźny. Ich charakter falowy można tylko wtedy pomijać, gdy fala ma taką stromość (a więc przy danej wartości szczytowej jest odpowiednio długa), że wzdłuż przewodu napięcie ma wielkość praktycznie tę samą.

¹²⁾ Pętla *Bindera* bywała już stosowana uprzednio w podobnym celu, a mianowicie do wykrywania częściowych przebiegów przy próbie izolatorów [49].

wym przy pomocy dzielnika oporowego. Mierzono największe zjawiające się napięcia, a więc i największą z występujących fal. Dokładność pomiarów pozostawiała dużo do życzenia, zarówno ze względu na małe odstępstwa kul iskiernika (od 0,1 mm wzwyż), jak i zmienność nasilenia iskier ślizgowych, powodujących skoki napięcia.

Obiekty wywołujące odkształcenia, stosowano zasadniczo dwa: izolator przepustowy i iskiernik, połączony w szereg z kondensatorem. Izolator przepustowy był możliwie najprostszego typu (właściwie model: walec porcelanowy z prętem w środku). Wymiary: odstęp elektrod (okuć) 40 cm, średnica zewnętrzna rury porcelanowej 9 cm, średnica wewnętrzna 6 cm, średnica pręta

wewnętrznej 2 cm. Iskiernik i kondensator, stanowiące model obiektu badanego, charakteryzowały się nast. cechami: średnica kul iskiernika 62,5 mm, odstęp 15 mm, napięcie przeskoku 45,7 kV. Pojemność kondensatora (kilka izolatorów porcelanowych z okuciami) 110 μF .

Dane charakterystyczne kabla, płyty z masą kablową i izolatora, wyładowania na których służyły również do wywoływania odkształceń napięcia, podane są przy omówieniu odpowiednich doświadczeń. Cewki włączane w układy z rys. 16 i 17 miały indukcyjność 185 μH , ilość zwojów 135. Wykonano je według danych w książce L. Bindera ([41], str. 123). (D. n.).

Elektryfikacja kolei Kraków – Zakopane

Inż. J. Bruski Kasyna

Dn. 10.9.37 r. odbyło się w Krakowskiej Izbie Przemysłowo-Handlowej posiedzenie Komisji energetyczno-elektryfikacyjnej. Na posiedzeniu tym został wygłoszony referat na temat powyższy, który przytaczamy wraz z dyskusją, jaka się na jego tle wywiązała.

Warunki dla komunikacji kolejowej z Krakowa do południowych obszarów Małopolski zmieniły się z chwilą odrodzenia Państwa Polskiego zasadniczo, przeważnie wskutek rozwoju turystyki, której Polska za przykładem zagranicy poświęciła od razu wielką uwagę i troskliwość o jej rozwój. Wszelkie dążenia jednak w tym kierunku będą zawsze w wysokim stopniu uzależnione od problemów komunikacyjnych, które niekiedy są czynnikiem decydującym.

Główną oporę komunikacyjną z Krakowa, polskiego centrum turystycznego, w kierunku na południe, gdzie znajdują się najbardziej intensywne obszary polskiej turystyki, stanowi komunikacja kolejowa Kraków — Skawina — Sucha — Chabówka — Zakopane, toteż tej linii PKP poświęciły dużo uwagi i trudu, aby ją w miarę możliwości dostosować do obecnych warunków, odmiennych od wytycznych, które aktualne były w czasie budowy tego szlaku. Możliwość jednak przysposobienia obecnego szlaku kolejowego Kraków — Zakopane do zagadnień komunikacyjnych, aktualnych obecnie, jest ograniczona wskutek zasadniczej struktury tej trasy kolejowej, która składa się, jak wiadomo, z rozmaitych odcinków, wybudowanych w różnych okresach czasu i dla różnych celów, przeważnie z punktu widzenia wymagań strategicznych byłej Austrii, a bynajmniej nie celem stworzenia celowej komunikacji kolejowej z Krakowa w kierunku na południe.

Nawet już przed wojną uważano trasę tę za niezadawalną potrzeb komunikacyjnych i gospodarczych obszaru położonego na południe od Krakowa. Toteż począwszy od roku 1908 ciągle prowadzone były rozmaite studia, przeważnie pod egidą samorządu terytorialnego, celem wynalezienia innej trasy więcej celowej i przydatnej dla obsługi tych obszarów, przy czym zawsze pod uwagę brano połączenie takiej trasy z linią Nowy Sącz — Chabówka, przyjmując jako punkty wlotowe na tę linię stację Mszanę Dolną lub Kasinę. Studia te jednak prowadzone były raczej z punktu widzenia zaspokojenia lokalnych potrzeb gospodarczych, a nie celem stworzenia jak najkrótszej trasy kolejowej z Krakowa do Zakopanego, zdolnej do szybkiego i masowego przewozu osobowego, zwłaszcza wynikającego z turystyki. Ponieważ wszystkie rozważane trasy nowej linii z natury rzeczy przecinać musiałyby tereny ciężkiego profilu górskiego, więc mowa mogła być tylko o budowie kolei charakteru

drugorzędnej kolei lokalnej dla stosunkowo małych prędkości, co zresztą było wystarczające dla stawianych takiej linii wymagań, przy czym oczywiście przewidywano trakcję parową.

Celem zaradzenia niezadawalniającemu obecnemu stanowi komunikacji kolejowej do Zakopanego prowadzone były na PKP w roku 1934 studia nad elektryfikacją tej trasy, które wykazały, że nie zwiększając kosztów eksploatacji osiągnąć można poważne polepszenie komunikacji, wyrażające się w znacznie zwiększonej częstotliwości ruchu oraz w skróceniu czasu przejazdu, dochodzącego nawet do 50% obecnego czasu przejazdu trakcji parowej.

Mimo jednak takich już bardzo wyraźnych ulepszeń w stosunku do maksymalnych możliwości trakcji parowej elektryfikacja obecnej trasy nie może stanowić radykalnego rozwiązania piękącego problemu komunikacji kolejowej między Krakowem a Zakopanem, który to problem, jeżeli ma być rozwiązany w sposób najwięcej celowy, winien połączyć elektryfikację trakcji zarazem ze znacznym skróceniem trasy. Tylko takie rozwiązanie problemu czynić może zadość warunkom, które wyłoniły się w ostatnich latach i szczególnie ważne będą już w najbliższym czasie, o ile dotychczasowa linia rozwoju polskiej turystyki na tym odcinku ma być zachowana.

Zaprowadzenie indywidualnej pomocniczej szybkiej trakcji za pomocą wagonów motorowych typu spalinowego nie może też obecnej trasy Kraków — Zakopane przysposobić należycie do jej ważnego zadania w problemie naszej turystyki, gdyż już z czystych względów technicznych ten sposób trakcji nie może się stać uniwersalnym dla obsługi masowego osobowego przewozu na jednotorowej linii, w dodatku na linii o ciężkim profilu górskim i przy silnych wahaniach natężenia przejazdów, spowodowanych turystyką.

Muszę tu nadmienić, że przydatność pojazdu spalinowego w trakcji górskiej, zwłaszcza przy ciężkim profilu linii wymagającej większych a krótkotrwałych rezerw mocy silnika, jest bardzo wątpliwa ze względów technicznych, a jeszcze więcej ze względów gospodarczych. Koszta związane z tego rodzaju trakcją na profilu ciężkim, zwłaszcza jeżeli forsowane będą większe prędkości, czynią ten rodzaj komunikacji z góry poważnie deficytowym, a żywotność taboru, przede wszystkim samego silnika i pomocniczych jego elementów maszynowych, staje się wskutek forsownej pracy bardzo krótkotrwałą.

Oczywiście sprawa ta nie może być szczegółowo analizowana w ramach niniejszego referatu, jednak już tych kilka zdań pozwala na zasadniczą ocenę tego problemu.

Wagony spalinowe zatem uważać można za tymczasowy środek zaradczy, chociaż deficytowy w eksploatacji, lecz bardzo pożądany i celowy aż do czasu rozwiązania omawianego problemu w sposób technicznie celowy i ekonomiczny.

Wynika z tego, że dla definitywnego załatwienia sprawy racjonalnego masowego przewozu turystycznego szukać należy innych dróg, zwłaszcza jeżeli chodzi o rozbudowę wielkim nakładem kosztów propagowanego najważniejszego w Polsce szlaku turystycznego, pod którym to względem celowość i aktualność zagadnienia nie ulega najmniejszej wątpliwości.

Wychodząc z takiego założenia, które w swoim istotnym charakterze należycie docenione zostało przez zainteresowane władze, instytucje i sfery gospodarcze, Krakowska Izba przemysłowo - handlowa powzięła inicjatywę stworzenia specjalnego Komitetu, który w początku roku 1936 został powołany do życia pod nazwą „Komitet Organizacyjny Kolei Elektrycznych Ziemi Krakowskiej”. Ten Komitet postawił sobie za zadanie studium poruszonego problemu.

Odpowiednio do wyłuszczonego już motywów wytyczną dla studiów Komitetu było:

„jak największe skrócenia odległości kolejowej między Krakowem a Zakopanem oraz uzyskanie jak najkrótszego czasu przejazdu między tymi punktami, przy czym koncepcja skrócenia trasy za pomocą nowych budowli miałyby uwzględnić w miarę możliwości lokalne potrzeby gospodarcze, które jednak nie powinny być wysuwane na pierwsze miejsce, — a zarem stworzenia komunikacji podmiejskiej z miejscowościami podkrakowskimi, ciężącymi gospodarczo ku Krakowowi”.

Przeprowadzone po myśli powyższych dyrektyw studium wykazały, że najkrótsza trasa pomiędzy Krakowem a Zakopanem stworzona być może przez wybudowanie nowego odcinka kolejowego z Krakowa do Mszany Dolnej długości około 53 km i przejściem następnie w samej Mszanie Dolnej na odcinek P. K. P. do Chabówki a stamtąd na byłą linię lokalną Chabówka — Zakopane. Te odcinki P. K. P. posiadają długość razem 58,2 km, więc całkowita długość takiej trasy wynosiłaby około 111 km, co w porównaniu z obecną trasą P. K. P. mającą długość 144 km wynosi mniej o 33 km czyli o 23%. Istnieje co prawda jeszcze dalsza możliwość skrócenia trasy do ogólnej długości 105 km, jednak nie dałoby się to uzasadnić ekonomicznie. Ponad to przy użyciu nowego odcinka projektowanej trasy z Krakowa do Mszany Dolnej zostałaby skrócona odległość kolejowa między Krakowem a Nowym Sączem, a więc i Krynicą o około 50 km, co również nie może pozostać bez uwzględnienia.

Ważnym warunkiem było wprowadzenie nowej linii do Krakowa do okolicy dworca głównego P. K. P. w sposób absolutnie niezależny od tras i urządzeń P. K. P. Bowiem projektowana kolej elektryczna jako kolej prywatna, nie powinna być krępowana w ułożeniu sobie odpowiednich warunków ruchu. Gdyby n.p. kolej ta w pobliżu Krakowa — celem uniknięcia własnego stosunkowo drogiego odcinka miejskiego — wprowadzona została na tory P. K. P., powiedzmy, w Płaszowie, w tym wypadku eksploatacja na całej linii już uzależniona byłaby od warunków ruchowych na odcinkach P. K. P. Kraków Główna — Kraków Płaszów, a również w wielkiej mierze od warunków pracy dworca głównego P. K. P. w Kra-

kwowie, którego przelotność względnie pojemność mimo zamierzonej przebudowy zawsze będzie kulą u nogi w węźle krakowskim. Zważyć należy poza tym, że oba tory szlaku między dworcem głównym a Płaszowem, a na obu tych stacjach również liczne tory stacyjne, musiałyby otrzymać elektryczną sieć trakcyjną, więc powstałyby poważne dodatkowe wydatki, które lepiej obrócić na odrębne doprowadzenie kolei elektrycznej.

Rozpoczęcie trasy kolei elektrycznej bezpośrednio przy dworcu głównym P. K. P. jest jednak bezwzględnie koniecznością i nie do pomyślenia byłoby wypełnienie stawianego tej kolei zadania bez stworzenia możliwości bezpośredniego przesiadania pasażerów z pociągów P. K. P. na kolej elektryczną.

Sprawa odcinka miejskiego w Krakowie rozważana była w dwóch alternatywach, mianowicie:

1) trasą dawniejszej kolei obwodowej, ulicami względnie alejami: Kamienną, Słowackiego, Mickiewicza, Krasińskiego, przez most Dębicki do stacji P. K. P. Bonarka, przy czym trasa ta pozostałaby na poziomie ulic;

2) obok obecnej trasy Kraków Główna — Kraków Płaszów,

przy czym punktem stycznym obu alternatyw była Wola Duchacka.

Co do trasy *przez Bonarkę* nasuwałyby się następujące uwagi:

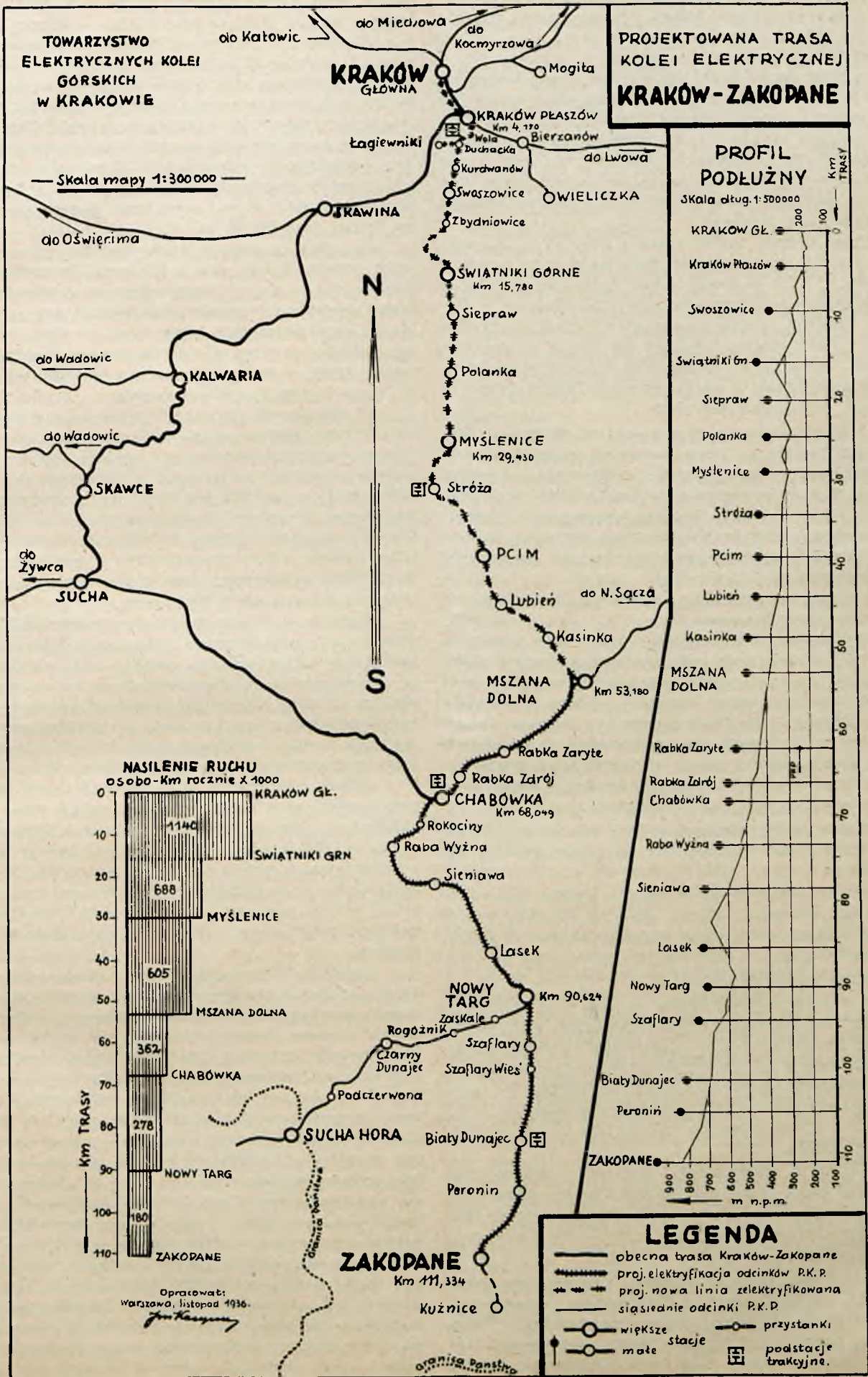
1) Celem urządzenia własnego dworca obok dworca głównego P. K. P. w Krakowie musiałyby być wykonany dojazd podziemny długości około 800 m mianowicie od połowy ulicy Montelupich do budynku stacyjnego P. K. P., zakończony w podziemnym dworcu. To wszystko stanowiłoby inwestycję bardzo kosztowną, kilkumilionową.

2) W pięciu punktach krzyżowana byłaby sieć tramwajów miejskich, co stwarza normalnie pewne komplikacje techniczne, wymagające urządzeń dosyć kosztownych, a krępujących ruch obu systemów trakcji. Wobec prawdopodobnej konieczności wspólnej trakcji na pewnym odcinku z tramwajami, trasa miejska projektowanej kolei musiałyby otrzymać napięcie robocze analogiczne do sieci tramwajowej, więc 550 V i w takim wypadku tabor projektowanej kolei musiałyby być dostosowany do dwóch napięć, 550 V i 3000 V, co oczywiście podraża znacznie wyposażenie elektr. taboru. Ponadto należałoby w takim założeniu przewidzieć dla odcinka miejskiego dodatkowo jedną podstawę trakcyjną dla napięcia 550 V, gdyż obecna podstacja obsługująca sieć tramwajową nie posiada odpowiedniej mocy, ani nie jest odpowiednio położona.

3) Trasa krzyżuje w 22 miejscach ulice miejskie w poziomie, co ograniczy poważnie prędkość jazdy oraz przelotność linii. Ponadto ruch na odcinku miejskim musiałyby być prowadzony małymi jednostkami pociągowymi, które dopiero na stacji Bonarka złączyć możnaby do wielkości pociągów przeznaczonej dla dalszego przebiegu, względnie vice versa, na tej stacji musiałyby nastąpić dzielenie pociągów dłuższych przychodzących do Krakowa.

4) Stacja techniczna projektowanej kolei musiała być urządzona obok stacji P. K. P. Kraków Bonarka, gdzie nie ma możliwości racjonalnego i swobodnego rozwiązania tego problemu. Może tam powstać tylko taka stacja typu czołowego, a taki typ stacji jest niepraktyczny pod każdym względem.

Trasa według drugiej alternatywy *via Płaszów*, którą uważać należy jedynie za praktyczną i która wobec tego wzięta była do projektu, bierze swój początek przy ulicy Lubicz naprzeciwko dworca gł. P. K. P. W tym



miejscu istnieje możliwość urządzenia prowizorycznej stacji końcowej małego, jednak wystarczającego rozmiaru, która byłaby połączona mostkiem przez ulicę Lubicz, stanowiącym bezpośrednie połączenie z peronem Nr. 1 dworca głównego P. K. P., który w ten sposób faktycznie zostałby przedłużony do dworca kolei elektrycznej. Po wybudowaniu nowego gmachu stacyjnego P. K. P. linia doprowadzona zostałaby przez wiadukt nad ulicą Lubicz bezpośrednio do tego gmachu i byłaby tam zakończona w definitywnym dworcu o większym już rozmiarze. Racjonalne rozwiązanie tego problemu nie nasuwa żadnych nadzwyczajnych trudności.

Trasa biegnie wzdłuż obecnej trasy P. K. P. przez nowy projektowany most nad Wisłą na równym poziomie z torami P. K. P. a krótko przed stacją Płaszów obniża się i krzyżuje w dolnym poziomie szlak Płaszów — Bonarka, następnie biegnie w niewielkiej odległości równoległe do stacji Płaszów, stamtąd zaś skręca w kierunku na Wolę Duchacką, krzyżując ulicę Wielicką wiaduktem.

W porównaniu z alternatywą via Bonarka trasa ta wykazuje następujące korzyści:

1) Możliwość wyjazdu z dworca P. K. P. na trasę kolei elektrycznej w sferze rozjazdów przedstacyjnych, co umożliwia w razie potrzeby wyprawienie pociągów ze stacji P. K. P. wprost na trasę elektryczną i vice versa.

2) Trasa ta nie ma żadnego krzyżowania z liniami tramwajowymi, odpada wskutek tego potrzeba dostosowania taboru do drugiego napięcia roboczego i urządzenia dodatkowej podstacji trakcyjnej.

3) Trasa nie krzyżuje na równym poziomie żadnych ulic miejskich w Krakowie.

4) Wskutek przytoczonych okoliczności prędkość jazdy na tej trasie może być o przynajmniej 200% większa, aniżeli na trasie wedle pierwszej alternatywy, tym samym uzyskana będzie znacznie większa przelotność linii, która w dalszym ciągu jeszcze i to znacznie zwiększona być może przez to, że istnieje możliwość urządzenia na tej trasie mijanki zaraz za mostem nad Wisłą, t.j. mniej więcej w połowie między Krakowem a Płaszowem.

5) Trasa ta jest również znacznie krótsza od trasy via Bonarka, wskutek czego odległość między Krakowem a Zakopanem przy zastosowaniu tej trasy zmniejszy się o 2,3 km.

6) Obok stacji P. K. P. Płaszów istnieje możliwość urządzenia w łatwy sposób stacji technicznej i towarowo - zdawczej i łatwego skomunikowania linii elektr. ze stacją P. K. P., z której możliwy jest wyjazd na trasę elektryczną w obu kierunkach.

7) W razie potrzeby można na trasę kolei elektrycznej wprowadzić nadającą się do podmiejskiej elektryfikacji kolej lokalną Kraków — Kocmyrzów i przez to uwolnić magistralę P. K. P. od skrzyżowania przez tę linię torów głównych magistrali w równym poziomie, co ogranicza znacznie przelotność tak ważnego odcinka, jak Kraków Gł. — Kraków Płaszów i stwarza liczne niedogodności ruchowe.

Z punktu widzenia więc warunków eksploatacyjnych kolei elektr. trasa miejska via Płaszów stanowi jedyną racjonalną rozwiązanie problemu niezależnego wprowadzenia projektowanej linii z Krakowa i niekrępowanego ruchu tej kolei.

Dalszy ciąg trasy od Płaszowa biegnie przez miejscowości Wola Duchacka, Kurdwanów, Swoszowice, Wróblowice, Zbydniowice, Wrząsowice, Świątniki Górne, Siepraw, Zawada, Polanka do miasta powiatowego Myślenice, następnie doliną Raby przez miejscowości; Chełm,

Stróża, Peim, Lubień, Kasinka do stacji P. K. P. Mszana Dolna.

Z większych budowli sztucznych, których nowy odcinek Kraków — Mszana Dolna wymaga, wymienić należy mury oporowe w Krakowie na długości około 1000 m, to jest tam, gdzie nie ma miejsca na rozszerzenie nasypu obecnej trasy P. K. P., dalej most przez Wisłę długości 180 m (5 przęseł à 36 m), wiadukt pod linią P. K. P. przy stacji Płaszów długości około 30 m, tunel koło Świątnik Górnych długości 60 metrów, most przez Rabę koło Myślenic długości 60 m i most przez Mszanę koło Mszany Dolnej długości 30 m.

Z uwagi na zadanie, które wypełnić ma projektowane połączenie kolejowe z Krakowa do Zakopanego, ustalono już z góry w przedwstępnych badaniach jako zasadę projektu stworzenie szybkobieżnej, przy tym lekkiego i elastycznego typu komunikacji o trakcji elektrycznej. Wchodzi tu więc w rachubę problem zupełnie specjalny, który w tym sensie po raz pierwszy zjawia się w Polsce do realnego rozpatrywania.

W aktualnych warunkach tylko trakcja elektryczna i to typu lekkiego, mogła być wzięta pod uwagę jako jedyną racjonalną rozwiązanie problemu, gdyż z zasadniczych względów technicznych trakcja parowa na wybitnie górskim profilu tej trasy nie mogłaby poddać stawianym warunkom, choćby nawet w przybliżeniu. Więc dla ustalenia systemu trakcji miarodajne były nie tylko wysokie walory propagandowe trakcji elektrycznej w turystyce nowoczesnej, lecz w pierwszym rzędzie decydowały same względy techniczne.

Ważnym, a czasem nawet decydującym czynnikiem w projektach kolei górskich będą zawsze koszty budowlane, które w tym wypadku zupełnie inną rolę odgrywają w całości projektu, aniżeli na liniach o profilu płaskim. Celem utrzymania tych kosztów na możliwie niskim poziomie wynika potrzeba nie unikania większych pochyłeń profilu podłużnego kolei, co znów pociąga za sobą ograniczenie prędkości jazdy i przelotności linii.

Jednak ograniczenia te są zupełnie innego charakteru i rzędu przy trakcji parowej, aniżeli przy trakcji elektrycznej. Pierwsza dźwigać musi na każdym wzniesieniu w 100% swoje źródło energii, co stwarza zupełnie wyraźną granicę techniczną i ekonomiczną dla prędkości jazdy, która ze wzrastającym wzniesieniem spada w zupełnie innym stosunku, niż przy trakcji elektrycznej, zwłaszcza jeżeli chodzi o dłuższe odcinki o silnych wzniesieniach.

Zupełnie inny charakter ma trakcja elektryczna, której urządzenia ruchome są tylko przekładnią dla źródła energii napędowej, wytwarzanej w miejscach stałych sposobem znacznie ekonomiczniejszym, niż w ruchomej siłowni trakcji parowej, a transportowanej w zupełnej niezależności od przewozu kolejowego. Sprawa mocy samego traktora nie jest tak ograniczona różnymi wzajemnymi zależnościami, jak traktora parowego lub spalinowego. Moc elektrycznego motoru trakcyjnego można łatwo zwiększyć do każdej racjonalnej granicy bez znacznego zwiększenia wagi samego pojazdu. Trakcyjny silnik elektryczny ma w sobie wielki zapas mocy wskutek możliwości znacznego krótkotrwałego przeciążenia go, dochodzącego nawet do 300% jego mocy nominalnej. Używanie więc większych prędkości na silnych wzniesieniach jest raczej sprawą kalkulacji gospodarczej, techniczne względy zaś odgrywają tylko rolę drugorzędą, to też wydaje się być rzeczą zupełnie zrozumiałą, że wymienione zalety traktora elektrycznego mają dominujące znaczenie przede wszystkim w trakcji górskiej, jeśli wyma-

gane są większe prędkości i żaden inny rodzaj trakcji nawet w przybliżeniu nie może wykazać takich decydujących zalet technicznych.

Nie od rzeczy będzie przy tym uwaga, że warunki hamowania odgrywające wielką rolę w trakcji górskiej są dla trakcji elektrycznej znacznie lepsze, niż dla trakcji parowej, albowiem przeważna część pracy hamowania wykonana być może sposobem elektrycznym bez użycia klocków i obręczy kół, ponadto energia kinetyczna przy jeździe w dół przetworzona być może łatwo w użyteczną energię elektryczną.

Przy prowadzeniu ruchu za pomocą składów motorowych osiągalna jest najwyższego stopnia elastyczność ruchu, która szczególnie pożądana jest na liniach z silnie wahającą się frekwencją przewozów osobowych, więc przede wszystkim tam, gdzie wielką rolę odgrywa ruch sezonowy. Ruch bowiem prowadzić można gospodarczo racjonalnie w rozmiarach od pociągu jednowagonowego do granicy maksymalnej ilości wagonów, zakreślonej warunkami technicznymi linii, zaś kierownictwo ruchu ma możliwość dostosowania w łatwy sposób wielkości składu pociągu do każdorazowo aktualnych potrzeb.

Przytoczone powyżej motywy uzasadniają w zupełności, że w aktualnych warunkach dla najracjonalniejszego rozwiązania problemu komunikacyjnego między Krakowem a Zakopanem należało przewidzieć elektryfikację typu możliwie lekkiego i elastycznego za pomocą jednostek motorowych.

Jako system prądu trakcyjnego przewidziany został prąd stały o napięciu 3000 V, który przyjęty został w Polsce dla elektryfikacji kolei głównych, więc ze względu na standaryzację nieracjonalne byłoby opieranie się na innym systemie nawet wtedy, gdyby udało się uzyskać na to zezwolenie władz. Zważyć należy, że system ten został obrany przy zatwierdzeniu projektu elektryfikacji węzła warszawskiego z uwagi na możliwość rozszerzenia tej trakcji na ruch dalekobieżny, przy czym w odnośnych rozważaniach w rachubę wzięte były również trasy biegnące w kierunku Krakowa.

Ponadto orientacyjne obliczenia wykazały, że przy zastosowaniu niezaprzeczalnie wysokie walory dla trakcji górskiej posiadającego systemu jednofazowego o napięciu 16 000 V i 16²/₃ okr./sek. żadnych wyraźnych korzyści tak technicznych, jak i gospodarczych osiągnąć nie można.

Elektryfikacja przewidziana została oczywiście na całej obranej trasie, to znaczy również na odcinkach P. K. P. Mszana Dolna — Chabówka — Zakopane. Jest to warunek sine qua non, bez uwzględnienia którego rozważanie całego problemu nie miałyby najmniejszej wartości.

Do charakteru trakcji dostosowane zostały oczywiście stacje, przy projektowaniu których uwzględnić jednak należało również możliwość trakcji zastępczej to jest parowej, o ile tego pewne okoliczności by wymagały.

Toteż stacje podzielone zostały zasadniczo na dwa typy. Pierwszy typ długości 350 m, nadający się na mijanki dla trakcji parowej, odpowiadający warunkom technicznym trasy przy pojedynczej trakcji oraz dla ewentualnie dłuższych pociągów elektrycznych w przyszłości. Drugi typ stacji długości 150 m przeznaczony jest wyłącznie dla normalnej trakcji osobowej w ruchu elektrycznym, dla której maksymalna długość pociągu wynosić będzie 105 m, oraz dla normalnych pociągów towarowych, których długość nie będzie przekraczać 120 m.

Ze względu bowiem na bardzo znikomy ruch towarowy na własnej linii dłuższe aniżeli przewidziane sta-

cje typu drugiego nie byłyby celowe ze względów ekonomicznych, chociaż przewidziany dla obsługi ruchu towarowych sposób trakcji, t. j. za pomocą wagonów motorowych, zezwala, uwzględniając profil linii i siłę pociągową wagonów motorowych, na większe długości pociągów, aniżeli zostało to przewidziane.

Pierwszy typ stacji przewidziany jest na nowym odcinku w trzech miejscach, przy czym odległości międzystacyjne dla takich stacji wynosić będą od 10 do 13 km. Dla normalnej eksploatacji odstępów wynosić będą między przystankami w sferze ruchu podmiejskiego 1,5 ÷ 2 km, a między stacjami w ruchu dalekobieżnym 4 ÷ 5,6 km.

Wskutek wielkiej regularności odstępów międzystacyjnych oraz możliwości krzyżowania co 4 ÷ 5 km szkodliwy czas na skrzyżowanie pociągów zredukowany będzie do minimum, co ma wielki wpływ na osiągnięcie skrócenia czasu przejazdu oraz na przelotność linii i pozwala na utrzymanie możliwie sztywnego rozkładu jazdy — jednej z najważniejszych zalet elastycznych trakcji jednostkami motorowymi.

Warunki konstrukcyjno-budowlane nowego odcinka z Krakowa do Mszany Dolnej w połączeniu z zastosowanym traktoorem pozwolą na osiągnięcie prędkości maksymalnej do 100 a nawet do 110 km/h. Na odcinkach PKP z Mszany Dolnej do Zakopanego prędkość dochodzić będzie do 80 km/h, oczywiście bez potrzeby przeróbki torów. Zwiększenie maksymalnej prędkości na odcinkach PKP możliwe jest wskutek właściwości elastycznego co do układu osi pojazdu elektrycznego i jego niskiego punktu ciężkości, a przy tym znacznie mniejszego nacisku na osi w porównaniu z parowozami. W praktyce zagranicą zwiększa się maksymalną prędkość przy elektryfikacji o przynajmniej 20%, oczywiście przy zastosowaniu toboru pędnego z niezwiązanymi sztywno osiami. Zresztą nie stawia się tutaj nowego zadania w polskiej praktyce kolejowej, gdyż zwiększone prędkości już dziś są stosowane na odcinku Chabówka — Zakopane dla ruchu wagonami spalinowymi (Lux-Torpeda).

Czas przejazdu między Krakowem a Zakopanem wynosić będzie dla pociągu pospiesznego 110, zaś dla osobowego 150 minut. Na obecnej trasie PKP czasy przejazdów wynoszą dla pojedynczego wagonu motorowego 150, a dla pociągu przyspieszonego, biegnącego w trasie pociągu pospiesznego 260, zaś dla osobowego 310 minut. Skrócenie czasu przejazdu z Krakowa do Zakopanego wynosić więc będzie w stosunku między elektrycznym pociągiem pospiesznym a Lux-Torpedą 40 minut, czyli 26%, między elektrycznym pociągiem pospiesznym a obecnym pociągiem przyspieszonym, faktycznie pospiesznym — 150 minut czyli 57%, zaś między pociągami osobowymi 160 minut, czyli 52%. Normalnie więc przyjąć można skrócenie czasu przejazdu o połowę. Porównanie z wagonem motorowym Lux-Torpeda jest faktycznie nieaktualne, bo chodzi tu o pojedynczy wagon, więc należałoby temu przeciwstawić również pojedynczy elektryczny wagon motorowy, którego czas przejazdu oczywiście byłby znacznie krótszy (około 20%) od czasu obliczonego dla pociągu pospiesznego o składzie maksymalnym.

Nowy odcinek Kraków — Mszana Dolna da możliwość skrócenia również odległości kolejowej między Krakowem a Nowym Sączem względnie Krynica o 50 km, a czasu przejazdu o 110 minut. Przy pomocy Lux-Torpedy przejazd z Krakowa do Krynicy potrwałby tylko 170 minut, a do Nowego Sącza tylko 105 minut.

Przytoczę tu jeszcze kilka danych orientacyjnych o przewidzianym taborze elektrycznym. Otóż traktoorem

będzie zasadniczo wagon motorowy, który posiadać będzie 70 miejsc siedzących i przedział bagażowy. Waga jego wynosić będzie 46 ton w stanie próżnym, a 52,5 ton z pełnym obciążeniem, zatem maksymalny nacisk na oś wynosi około 13 ton. Wagon doczepny posiadać będzie 100 miejsc siedzących, a waga jego wynosić będzie 29 ton. Długość obu typów wagonów między zderzakami wynosi 21 m. Muszę przy tym zaznaczyć, że zmniejszenie wagi taboru w trakcji górskiej jest niesłychanie ważną rzeczą, której to sprawie poświęcona została specjalna uwaga w kontakcie z wytwórnią wagonową.

Każdy koniec wagonu tak motorowego, jak i doczepnego wyposażony będzie w kabinę sterowniczą, z której cały pociąg jest prowadzony, wobec tego odpada potrzeba obracania wagon, jednostek elektr. przy zmianie kierunku jazdy względnie ich przegrupowaniu.

Pociąg składać się będzie maksymalnie z 2 wagonów motorowych i 3 doczepnych i posiadać będzie długość 105 m. Moc wagonu motorowego jest wystarczająca dla wagi przyczepnej, składającej się z jednego normalnego 4-osioowego wagonu PKP, zatem maksymalnie pociąg składać się może również z 2 wagonów motorowych i 2 normalnych 4-osioowych wagonów PKP pod warunkiem, że wagony takie w porze zimowej posiadać będą instalacje ogrzewania elektrycznego.

Pracę transportową projektowanej trasy stanowić będzie prawie wyłącznie ruch osobowy. Przewóz towarowy wynikający z obsługi pasa przybrzeżnego nowego odcinka z Krakowa do Mszany Dolnej będzie nieznaczny i żadnej roli nie będzie odgrywał, jednak zostało wszystko przewidziane, aby ruch towarowy był należycie obsługiwany.

Oczywiście PKP, gdyby taka potrzeba zachodziła ze względu na znaczne skrócenie odległości kolejowej z linii do Nowego Sącza, będą mogły również swój ruch towarowy kierować tranzytem, ewentualnie własną trakcją przez projektowany nowy odcinek.

Bardzo ważną sprawą było jak najdokładniejsze ustalenie w granicach możliwości przyszłego ruchu na projektowanej kolei elektrycznej. Do dyspozycji były rozmaite materiały, przede wszystkim analiza ruchu przewozowego na obecnej trasie PKP do Zakopanego, która sporządzona była w r. 1934 dla opracowania projektu elektryfikacji tej trasy. Założenia o ruchu sezonowym, odgrywającym tu wielką rolę, zostały sprowadzone różnymi sposobami oraz przy pomocy publikacji, zawierających studia o ruchu letniskowym i turystycznym w rejonie krakowskim.

Należało też uwzględnić, że odcinek Kraków — Mszana Dolna przejmie pewną część ruchu osobowego obecnego kierunku Kraków — Nowy Sącz — Krynica, zwłaszcza, jeżeli współpraca z PKP ustalona będzie na racjonalnych podstawach w interesie podróży.

Zasadnicze obliczenia ruchu osobowego rozdzielone zostały na 3 kategorie, a mianowicie:

- b) ruch podmiejski,
- b) stały dalekobieżny,
- c) sezonowy.

Ruch podmiejski stanowi 6% ruchu ogólnego i przewidziany jest na odcinku Kraków — Świątniki Górne, które są odległe od Krakowa o 16 km kolejowych i dokąd czas przejazdu wynosić będzie około 20 minut, więc uzasadnione było roziściąganie ruchu podmiejskiego do tej miejscowości, zwłaszcza ze względu na silnie rozwinięty tam drobny przemysł oraz ze względu na rejon aprowizacji Krakowa z osiedli podmiejskich.

Ruch stały dalekobieżny stanowi 52% ruchu ogólnego

i dzieli się znowu na dwie grupy, na ruch własnej trasy i na ruch przechodzący na inne odcinki, w tym wypadku na linię sądecką. Ta część ruchu stanowi 19% ruchu ogólnego.

Ruch sezonowy stanowi 42% ruchu ogólnego. Natężenie tego ruchu waha się znacznie, mianowicie od 10% w miesiącu maju do 100% w miesiącach grudzień i stycznia. Największe dzienne natężenie wypada w dniu 25 grudnia, kiedy należy przewieźć z Zakopanego do Krakowa w ciągu 5 godzin wieczornych blisko 2 700 osób. Ten szczyt ruchowy jest decydujący dla rozmiarów urządzeń trakcyjnych, zwłaszcza że kolej elektryczna oprócz się może tylko na własnym taborze. Z ogólnego ruchu sezonowego przypada 11% przewozu z linii sądeckiej.

Ogólny przewóz osobowy kolei elektrycznej obliczony został w obu kierunkach na 116 508 000 osobo-km rocznie. Praca transportowa ruchu osobowego obliczona została na 101 540 000 brutto-tonno-km, 10 591 228 osio-km i 847 331 pociągo-km.

Na 1 km linii przypada 494 000 osobo-km rocznie. Z danych przewozowych DOKP Kraków wynika, że przeciętny przewóz osobowy wynosi tam około 450 000 osobo-km na 1 km linii rocznie. Wynika z tego, że obliczona cyfra dla kolei elektrycznej obraca się w realnych granicach, gdyż jest rzeczą niewątpliwą, że kolej ta należeć będzie do grupy linii o silniejszej frekwencji, wobec czego jej liczba przewozowa będzie bezwzględnie wyższa od przeciętnej okręgu dyrekcyjnego, który posiada dużo linii o słabym ruchu.

Z porównania ilości mieszkańców, przypadających na 1 km linii kolejowej wypada w Dyrekcji Krakowskiej przeciętnie 1840 osób. Dla rejonu projektowanej kolei wypada znacznie więcej, bowiem 2 300 mieszkańców na 1 km projektowanej linii, z czego wniossek, że przecięty przez nową linię Kraków — Mszana Dolna rejon jest bardzo dojrzały dla budowy kolei nawet dla potrzeb czysto lokalnych, bez uwzględnienia tranzytu do rejonów turystycznych.

Ruch towarowy na odcinku własnym, t. j. od Krakowa do Mszany Dolnej, będzie nieznaczny, jak to wykazała ankieta, przeprowadzona przez władze administracyjne. Zebrane tym sposobem dane zostały skontrolowane obliczeniami na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego co do spożycia rozmaitych artykułów, podlegających dowozowi. Ponadto te dane transportowe porównane jeszcze były z przewozem towarowym na obecnej trasie Kraków — Sucha, posiadającej prawie że analogiczne warunki. Wynika z przeprowadzonej analizy, że z Krakowa do Mszany Dolnej przewóz towarowy wynosić będzie 10 000 netto-tkm na 1 km linii rocznie, w przeciwnym zaś kierunku 13 000 netto-km.

Wobec tego nie ma potrzeby zastosowania osobnych lokomotyw do obsługi ruchu o tak małym rozmiarze, gdyż wymagana praca pociągowa dokonana być może przez wolne wagony motorowe.

Przewidziana dla opanowania całego wyliczonego ruchu ilość taboru wynosić będzie 9 wagonów motorowych i 14 doczepnych, uzupełnionych jeszcze 10 wagonami zwykłymi dwuosioowymi lekkiej konstrukcji, nabytymi z PKP, które potrzebne będą tylko kilka dni w roku. Własnego parku towarowego kolej elektryczna posiadać nie będzie. Potrzebne wagony dostarczane będą w drodze współpracy z PKP.

Następnie podaję jeszcze kilka danych o urządzeniach elektro-trakcyjnych.

Sieć jezdna składać się będzie z 2 miedzianych przewodów roboczych po 100 mm² oraz kadmo- lub krzemo-

brązowej linki nośnej 70 mm², które zawieszono będą za pomocą ruchomych wysięgów na słupach żelaznych. Sieć posiadać będzie automatyczną regulację napięcia i podzielona będzie na sekcje samoregulujące o długości około 1300 m.

Podstacje trakcyjne będą typu prostownikowego i pełnoautomatyczne (bez obsługi). Przewidziane są podstacje na następujących stacjach: Płaszów, Stróża, Chabówka i Biały Dunajec. Moc jednostki roboczej wynosić będzie 2 000 kW, przy czym podstacje Płaszów i Chabówka wyposażone będą w jednostki rezerwowe. Przewidziana jest jeszcze jedna rezerwa ruchoma wagonowa.

Stacja Płaszów będzie stacją dyspozycyjną dla całej trasy, poza tym stacją korespondencyjną z PKP dla ruchu towarowego, a również stacją techniczną dla całej linii. W Płaszowie ponadto znajdować się będą warsztaty elektrotrakcyjne oraz wszelkie składy materiałowe.

Na zakończenie zaznaczam, iż dotąd wykonany został tylko projekt przedwstępny kolei elektrycznej, więc trasa odcinka budowlanego Kraków — Mszana Dolna w terenie nie została jeszcze wytyczona, a nastąpi to dopiero do uzyskania koncesji, kiedy przystąpi się do wykonania projektu wykonawczego. Projekt przedwstępny, zwłaszcza jego memoriał ekonomiczny wykazał niezaprzeczną żywotność i celowość omawianego problemu. O ile sprawa budowy zostanie zdecydowana jeszcze w roku bieżącym, spodziewać się można uruchomienia traktacji elektrycznej z Krakowa do Zakopanego najdalej na jesień r. 1940.

DYSKUSJA.

Prez. Brzozowski dziękuje Inż. Kasynie, który w swym referacie przedstawił owoce długich i bardzo żmudnych studiów. Studia te stały się podstawą projektu, który zrodził się w naszej Izbie. Zaczęło się mianowicie od dyskusji nad projektem tramwaju elektrycznego do Wieliczki, bo taka była pierwotnie rzucona myśl, a kończy się obecnie kwestią linii elektr. o bardzo poważnym zasięgu. Zawiązany dla tej sprawy Komitet Organizacyjny przekształcił się już w Towarzystwo, które wniosło już podanie o koncesję i sprawa wkracza w fazę realizacji. Może nie należy być takim optymistą, jak inż. Kasyna, który twierdzi, że z końcem 1940 r. można będzie kolej tę uruchomić, wchodzi tu bowiem w grę bardzo dużo problemów natury gospodarczej, a przede wszystkim finansowej i budżetowej, ale sprawa posuwa się naprzód wobec dość żywego zainteresowania kapitału zagranicznego powyższym problemem.

Referent poświęcił bardzo dużo czasu problemowi komunikacyjnemu. Jeżeli wzięliśmy ten temat na posiedzenie Komisji Energetyczno - Elektryfikacyjnej, to oczywiście przede wszystkim ze względu na rolę, jaką sprawa ta odegra w problemie elektryfikacji zachodniej Małopolski. W najbliższym czasie zamierzone jest wstawienie na porządek dzienny Komisji aktualnego zagadnienia programu elektryfikacyjnego, która to sprawa ciągnie się od paru lat, niestety na terenie naszej Izby niewiele posuwa się naprzód. Z tymi dwoma zagadnieniami łączy się przede wszystkim sprawa wyzyskania siły wodnej Porąbki z mniej lub więcej ustalonymi źródłami energii — o zamiarach rządowych w tym kierunku niewątpliwie wiele się w gazetach czytało, a ten program, który przed chwilą rozpatrywano, dotyczy linii elektrycznej, która stanowiłaby bardzo poważnego konsumenta dla zużycia energii elektrycznej, nie jest obojętny przy układaniu planów.

Inż. Kasyna jednak zapomniał o jednej rzeczy i w związku z tym zechce podać cyfry, jakie ilości kWh byłyby zużyte na zapotrzebowanie tej kolei. Jak Inż. Kasyna wyjaśnia obecnie, potrzebne byłoby początkowo około 4,5 miliona kWh rocznie, to jest prawie że połowa tego, co w ogóle elektrownie według projektu wyprodukowałyby, a więc tak walne powiększenie tego zużycia już w pierwszej fazie, nie wspominając o tym, co w fazach wtórnych po uruchomieniu tego rodzaju kolei przyszłoby zużyć, jest powiększeniem widocznym, wskazującym na to,

że tam, gdzie powstaje linia o traktacji elektrycznej, elektryfikacja posuwa się naprzód. Sam fakt uruchomienia takiej linii stanowiłby bardzo poważny etap w objęciu programu elektryfikacyjnego naszego województwa. Na to trzeba zwrócić uwagę, zwłaszcza, że na warsztatach naszych prac wchodzi rozwiązanie tych problemów, które mają być treścią obrad Komisji, która została przed 2 laty w Izbie wyłoniona i nad którymi praca tej Komisji jest konieczna.

W związku z tym Przewodniczący zwraca się do obecnych z prośbą, aby w najbliższym czasie w ciągu 2 ÷ 3 tygodni tak samo zechcieli zejść się w Izbie celem omówienia tych problemów i zagadnień.

Przewodniczący otwiera następnie dyskusję nad referatami, prosi jednak, aby z uwagi na zaznaczony poprzednio punkt widzenia nie dyskutowano o problemie komunikacyjnym czy turystycznym, mimo, iż tak ściśle są oba te zagadnienia z projektem tej linii związane. Oczywiście gospodarca strona takiego przedsięwzięcia, które nie może być pokryte jednym dziesiątkiem milionów, jest tak doniosła, że możnaby o tych kwestiach bardzo dużo mówić, ale ze względu na teren Komisji Energetyczno - Elektryfikacyjnej dyskusja winna iść w określonym kierunku.

Inż. Porębski pragnie rzucić kilka uwag, które nasunęły się w toku wielce interesującego referatu Inż. Kasyny. Gdy przed kilku laty wyłoniła się w Polsce kwestia elektryfikacji kolei, należało raczej zacząć od Zakopanego, zamiast od elektryfikowania węzła Warszawskiego. Praktyka bowiem wykazała, że zaczęto od jednego z najtrudniejszych odcinków, który nasuwa wiele trudności w toku realizacji ruchu, podczas gdy elektryfikację należało przeprowadzić najpierw na łatwiejszym odcinku, tam się wyszkolić i na podstawie zebranych doświadczeń przystąpić do elektryfikacji ważniejszych odcinków. Jeżeli opieramy się na wzorach elektryfikacji zagranicą, musimy pamiętać, że to nie jest to samo, co w Polsce. Takie próby na łatwiejszych odcinkach byłyby dopomogły do łatwiejszego rozwiązania problemu elektryfikacyjnego w Polsce.

Co do warunków linii na odcinku Chabówka — Zakopane, gdzie budowa linii kolejowej przeprowadzona była kosztem samorządu terytorialnego jako trzeciorzędna linia bez zapór drogowych, z dopuszczalną szybkością 50 km, która dozwalała na gwizdanie przed skrzyżowaniami i odpowiednie hamowanie, linia ta została w ciągu niedługiego czasu zmieniona na pierwszorzędny odcinek, a szybkość uruchomionych na tej linii wozów motorowych została bardzo znacznie powiększona, tak że to zagadnienie — zdawałoby się trudne do rozwiązania — zostało częściowo załatwione przez ruch motorowy. Wyślano zagranicę inżynierów, którzy rozwiązyali problem ten podobnie, jak w Niemczech, mianowicie sprawa przechylen na łukach i przejścia z jednego łuku na drugi rozwiązana została na podstawie doświadczeń zagranicznych. Od Stron — czy nawet wcześniej — położoną trzecią szynę, która odciąża zewnętrzną szynę na łukach i nie wywołuje nacisku kół od środka łuku na szynę i w ten sposób odciąża nieco szynę zewnętrzną na rzecz szyn wewnętrznej. Druga szyna przejmuje siłę rozpedu, co w dużym stopniu zmniejsza uderzenie na szynę zewnętrzną i koszty utrzymania szyn. Ten problem przy wprowadzeniu lokomotyw Okz o wadze wyżej 120 ton i szybkości powyżej 80 km ze względu na ostre łuki na tej linii nastęrczał wiele trudności. Tego rodzaju trudności przy elektrowagonach nie byłoby, bo wprowadzono szynę krzywą z przejściem do łuków zapomocą trzeciej szyny i zwiększono profil szyn w paru miejscach, dostosowując je do ciężkich warunków pracy.

Co do czasu przejazdu Lux-Torpedy, na którą się prelegent powołuje, to jeżeli chodzi o wpływ łuków na zachowanie siły rozpędowej, spowodowało to kilkakrotne obniżenie szybkości w nowym rozkładzie jesiennym nawet o 17 minut, ale związane to jest z systemami przekładni wozu, niedostosowanej do poruszania się pojazdu na szynach. Te trudne problemy nie będą zachodziły przy traktacji elektrycznej.

Nie można zapominać o dostosowaniu wagonów 4-osiowych PKP do traktacji elektrycznej, co będzie wymagało przeprowadzenia nie tylko instalacji ogrzewania ale i specjalnych przewodów sterowniczych, umożliwiających włączenie takich wagonów między wagony motorowe.

Jeżeli chodzi o rozwiązanie kwestii przewodów, to znacznie korzystniejszymi okazały się linki nie krzemo-

bronzowe, lecz kadmo-bronzowo-miedziane, które mają znacznie większą wartość jako przewody elektryczne.

Mówca prosi dalej o informacje, jak się przedstawia koszt przewidzianego w projekcie tunelu 60 metrów długości i ostatecznie skonstruowane cyfry kosztów ogólnych, w szczególności czy nie było ostatnio jakiejś zmiany pod tym względem.

W końcu zaznacza mówca, że spodziewany przewóz towarowy na odcinku nowym t.j. Mszana Dolna — Kraków zapewne w krótkim czasie w przeciągu kilku lat musiałaby się w praktyce znacznie zwiększyć, bo w porównaniu z dzisiejszymi warunkami lokomocji wiejskiej kolej elektryczna w jakiejś odległości 20 km aż do Świątnik mogłaby spowodować znaczny przewrót w kierunku wyzyskania tych okolic i zmiany ich na okolice podmiejskie, co spowodowałoby wzmoczenie ruchu towarowego na tej linii. Wprowadzenie nowej linii komunikacyjnej na obszarach dotychczas obsługiwanych prawie wyłącznie trakcją konną wozów chłopskich od Myślenic wwyż, które to okolice grawitowałyby do tej linii w równym stopniu, jak na odcinku Sucha — Chabówka, niewątpliwie spowoduje znaczne zwiększenie tak ruchu osobowego, jak i towarowego.

Na koniec zaznacza mówca, iż Inż. Kasyna prawdopodobnie pomylił się w przytoczeniu cyfry przejazdów osobowych z 1934 r. co do kierunku, mianowicie szczytowe nasilenie przypadałoby w dniu 25 grudnia w komunikacji nie z Zakopanego, ale właśnie z Krakowa do Zakopanego.

Przewodniczący oddaje następnie głos Inż. Kasynie, który wyjaśnia, iż koszt tunelu długości 60 m koło Świątnik będzie wynosił ogółem 270 000 zł. Zaopatrzenie pewnej ilości wagonów PKP w ogrzewanie elektryczne jest na ogół możliwe, zwłaszcza że taki warunek jest wymagany dla ruchu zagranicą. Natomiast przewody sterownicze nie są potrzebne, gdyż jeżeli będzie się przewozić wagony PKP to na pociąg składać się będą 2 wagony motorowe, które zawsze znajdować się będą na przodzie

pociągu, a przy zmianie kierunku jazdy pójdą na drugi koniec pociągu. Tak w Krakowie, jak w Zakopanem będzie dość czasu, aby przesunąć wagony motorowe na drugi koniec pociągu. Niedogodności te nie psują systemu trakcji motorowej, gdyż pociągów z wagonami PKP będzie mało.

Co do kosztów ogólnych budowy, to koszt odcinka od Krakowa do Mszany Dolnej wynosić będzie 14 974 000 zł. według poziomu cen z r. 1936. Obecnie należy się jednak liczyć ze zwykłą cen niektórych materiałów oraz ze zwykłą robocizną, przy czym podwyższenie tej kwoty o 10% będzie dostateczne. Sieć trakcyjna, podstacje trakcyjne i punkty sprzężenia na całym odcinku od Krakowa do Zakopanego oraz tabor i warsztaty z częściami zapasowymi kosztować będą 11 340 000 zł., ale część tych kosztów będzie wyższa, zwłaszcza iż pewne części maszynowe i urządzenia muszą być wykonane za granicą.

Koszta budowy przedstawiają się na 1 km linii około 285 000 zł. nie uwzględniając zwykłej cen, kosztu elektryfikacji wraz z taborem na 1 km linii około 102 000 zł. Sprawa linki krzemo- czy kadmo - bronzowej to jest drobiazg i nie jest przesądzone, jakiego materiału się użyje. Co do gęstości szczytu transportowego, to przypada on nie na 25, lecz na 26 grudnia i tak, jak podałem, z Zakopanego do Krakowa. Szczyt ten aktualny jest w godzinach wieczornych, kiedy week end-owcy wracają po spędzeniu świąta w Zakopanem.

Przewodniczący **Prez. Brzozowski** zamykając obrady po powyższych wyjaśnieniach referenta dziękując zebranym za liczny udział, zwracając się specjalnie pod adresem Panów Naczelników Wydziałów Wojew. Osieckiego i Dr. Wyroda i prosi o równie liczne przybycie na następne zebranie Komisji Energetyczno - Elektryfikacyjnej, które wywoła niewątpliwie znacznie żywszą dyskusję, obejmując w swym porządku dziennym sprawy zamierzonych robót publicznych w okręgu naszej Izby przemysłowo - handlowej.

Sekcja Szkolnictwa Elektrotechnicznego S. E. P'u

Prof. inż. D. M. Sokolcow

Jej zadania i prace

W dniach 24 ÷ 26 września b. r. odbył się w Gródku zjazd w sprawie nauczania uczniów elektromonterskich i doksztalcania elektromontarów, zorganizowany przez oddziały SEP'u w Toruniu, Gdyni i Bydgoszczy. Celem zjazdu było:

- propagowanie konieczności doksztalcania elektromontarów i uczniów elektromonterskich i
- omówienie głównych zasad doksztalcania.

Byłem zaproszony na ten zjazd jako przewodniczący sekcji Szkolnictwa Elektrotechnicznego SEP'u z prośbą o wygłoszenie odczytu na temat: „Współpraca Sekcji Szkolnictwa SEP'u przy nauczaniu elektromontarów dziś i w przyszłości”.

Ze względu na powagę tej sprawy i na to, że znajduje się ona w programie prac Sekcji Szkolnictwa, chętnie wziąłem udział w tym zjeździe i zgłosiłem ten referat, treść którego podaję w artykule niniejszym wraz z wynikami dyskusji na ten temat.

Sprawa, dla której omówienia został zorganizowany zjazd w Gródku, jest bardzo poważna wprost żywotna dla elektrotechnicznego przemysłu, handlu, placówek instalacyjnych i eksploatacyjnych i wogóle dla elektryfikacji naszego kraju. Na każdym kroku odczuwa się u nas, niestety, wprost fatalny brak sił fachowych wszystkich stopni. A równocześnie odczuwa się zbyt niski poziom pracujących fachowców, szczególnie niższych stopni. Wie o tym każdy, kto poszukuje albo ma do czynienia z pracownikami i robotnikami kwalifikowanymi. Bezrobotnych jest dużo, a gdy potrzebny jest fachowiec, to znaleźć go

nie można. Z pośród pracujących fachowców bardzo duży procent jest bez odpowiedniego, a często bez żadnego wykształcenia fachowego. W najlepszym wypadku jest taki robotnik po prostu „rzemieślnikiem-robotem”; umie on coś niecoś, ale bardzo często zakres jego wiadomości jest bardzo ograniczony. Pracownik taki, jeśli i nadaje się do niektórych rzemiosł, to jest tam tylko tolerowany, a już wcale nie nadaje się do zawodu elektrotechnicznego, gdzie nawet najprostszy robotnik niższego stopnia powinien nie tylko umieć wykonywać pewne roboty, lecz i rozumieć je, bo zawód elektrotechniczny przeważnie wymaga od swoich pracowników nie tylko automatycznego wykonywania, lecz samodzielności i inteligencji zwłaszcza przy obsłudze urządzeń i instalacyj; tu prosty fizyczny robotnik przeważnie nie nadaje się. Im zaś wyższy jest stopień robotnika, lub w ogóle pracownika technicznego, tym wymagania co do poziomu jego inteligencji, inicjatywy, zdolności dawania sobie rady w różnych wypadkach czyli samodzielności w pracy są większe. Nie tylko inżynier elektryk, lecz i elektromonter powinien mieć pewne minimum wykształcenia i to zarówno zawodowego, jak i ogólnego.

Na brak u nas sił fachowych, dobrze wykształconych, ciągle zwracamy uwagę, ale niestety wiele jeszcze brakuje do należytego rozwiązania tej sprawy. Dotyczy to zresztą nie tylko fachu elektrotechnicznego, lecz i innych gałęzi techniki. Poruszona była ta sprawa we wszystkich sekcjach odbytego we wrześniu we Lwowie Pierwszego Kongresu Inżynierów Polskich, gdzie między innymi podkreślono, że cierpią na tym nie tylko poszczególne gałęzie techniki i przemysłu, lecz i całe nasze państwo. Jesteśmy, jak wszyscy to uznają, narodem zdolnym, nawet bardzo zdol-

nym, pracowitym, i, nie bacząc na to, ciągle jesteśmy w tyle, ciągle musimy korzystać nie z własnej, lecz z obcej myśli twórczej, z obcej inicjatywy i być w ten sposób tylko rynkiem dla Zachodu, rynkiem, który jest, ma się rozumieć, wykorzystywany jako kolonia dla państw technicznie przodujących. A jest to skutkiem przede wszystkim braku u nas należytej organizacji szkolnictwa zawodowego wszystkich stopni z odpowiednim dla każdego stopnia szkół zakresem programu i metodami nauczania. Trzeba dobrze pamiętać i rozumieć, że hasło naszych czasów „bez nauki nie ma techniki, a bez techniki nie ma obecnie przemysłu” — specjalnie da się zastosować do elektrotechniki. Elektrotechnika bowiem jest ściślej aniżeli inne dziedziny techniki związana z pracą naukowo-badawczą i wymaga od swych pracowników nie tylko odpowiedniego naukowo-technicznego przygotowania, lecz i stałego kontaktu z nauką i pilnowania tak szybko od- bywającego się rozwoju tej gałęzi wiedzy.

Podkreślam jeszcze raz, że dotyczy to zarówno inżynierów laboratoryjnych lub zajmujących kierownicze stanowiska w przemyśle, jak i wszystkich elektryków do elektromonterów włącznie, którzy nie tylko powinni mieć w swojej dziedzinie gruntowne przygotowanie, lecz stale interesować się dalszym jej rozwojem, nowościami w praktyce elektrotechnicznej i t. d. A to wymaga po pierwsze normalnych szkół elektrotechnicznych różnych stopni, a prócz tego regularnie funkcjonujących kursów dokształcających i to zarówno dla osób z wykształceniem akademickim, jak i niższym. Te kursy dokształcające powinny nabrać charakteru szkół czynnych stale i regularnie.

Na tę naszą bolączkę Stowarzyszenie Elektryków Polskich już dawno zwróciło uwagę, organizując systematyczne cykle wykładów dla elektromonterów i techników oraz systematyczne cykle odczytów na pewne tematy dla inżynierów. Pierwsze takie kursy dla elektromonterów były zorganizowane przez oddział Warszawski SEP w roku 1929. Miały one na względzie elektromonterów, nie posiadających nawet elementarnych podstaw i dlatego program kursów obejmował podstawy elektrotechniki. Uczęszczających było 200. W latach 1930 i 1931 były już omawiane specjalne tematy, jak to: urządzenia elektryczne, maszyny, miernictwo i oświetlenie elektryczne i t. p. Uczęszczających było od 60 do 100 na każdym cyklu wykładów. Systematyczne cykle odczytów o charakterze wykładów dla inżynierów odbyły się w roku zeszłym i będą odbywać się w bieżącym roku szkolnym. Do SEP'u stale wpływają prośby i propozycje zorganizowania takich kursów od różnych zainteresowanych instytucji i placówek przemysłowych, instalacyjnych i eksploatacyjnych rządowych, społecznych i prywatnych.

W związku z tak wielką potrzebą tego rodzaju kursów oraz ze ściśle z tym związaną potrzebą podręczników i książek pomocniczych, zeszłoroczne VIII Walne Zgromadzenie SEP'u uchwaliło stworzyć przy SEP'ie oddzielną, w znacznym stopniu autonomiczną Sekcję Szkolnictwa elektrotechnicznego.

Pierwsze organizacyjne zebranie odbyło się 26 października zeszłego roku. Został na nim wybrany tymczasowy zarząd Sekcji i uchwalono wytyczne programu prac Sekcji. W skład Sekcji zapisało się od razu 33 członków. Miałem zaszczyt być wybranym na przewodniczącego Sekcji. Opracowany przez zarząd regulamin tymczasowy Sekcji został zatwierdzony przez Zarząd Główny SEP'u już 7-go listopada 1936 roku. I Sekcja Szkolnictwa elektrotechnicznego SEP'u rozpoczęła swoją pracę.

Do programu prac Sekcji Szkolnictwa wchodzi:

a) studia nad programami i metodami nauczania w szkołach elektrotechnicznych;

b) studia w sprawie kwalifikacji naukowych i uprawnień poszczególnych stopni elektryków;

c) organizacja kursów dokształcających dla elektro-, radio i tele-techników i monterów oraz cykle wykładów systematycznych na poszczególne poważniejsze tematy dla inżynierów i techników;

d) sprawa opracowania podręczników i książek pomocniczych dla szkół elektrotechnicznych i dla osób pracujących w zawodzie elektrotechnicznym;

e) organizacja odczytów i zebrań dyskusyjnych na różne tematy wchodzące w zakres działania Sekcji.

Do wypełnienia powyższych zadań Sekcja Szkolnictwa będzie dążyła przez współpracę z Departamentem Szkół Zawodowych Ministerstwa Oświaty i Władzami Szkolnymi oraz z innymi instytucjami Państwowymi i społecznymi, jak również z wydawnictwami i redakcjami czasopism elektro-, radio- i teletechnicznych, zainteresowanymi w rozwoju szkolnictwa elektrotechnicznego. Chociaż nie mamy jeszcze i pełnego roku istnienia Sekcji Szkolnictwa elektrotechnicznego SEP'u, udało się już coś zrobić. A mianowicie zostały powołane do pracy komisje: podręcznikowa, kursów dokształcających, referatowa i ostatnio komisja w sprawie kwalifikacji wymaganych od osób, ubiegających się o koncesje na przemysł instalacyjny i o zajęcie stanowisk kierowniczych w zakładach eksploatacyjnych, jak np. elektrowni miejskich.

Komisja podręcznikowa opracowała tekst konkursu dla autorów podręczników i na zaproszenie Ministerstwa Oświaty bierze czynny udział w akcji podręcznikowej Ministerstwa. Organizuje ona również, wspólnie z komisją wydawniczą SEP'u, wydawnictwo książek pomocniczych z dziedziny praktycznej elektrotechniki. Tak samo na zaproszenie Ministerstwa Oświaty zostały zaopiniowane programy liceów elektrotechnicznych.

Komisja kursów dokształcających zwróciła się do szeregu zainteresowanych instytucji rządowych i społecznych oraz prywatnych placówek przemysłowych i instalacyjnych z prośbą o zakomunikowanie swych potrzeb pod tym względem oraz poglądów na to, jaki powinny mieć charakter kursy dokształcające. Na podstawie nadesłanych odpowiedzi oraz dyskusji w gronie samej Komisji i Sekcji został opracowany program Kursów. Program ten obejmuje: Podstawy elektrotechniki, materiałoznawstwo, maszynoznawstwo, urządzenia elektryczne, maszyny elektryczne, miernictwo elektryczne, rysunki techniczne oraz kilka tematów radiotechnicznych, jak to: lampy elektrowne, anteny oraz zakłócenia w odbiorze radiowym i walka z nimi. Godzin wykładowych przewidziano razem ponad 150, co przy 3-ch godzinach dziennie w ciągu 5-ciu dni w tygodniu zajmie 10 tygodni, czyli Kursy będą trwały około 2½ miesiąca. Po ukończeniu kursów przewidziane jest sprawdzanie wyników nauczania i wydawanie odpowiednich świadectw. Pertraktacje z zaproszonymi wykładowcami tych wszystkich przedmiotów dają pomyślne wyniki i mamy nadzieję, że Kursy te, w porozumieniu z władzami szkolnymi, można będzie uruchomić w drugiej połowie stycznia nadchodzącego roku.

Na razie Komisja pracuje nad zorganizowaniem Kursów na terenie Warszawy. Lecz byłoby wskazane, aby takie Kursy były zorganizowane i w głównych pod tym względem ośrodkach na prowincji, przy prowincjonalnych oddziałach S0P'u oraz przy fabrykach, elektrowniach itp. placówkach, zainteresowanych w takich Kursach dla swych pracowników i robotników.

Biorąc udział w obradach zjazdu w Gródku zwróciłem się w imieniu Sekcji szkolnictwa SEP'u do obecnych Dyrektorów elektrowni i fabryk elektrotechnicznych oraz głównych instalatorów Pomorza z gorącą proś-

bą o współpracę w tej sprawie z naszą Sekcją, która chętnie weźmie w tej tak żywotnej akcji udział, da swą pomoc organizacyjną i chętnie podzieli się swym doświadczeniem.

Komisja referatowa Sekcji zorganizowała w ubiegłym roku kilka odczytów dyskusyjnych na różne tematy związane z pracami Sekcji, przy czym na zjeździe SEP'u było wygłoszone 5 referatów. Opracowuje ona tak samo program tematów dla referatów na bieżący rok szkolny i na przyszły zjazd SEP'u. Mamy nadzieję, że zostaną wygłoszone referaty i przez przedstawicieli władz szkolnictwa zawodowego.

Jak wyjaśniło się z obszernej dyskusji, która odbyła się na zjeździe w Gródku, wszystkie zainteresowane instytucje i placówki uznają utworzenie przy SEP'ie Sekcji Szkolnictwa elektrotechnicznego za bardzo szczęśliwy po-

mysi, gdyż praca tej Sekcji jest bardzo a bardzo potrzebna. Tak samo bardzo przychylne ustosunkowanie się do swych zamiarów i uskuteczniionych już prac znalazła Sekcja szkolnictwa SEP'u i ze strony obecnych na zjeździe przedstawicieli Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego oraz Władz Szkolnych. Zachęca to nas do intensywnej pracy dla dobra elektrotechniki polskiej. Postaramy się rozwinąć działalność Sekcji szkolnictwa elektrotechnicznego SEP'u na możliwie większą praktyczną skalę. Lecz wyniki tej pracy będą tylko wtedy owocne, jeżeli Sekcja znajdzie oparcie w ścisłej współpracy z zainteresowanymi czynnikami rządowymi, społecznymi i prywatnymi. Z gorącym apelem o tę współpracę zwróciłem się do uczestników zjazdu w Gródku i zwracam się obecnie do szerszych warstw elektrotechnicznego społeczeństwa polskiego.

Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna *)

III KOMITET NAPIĘĆ I IZOLATORÓW

Obecna Sesja Komitetu Nr. 8 Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (CEI) była pierwszą od czasu posiedzeń w Brukseli w 1935 r. W międzyczasie obradował Podkomitet prób udarowych.

W Sesji wzięli udział delegaci 13 krajów, a mianowicie: Anglii, Austrii, Belgii, Czechosłowacji, Francji, Holandii, Italii, Niemiec, Norwegii, Polski (K. Drewnowski, J. L. Jakubowski), Stanów Zjednoczonych A. P., Szwajcarii i Szwecji. Przewodniczył E. Uytborck (Belgia), sekretarzował A. Dalla Verde (Italia). Stały sekretariat Komitetu jest czynny przy Komitecie Italskim.

Polski Komitet Elektrotechniczny (PKE) zgłosił przed Sesją dwa dokumenty [8 (Polska) 401 i 8 (Polska) 402], które zostały rozesłane członkom Komitetu Nr. 8, w języku francuskim i angielskim. Dokument 401 zawierał stanowisko PKE w sprawie napięć i prądów normalnych, izolacji wzmocnionej, klasyfikacji wyładowań i przepisów odbiorczych na izolatory. Dokument 402 zajmował się sprawą pomiaru stromości napięć udarowych przy próbie typu według propozycji szwajcarskiej [dokument 8 (Suisse) 401].

Sprawy traktowane podczas posiedzeń (z wyjątkiem formalnych i redakcyjnych) omówione są niżej.

1. Napięcia nominalne poniżej 100 V.

Przyjęto następującą listę, z zastrzeżeniem, że nie odnosi się do zastosowań radiotechnicznych:

Napięcie stałe: 2, 4, 6, 12, 24, 40, 48, 60, 72 i 80 woltów.

Napięcie zmienne jedno i dwufazowe: 2, 4, 6, 12/17/24, 24/34/48, 48/68/96 woltów.

Napięcie zmienne trójfazowe: 2, 4, 6, 14/24, 24/42, 42/72.

Częściowe uzgodnienie powyższej listy nastąpiło podczas obrad w Brukseli w 1935 r. Ważniejsze życzenia, wyrażane w dokumentach narodowych lub w dyskusji, były następujące:

Niemcy żądali wprowadzenia napięć stałych 60 i 80 V [obszerne uzasadnienie w dokumencie 8 (Germany) 401]. Pierwsze napięcie znajduje szerokie zastosowanie w telefonii automatycznej, nowoczesnej telegrafii,

urządzeniach sygnalizacyjnych i podobnych, w lokomotywach kopalnianych. Drugie napięcie jest ważne ze względu na baterie akumulatorowe 40-ogniowe. Do tego poglądu przyłączyła się Italia i Polska.

Amerykanie proponowali uznać napięcie stałe 32 V za normalne. Pogląd ten nie znalazł poparcia. Również opinia Niemiec, Italii i Polski co do zbędności napięcia stałego 72 V nie uległa zatwierdzeniu

2. Prądy normalne.

Lista przyjęta w Pradze w r. 1934 (patrz Przegl. El., 1935, str. 7) została, na skutek krytyki na posiedzeniach w Brukseli w 1935 r., zmieniona jak następuje:

1 — 1,25 — 1,6 — 2 — 2,5 — 3,15 — 4 — 5 — 6,3 — 8 — 10 amperów i te same liczby mnożone przez 10, 100 i 1000.

Powyższa, przyjęta obecnie lista, jest oparta na szeregu geometrycznym o wykładnika $\sqrt[10]{10} = 1,26$, stosownie do zasady, przyjętej przez Fédération Internationale des Associations Nationales de Normalisation (ISA) w Sztokholmie w r. 1934 (norma ISA Nr. 32). Lista ta stanowi zbiór prądów, z których wszystkie lub tylko niektóre mogą być dopuszczone dla danego typu przyrządów. Ponadto, gdy ważne przyczyny zmuszają do tego, można, przy ustalaniu prądów normalnych dla danego typu przyrządów, przyjąć wartości 1,5 — 3,0 — 6,0 (i ich iloczyny przez 10, 100, 1000) zamiast 1,6 — 3,15 — 6,3 (i ich iloczynów). Sprawę zastąpienia wartości 7,5 (i jej iloczynów) przez wartość 8 dla przyrządów pomiarowych przekazano do rozpatrzenia Komitetowi Nr. 13 CEI (Przyrządy pomiarowe).

Oparcie listy prądów normalnych na decyzji ISA było specjalnie silnie popierane przez Komitet Narodowy Szwajcarski [obszerne motywy w dokumencie 8 (Suisse) 404]. Zalety tej listy polegają głównie na jej logiczności (prosta zasada szeregu geometrycznego) i na możliwości tworzenia, w razie potrzeby, gamy wartości pośrednich między dwoma wartościami z listy głównej

(np. szeregu o wykładniku $\sqrt[40]{10}$, zaczynającego się na wartości 2, a kończącego na 2,5. Ponadto iloczyn i iloraz dwóch liczb znormalizowanych jest liczbą znormalizowaną. Przyjęcie tej zasady w dziedzinie elektrotechniki stwarza większe prawdopodobieństwo, że stanie się ona podstawą normalizacji we wszystkich dziedzinach. (ISA

*) Ciąg dalszy artykułu do str. 993 „P. E.“ Nr. 20 r. b.

przyjęła ją dotychczas dla zastosowań mechanicznych, CEI dla ciśnień i mocy turbin parowych).

Kontrpropozycja niemiecka, mająca szereg zwolenników (popierał ją również PKE), wysuwała następującą listę:

1 — 1,5 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7,5 — 10 amperów i iloczyn tych liczb przez 10 — 100 — 1000. Zaletą jej było użycie liczb całkowitych oraz liczb ułamkowych zaokrąglonych.

3. Próby mechaniczne i ciepłe izolatorów liniowych.

Ponieważ odpowiedni Podkomitet nie mógł się zebrać i opracować materiałów, sprawę powyższych prób odłożono. Z propozycji zasługuje na omówienie szwajcarska [8 (Suisse) 405], zalecając próbę ciepłą niezmiernie surową. Stosownie do wymienionego dokumentu: „wszyscy zgodzą się, że nagła zmiana temperatury o 70° C jest mało interesującą próbą”. Doświadczenia szwajcarskie wskazują wyraźnie, że tylko izolatory, które wytrzymały próbę według nowej propozycji, zadawalają odbiorcę z punktu widzenia długowieczności. Dobrze skonstruowane izolatory mają wytrzymywać tę próbę bez żadnych trudności, mimo iż jest surowsza, niż w dotychczasowych przepisach CEI. Oto tekst propozycji: „Zanurzanie nagłe izolatorów gotowych do dostawy na zmianę w kąpeli wody wrzącej i wody o temperaturze topniejącego lodu. Czas trwania zanurzenia: 15 minut + 0,7 minuty na każdy kilogram wagi izolatora; czas ten może być skrócony, o ile izolator w czasie krótszym osiąga temperaturę kąpeli. Przy zanurzeniu izolatorów temperatura kąpeli nie powinna się zmieniać więcej, niż o 4%. Temperatura normalna winna być osiągnięta przed wyjęciem izolatorów. Zanurzenie powtarza się na zmianę kolejno 5 razy. Po piątym nagłym ochłodzeniu obiekt badany będą poddane podczas 5 minut próbie mechanicznej przy $\frac{1}{3}$ obciążenia krytycznego i, w tym samym czasie, napięciu zmienionemu o częstotliwości technicznej o wartości 75% gwarantowanego napięcia przeskoku na sucho. Izolatory z trzonem masywnym będą naprężane podczas 5 minut $\frac{2}{3}$ obciążenia rozrywającego; napięcie nie będzie do nich przykładane”. „Następuje nowy cykl prób, jak opisano wyżej. Izolatory winny wytrzymać 5 kompletnych cykli prób bez zniszczenia”.

Sprawa powyższa jest poruszona tutaj specjalnie szerzej, aby zainteresować polskich wytwórców i odbiorców izolatorów, którzy winni przeprowadzić odpowiednie badania u siebie i dostarczyć materiałów PKE, który będzie musiał zabrać głos w tej sprawie na terenie międzynarodowym.

4. Moc zespołów probierczych. Kształt krzywej napięcia 50 okr sek. Klasyfikacja wyładowań.

Tekst „Przepisów międzynarodowych dla izolatorów porcelanowych liniowych na napięcie począwszy od 1000 V”, umieszczony w dokumencie RM 124 (r. 1935), był przyjęty z pewnymi zastrzeżeniami. Między innymi sprawa mocy zespołów probierczych [50 okr/sek] nie została załatwiona definitywnie. Uzgodnienie co do tej kwestii nastąpiło dopiero podczas ostatnich posiedzeń Komitetu, po bardzo obszernej dyskusji.

Trzy sprawy wymienione w nagłówku łączą się ściśle ze sobą. Jeśli moc zespołu probierczego, a więc i prąd, jakiego może on dostarczyć bez zbytniego spadku napięcia, są niedostatecznie duże, wyładowania niepełne na izolatorach (np. snopiące, przy deszczu) nie przechodzą, po odpowiednim podwyższeniu napięcia probierczego,

w typowy łuk, ale osiągają tylko większą intensywność¹⁾.

Przyczyna tego leży w chwilowych (w stosunku do półokresu sinusoidy) spadkach napięcia probierczego, a więc w odkształceniu krzywej tego napięcia w stosunku do sinusoidy. Praktyczny skutek tego stanu rzeczy jest taki, że często przy próbie przy zbyt małej mocy nie wiadomo, czy nastąpił przeskok (zwłaszcza na mokro), czy nie. Wiadomość ta jest praktycznie ważna, gdyż napięcie przeskoku jest jedną z najważniejszych cech charakterystycznych izolatora. Wg. Saint-Germain (Francja) istnieją zespoły probiercze, przy pomocy których w ogóle nie można wywołać przeskoku na pewnych izolatorach.

Komitet Nr. 8 rozwiązał to zagadnienie, przyjmując w przepisach następujące sformułowanie:

„Obwód probierczy wysokiego napięcia (domyślne: do określania napięcia przeskoku) winien być taki, że prąd, jaki się ustali przy napięciu probierczym przewidzianym (domyślne: dla danego izolatora), jeśli izolator badany zostanie zwarty, wyniesie co najmniej . . . amperów. Dopuszcza się sprawdzenie natężenia tego prądu przy $\frac{1}{10}$ napięcia probierczego”.

Wielkość prądu zwarcia nie została na razie ustalona; proponowano 1 A lub 0,5 A (Francja) oraz 0,25 A (Niemcy).

Estorff (Niemcy) uważa, że natężenie 1 lub 0,5 A byłoby trudne do uzyskania w zespołach z połączeniami kaskadowymi transformatorów. Tenże delegat proponował, aby prąd zwarcia odnosić nie do napięcia probierczego dla danego izolatora, ale do maksymalnego napięcia zespołu probierczego. Inaczej należałoby wymagać, aby transformator o napięciu maksymalnym 200 kV posiadał przy napięciu 20 kV prąd zwarcia np. 1 A, o ile przeskok na izolatorze powstaje przy 20 kV. Tenże transformator miałby przy 200 kV prąd zwarcia 10 A, byłby więc bardzo kosztowny. Propozycji tej sprzeciwił się Saint-Germain (Francja), słusznie zauważając, że do prób małych izolatorów (napięcie przeskoku np. 20 kV) należy używać oddzielnych, małych transformatorów probierczych.

Aby oświetlić wszechstronnie powyższe zagadnienie, bardzo ważne przy urządzaniu laboratoriów probierczych, trzeba omówić inne rozwiązania proponowane. Najdalej szła propozycja niemiecka, radząca wziąć za podstawę przepisy VDE 0442/1933, ogłoszone w dokumencie 8 (Germany) 402 i ETZ r. 1932, str. 828; r. 1933, str. 385 i 640. Przepisy te są bardzo szczegółowo opracowane, zawierają m. in. wzory do obliczania mocy zwarcia zespołów, wielkość prądu zwarcia, sposoby unikania odkształceń krzywej napięcia itp. Wielkość prądu zwarcia jest ustalana nie tylko ze względów omówionych wyżej, ale też i w celu uniknięcia zbyt dużej pojemnościowej zwyczajki napięcia lub przeciążenia transformatora przy dużych pojemnościach obiektów badanych. (Aby pojemnościowy wzrost napięcia był np. mniejszy od 50%, prąd krótkiego zwarcia winien przekraczać co najmniej 3-krotnie prąd ładowania obiektu badanego). Zastosowanie tak szerokiej podstawy dla przepisów CEI spotkało się z opozycją. M. in. Saint-Germain (Francja) zwrócił uwagę, że pojemność izolatorów *liniowych* jest tak mała, że nie ma celu zajmować się w przepisach na izolatory pojemnościowym wzrostem napięcia, który zresztą jest bardzo ważny w innych przypadkach (np. przy próbach kabli).

¹⁾ Dla izolatorów przepustowych, które nie były jednak w tym przypadku brane pod uwagę, wartość napięcia przeskoku zależy w dość dużych granicach od wielkości prądu, jaką może dać źródło (a więc i wielkości pojemności równoległej).

Propozycją dalej idącą i podchodzącą do zagadnienia z innej strony był pomysł K. Bergera [dokument 8 (Suisse) 403]. Skoro wpływ zbyt małej mocy zespołu probierczego przejawia się w odkształceniu krzywej napięcia probierczego, należy tę krzywą oscylografować podczas pomiarów. Berger proponował w tym celu stosowanie oscylografów z dzielnikami napięcia, podkreślając, że są to przyrządy obecnie tak tanie i proste w użyciu (mowa o oscylografach niskiego napięcia), że na ich stosowanie może sobie pozwolić każde laboratorium. Doprowadzanie krzywej do postaci praktycznie sinusoidalnej miałyby być konieczne tylko w czasie prób typu, a nie przy pomiarach bieżących. Jak uzyskać krzywą odpowiednią — pozostawionoby to projektodawcy instalacji probierczej.

Dla poparcia swej propozycji K. Berger przytoczył w dyskusji jeszcze następujące względy. Wprawdzie napięcie przeskoku izolatorów zależy od wartości szczytowej napięcia, jednak w pewnych wyjątkowych przypadkach może zależeć od jego przebiegu, gdy jest mianowicie bardzo odkształcony (nie wskutek wyładowań, a z innych przyczyn) w stosunku do sinusoidy (np. w przypadku gładkich izolatorów wsporczych w razie krzywej napięcia z wielu głębokimi siodłami). Oscylograficzna kontrola krzywej napięcia wykryje zawsze, czy odkształcenia natury elektromagnetycznej (rezonanse, nasycenie) istnieją w mierze, mogącej mieć wpływ na wynik pomiarów. Poza tym oscylografowanie jest specjalnie ważne przy zasilaniu zespołu probierczego z sieci, ze względu na możliwość niestałości przebiegu czasowego napięcia sieci. Ciekawy jest również przypadek omówiony przez K. Bergera, gdy odkształcenia krzywej wysokiego napięcia były spowodowane przez złe styki w wyłączniku; przez oddziaływanie na wyłącznik można było zmieniać kształt krzywej. Wreszcie przy pomocy oscylografowania można wykryć ewentualne odkształcenia, powstające przy zmianie pojemności obiektów badanych. Niektórzy mówcy wpływ tej zmiany uważają za znikomy, mając na myśli izolatory liniowe; nie należy jednak zapominać, że jeden i ten sam transformator musi w praktyce służyć i do badania izolatorów przepustowych, których pojemność jest znaczna (np. 100 μF) i małopojemnościowych izolatorów liniowych.

Propozycja K. Bergera spotkała się, mimo swej logiczności, z dużą krytyką. Obawiano się na ogół kosztów sprawienia nowego przyrządu i skomplikowania postępowania pomiarowego (Schuep, Francja); wyrażano przypuszczenie, że jednorazowe sprawdzenie oscylograficzne krzywej po zainstalowaniu nowego zespołu probierczego wystarczy, aby wykryć odkształcenia, nie wywołane przez wyładowania. Odkształceń wskutek wyładowań unika się, przepisując odpowiedni prąd zwarcia. Z drugiej strony nakazując oscylografowanie należałoby dać obiektywną miarę odkształceń dopuszczalnych. K. Berger proponował, aby nie podawać np. procentowych odkształceń od sinusoidy, a zaznaczyć tylko, że krzywą należy poprawić, o ile jest bardzo zła. Według niego pojęcie „bardzo złej krzywej” nie nasuwałoby w praktyce wątpliwości, gdyż odkształcenia są zwykle (o ile występują) bardzo duże, bez porównania większe, niż np. 5% w stosunku do sinusoidy.

Dla pełności obrazu należy zaznaczyć, że w czasie dyskusji podkreślano duże zalety oscylografowania wysokiego napięcia w układzie spórzędnych biegunowych oraz oscylografowania prądu pojemnościowego.

Sprawa klasyfikacji wyładowań jest o tyle związana z omawianymi poprzednio, że przy małej mocy zespołu probierczego trudno ustalić, czy przeskok nastąpił czy

nie. Z tych względów, a zwłaszcza aby uniknąć nieporozumień przy odbiorach, Komitet Narodowy Czechosłowacki proponował opracowanie definicji różnych wyładowań poprzedzających przeskok. Dzięki temu uzyskanoby lepsze sprecyzowanie definicji przeskoku i łatwiejsze odróżnienie go od form zbliżonych. W dokumencie 8 (Tchécoslovaquie) 207 podane są próbne definicje form wyładowań przy próbie na sucho: décharge imperceptible, décharge de couronne, décharge par effluves, décharge par aigrettes, contournement, arc; formy wyładowań przy próbie na mokro: luminosités, décharge de couronne, décharge de bordure, contournement, arc. Ustalenie definicji wyładowań przy deszczu popierał również PKE.

Komitet nie przyjął wniosku czechosłowackiego, gdyż ustalenie minimum prądu zwarcia wyklucza w praktyce możliwość nieporozumień. Uznano również, że, chociaż definicje różnych form są bardzo ciekawe, jednak ich ustalenie jest bardzo trudne i należy raczej do naukowców. Dla badania izolatorów jedynie miarodajny jest przeskok; wobec tego przereklamowano jeszcze raz jego definicję w przepisach, aby uzyskać większą jej jasność.

5. Próby napięciowe udarowe.

Na posiedzeniach w Brukseli przyjęto tymczasowy tekst „Ogólnych przepisów na próby udarowe” (dokument RM 124). Przepisy te zawierają definicje zasady wytwarzania i pomiaru napięć udarowych²⁾. W Paryżu w b. r. wprowadzono do przepisów szereg zmian, częściowo natury redakcyjnej.

Postanowiono nie przewidywać fali 1/500 μ sek.

Ustalono, że minimalnemu napięciu przeskoku odpowiada przy próbie przeskok mniej więcej przy połowie zastosowanych udarów, a nie prawie przy każdym udarze (większa dokładność pomiaru, większa logiczność przy obliczaniu współczynnika impulsu)³⁾.

Ze względu na znaczenie przepisów również przy badaniach ochronników przeciwprzepięciowych uwzględniono definicję opóźnienia przeskoku (przebiecia) mimo, iż pojęcie to dla niektórych materiałów (np. wilgotnego drzewa, oleju półprzewodzącego) jest trudne do zdefiniowania⁴⁾.

Z tego samego względu delegacja szwajcarska zaproponowała przywrócenie pojęcia „czasu trwania połowy wartości szczytowej” (rozpowszechnionego w Niemczech), a usunięcie „czasu trwania do połowy wartości szczytowej na grzbiecie”. Oznaczanie udarów przy pomocy pojęcia pierwszego ma znaczenie fizyczne dla ochronników (udary prądowe), a poza tym rozpowszechnienie jego będzie łatwiejsze dzięki krótkości terminu (Halbwertdauer, durée de mi-valeur). „Czas trwania do połowy wartości szczytowej” jest natomiast łatwy do wyznaczenia wprost ze wzorów i dla tego samego kształtu udaru nie zmienia się z jego wartością szczytową (ważne, gdyż w praktyce kształt udaru napięciowego pozostaje niezmienny przy podnoszeniu napięcia generatorów udarowych). Sprawa ta jest otwarta.

²⁾ Przepisy zaopatrzone są b. obszernymi motywami, ważnymi dla studiujących zagadnienie, które nie będą umieszczone w wydaniu definitywnym.

³⁾ Ciekawa motywacja, patrz dokument 8 (Germany) 404.

⁴⁾ Opóźnienie przeskoku jest to czas od chwili, w której napięcie udaru osiąga wartość napięcia przeskoku przy częstotliwości technicznej, przeskoku. Trudności wynikają stąd, że napięcie przeskoku (przebiecia) przy 50 okr/sek dla niektórych materiałów nie da się ściśle określić; nadto napięcie przebiecia jest często funkcją czasu przyłożenia napięcia 50 okr/sek.

Dużo ważniejszą sprawą jest wprowadzenie prób udarowych do przepisów CEI na izolatory liniowe wysokiego napięcia. Nie chodzi tu oczywiście o wcielenie uprzednio omawianych przepisów do przepisów na izolatory (oba będą wydane oddzielnie), ale o przewidzenie w przepisach na izolatory warunków, jakie spełniać winny izolatory przy próbach udarowych oraz sposobu przeprowadzenia tych prób. Podkomisja tych prób udarowych przedstawiła wnioski, które podlegają zatwierdzeniu przez Komitety Narodowe, w czasie 6-ciu miesięcy. Podkomisja proponuje zmiany w przepisach CEI (ostatnia redakcja w dokumencie RM 124), z których najważniejsze cytowane są niżej.

Dodanie punktu w dziale, poświęconym próbom typu, zatytułowanego: „Próba przy minimalnym napięciu udarowym przeskoku”.

„Próba zostaje wykonana na izolatorach stojących, zmontowanych w przybliżeniu tak, jak w eksploatacji. Izolatory wiszące podlegają próbie indywidualnie, oddalone dostatecznie od obiektów otaczających, a następnie (na żądanie) połączone ze sobą i zmontowane, jak w użyciu. Części uziemione w czasie normalnej pracy muszą być uziemione w czasie próby”.

„Generator udarowy reguluje się najpierw na falę dodatnią $1/50 \mu\text{sek}$. Następnie powiększa się napięcie aż do otrzymania minimalnego udarowego napięcia przeskoku. Napięcie to mierzy się, przy czym podczas pomiaru należy wywołać co najmniej 20 udarów. Następnie zmienia się biegunowość napięcia i powtarza czynności wyżej opisane”.

Następny nowy punkt, dotyczący prób typu izolatorów, brzmi według projektu Podkomitetu:

„Próba przebicia. Jest pożądane, aby próba przebicia izolatorów stojących i elementów łańcuchów była wykonywana w powietrzu. W tym celu przeprowadza się następujące badania udarowe:

Izolator jest zmontowany stosownie do art. 2/3 (t. zn. tak, jak w użyciu). Generator nastawia się na falę dodatnią $1/50 \mu\text{sek}$ o wartości szczytowej 20% większej, niż minimalne napięcie udarowe dodatnie danego izolatora. Izolator zostaje poddany 20-tu takim udarom. Następnie zmienia się biegunowość napięcia i izolator poddaje się 20-tu udarom ujemnym o tej samej wartości szczytowej. Następnie zwiększa się napięcie fali $1/50 \mu\text{sek}$ o 20% w stosunku do próby poprzedniej i izolator poddaje kolejno 20-tu udarom dodatnim i 20-tu ujemnym. Ten cykl operacji powtarza się (domyślnie: aż do przebicia lub granic napięcia instalacji probierczej), biorąc za każdym razem wartość szczytową, równą 1,2 wartości w cyklu poprzednim”. „Aż do czasu, gdy będzie się dysponowało dostatecznymi danymi, aby określić, jakim warunkom winien sprostać izolator poddany powyższej próbie, próba ta może być uzupełniona przez próbę przebicia w oleju”.

„Próbie przebicia w oleju należy wykonywać napięciem o częstotliwości technicznej”.

Próby udarowej odbiorczej (t. zw. przeprowadzanej na wszystkich bez wyjątku izolatorach), Podkomitet nie zdążył jeszcze opracować — jest w studiach.

Jak widać, projekt Podkomitetu dąży do tego, aby próba udarowa była obowiązkowa. Spotkał on się z opozycją właściwie tylko Komitetu Italskiego, którego przedstawiciele twierdzili, że wprowadzenie badań udarowych natrafiłoby na duże trudności, zwłaszcza dla małych fabryk (duży koszt oscylografu katodowego wys. nap., niemal niezbędnego do ustalania przebiegu napięć udarowych).

Z tej strony proponowano odłożyć wcielenie omawianych prób do norm np. na 2 lata⁵⁾.

Rozwiązanie połowiczne proponował również C. Duval (Francja), według niego możnaby stworzyć próbę wyboru (z próbą udarową) nieobowiązkową i obowiązkową próby typu i odbiorczą.

Wprowadzenie prób udarowych poparł w dyskusji z wielką energią K. Berger, jeden z najlepszych specjalistów udarowych w Europie. Po pierwsze napięcia udarowe są najpoważniejszym czynnikiem zaburzeń w liniach, a nie napięcia 50 okr./sek. Zamykać w dalszym ciągu oczy na ten fakt byłoby absurdem. Należy w przepisach nadać próbom udarowym przynajmniej takie samo znaczenie, jak próbie 50 okr./sek. [Jak słusznie podkreślił L. Bellaschi (U. S. A.) o zastąpieniu jednej próby przez drugą nie może być jednak mowy]. Znajomość minimalnego napięcia udarowego przeskoku jest niezbędna dla koordynacji izolacji urządzeń wysokiego napięcia. [Słusznie S. Norberg (Szwecja) zaznacza jednak, że koordynacja nie zawsze jest potrzebna].

Z drugiej strony próba przebicia w oleju jest zdyskredytowana jako próba typu [Podkomitet prób w oleju pod kierownictwem P. Schuepa (Francja) widzi inne możliwości stasowania tej próby, np. dla sprawdzania regularności fabrykacji]. Nie odtwarza ona warunków działania izolatora, a oprócz tego jej wynik zależy w wielkiej mierze od własności użytego oleju.

Podkomitet prób udarowych rozważał przy układaniu swej propozycji, czy obecna technika probiercza (wytwarzanie udarów, pomiary) jest dostatecznie rozwinięta, aby uzyskać wyniki zgodne między poszczególnymi laboratoriami. Sprawa badań porównawczych została powierzona Komitetowi Izolatorów CIGRE (Konferencja Wielkich Sieci Elektrycznych Wysokiego Napięcia); wyniki badań są opublikowane w ref. 231 na Sesję CIGRE w r. 1937. Zgodność udarowych napięć przeskoku szeregu laboratoriów europejskich i amerykańskich dla iskierników prętowych jest bardzo dobra; zgodność ta odnosi się jednak tylko do minimalnych udarowych napięć przeskoku. Ponieważ, zgodnie ze słuszną uwagą Komitetu Szwajcarskiego [dokument 8 (Suisse) 401], przy próbie przebicia izolatorów miarodajną jest stromość fali obciążonej, a technika wytwarzania fal i rozwój urządzeń oscylograficznych nie gwarantują wytworzenia (i stwierdzenia) zamierzonej z góry stromości, jednoznaczność wyników próby przeskoku (udarowej) budzi poważne wątpliwości. Pogląd ten wyraził PKE w dokumencie 8 (Polska) 402 i powinien go poprzeć w przyszłości (PKE proponował dalsze dodatkowe badania międzynarodowe).

Materiały zebrane przez Podkomitet, podobno bardzo ciekawe, mają być wkrótce opublikowane (ETZ, Rev. d'El., czasopismo angielskie).

6. Koordynacja izolacji.

Sprawa koordynacji izolacji była punktem kulminacyjnym obrad. Rozpatrywano wniosek Komitetu Narodowego Czechosłowackiego, stosownie do którego należałoby utworzyć nowy Komitet CEI, poświęcony koordynacji. Mimo, że sprawa ta miała charakter formalny, będzie omówiona niżej szczegółowo, gdyż jest oznaką głębokiego przełomu, jaki w ciągu ostatnich lat dokonał się w dziedzinie zapatrywań na izolację różnych części urządzeń wysokiego napięcia.

⁵⁾ Stanowisko to jest zasadniczo niesłuszne, gdyż przepisy CEI nie są obowiązujące, a służą tylko za wzór, do którego należy przystosowywać przepisy krajowe.

Dotychczas podstawą wyboru izolatorów i izolacji maszyn elektrycznych są próby przy napięciach o częstości 50 okr./sek ustalonych na zjeździe CEI w Bellagio w r. 1927 ($U = 2U_{\text{nom}} + 10000$ dla izolatorów, $U = 2U_{\text{nom}} + 1000$ dla maszyn). Zasada ta, jak wykazują badania lat ostatnich, nie ma podstaw fizycznych, gdyż najpoważniejsze naprężenia, powodujące uszkodzenie izolacji są natury udarowej⁶⁾. Dobre w szeregu przypadków wyniki eksploatacji instalacji istniejących należy w dużej mierze przypisywać często wprost przypadkowi. Tylko wybór izolacji na podstawie prób udarowych może dać wyniki zawsze zadowalające. Ten wybór, przy przyjęciu ze względów ekonomicznych różnych wytrzymałości udarowych różnych części instalacji (t.zw. poziomów izolacji), nazywa się koordynacją izolacji. Nie jest to właściwie zagadnienie zupełnie nam obce: każdy, kto świadomie wybiera ochronnik przeciwprzepięciowy, koordynuje izolację. Sprawa koordynacji jednak nie jest prosta: jest to, przeciwnie, zagadnienie jedno z najtrudniejszych w chwili obecnej. Nie trzeba podkreślać, że jest to najaktualniejsze zagadnienie w dziedzinie izolacji, któremu poświęcono szereg badań, zwłaszcza w Ameryce. Amerykanie też zrobili pierwszy krok w kierunku normalizacji: ustalili podstawowe udarowe poziomy izolacji (basic impulse insulation level), odpowiadające maksymalnym napięciom nominalnym o częstotliwości technicznej (El. Eng. 1937, June, str. 711). Poziomy udarowe ustalono przy pomocy znormalizowanej w Ameryce fali 1,540 μ sek. [fale 1/5 i 1/10, stosowane uprzednio, zarzucono]. Ciekawe jest przy tym, że poziomy wyrażono w kV, a nie w calach odstepu znormalizowanych sztab koordynacyjnych (t. zn. odstepu, przy którym następuje przeskok). Jest to różnica istotna, nie tylko formalna, gdyż, dając odstęp sztab, wyznaczało się właściwie również poziomy dla innych fal, niż 1,5/40. Również ustalenie minimalnych napięć przeskoku dla różnych typów izolatorów (El. Eng. 1. c., ref. 231 CIGRE r. 1937) posuwa sprawę koordynacji naprzód⁷⁾.

O aktualności omawianych spraw świadczyła ożywiona dyskusja. Elektrotechnicy starszej daty byli na ogół przeciwni utworzeniu nowego Komitetu uważając, że jest jeszcze zawczesnie (np. W. Estorff (Niemcy), Del Buono (Italia)). Przeciwnie delegaci prowadzący sami badania udarowe i oscylograficzne, pracujący w tej dziedzinie naukowo, jak K. Berger (Szwajcaria), Allibone (Anglia) i inni popierali projekt gorąco. Ich zdanie CEI jest spóźniona, biorąc się do spraw koordynacji, a rozpoczęcie prac międzynarodowych wprowadzi elektrotechnikę na właściwą drogę. Uważano, że przyszłe prace winny, podobnie jak częściowo dokonane amerykańskie, być przeprowadzone w dwóch etapach. Najpierw zebranie rezultatów eksploatacji (np. przy pomocy CIGRE), następnie pomiarowe ustalenie poziomów izolacji różnych aparatów (izolatory przepustowe, izolatory wsporcze szyn zbiorczych, transformatory miernikowe, wyłączniki, transformatory). Oczywiście koordynacja jest potrzebna tylko dla linii z przepięciami.

De Zoeten (Holandia) był zwolennikiem stopniowego przeprowadzania koordynacji, np. pierwsze trzy lata — skoordynowanie linii i szyn zbiorczych; według Henrioda (U. S. A.) przeprowadzanie koordynacji „ka-

wałkami” jest jednak niemożliwe. Co do charakteru nowego Komitetu zaznaczono [S. Norberg (Szwecja), Saint-Germain (Francja)], że nie powinien dawać przepisów, a tylko wskazówki.

W wyniku głosowania padło 6 głosów za utworzeniem nowego Komitetu, 6 głosów przeciw. (Delegat PKE głosował za utworzeniem). Wobec tego stanu rzeczy sprawa przeszła do Comité d'Action, który ją na razie odłożył do czasu zasiągnięcia opinii zainteresowanych Komitetów CEI (Nr.Nr. 2, 8, 11, 13, 17 i 20). Sprawa ta wypłynie więc podczas posiedzeń plenarnych CEI w Torquay (Anglia, 1938 r.).

Z koordynacją izolacji związane jest zagadnienie t. zw. „izolacji wzmocnionej”, którym zajmował się ostatnio Komitet w związku z projektem przepisów na izolatory przepustowe (własności izolacyjne tych izolatorów winny być lepsze, niż liniowych). Zagadnienie to prawdopodobnie zostanie przekazane Komitetowi koordynacji izolacji. Dotychczas, chcąc dać izolację wzmocnioną, należało wybrać izolatory o napięciu nominalnym CEI bezpośrednio większym. Propozycje zmiany tej zasady były następujące: zmiana wzoru $2U + 10$ (patrz również projekt polskich przepisów na izolatory, Przegl. El., 1936, str. 38), ułożenie listy napięć przeskoku, według której wybierałoby się izolatory w razie stosowania izolacji wzmocnionej.

7. Wpływ wilgotności na napięcie przeskoku izolatorów.

Sprawa odpowiednich poprawek została przekazana do rozważania Komitetem Narodowym. Na razie przyjęto, że:

„Napięcie przeskoku winno być podane dla temperatury 20° C, ciśnienia 760 mm i wilgotności absolutnej 11 g pary wodnej na m³ powietrza”.

Przy próbie napięciowej 1-minutowej i przy pomiarze napięcia przeskoku przy częstotliwości technicznej „należy notować wilgotność, o ile w chwili próby nie jest normalną”.

Materiały do zgłębienia tej sprawy są następujące: artykuły W. Weickera w Hescho-Mitteilungen (Nr. 64—65, 74—75); raport Komitetu EEI-NEMA w El. Eng. 1937 r., June, str. 712; raport E. Alessandriego w dokumencie CEI 8 (Italia) 408⁸⁾. Materiały te zawierają dane liczbowe i wykresy, dotyczące poprawek, w przypadku stosowania napięć 50 okr./sek i udarowych.

8. Przepisy na izolatory przepustowe.

Dotychczasowe prace Komitetu dotyczyły tylko izolatorów liniowych. Sprawa izolatorów przepustowych wypłynęła z chwilą zgłoszenia przez Anglię projektu 8 (Secretariat) 310. Po rozpatrzeniu obszernych i ciekawych materiałów, nadesłanych przez Komitety Narodowe, okazało się, że sprawa nie jest jeszcze dojrzała do rozpatrzenia przez Komitet Nr. 8 CEI. Wobec tego powierzone ją powołanemu w tym celu Podkomitetowi.

W dyskusji ustalono kilka dyrektyw dla Podkomitetu. M. in. przyjęto, że przepisy mają się odnosić tylko do izolatorów przepustowych murowych, a nie dotyczyć izolatorów, stanowiących części przyrządów (np. wyłączników). Jest ciekawe, że w Ameryce najpierw zajęto się izolatorami przepustowymi przyrządów, a następnie dopiero murowymi; normalizacja obrała tam inną drogę. Obecna uchwała była forsowana głównie przez Francję

⁶⁾ Napięcie przeskoku 50 okr./sek. nie jest na ogół proporcjonalne do udarowego. Napięcia udarowe przeskoku dwóch izolatorów mogą być równe, a napięcia 50 okr./sek. zupełnie różne.

⁷⁾ W tymże numerze El. Eng. znajduje się artykuł, podający konkretny przykład rozwiązania zagadnienia koordynacji.

⁸⁾ Poza tym CIGRE 1931, ref. 1; 1933, ref. 56; 1935, ref. 253; Trans. AIEE 1932, str. 669, 690; Electric Journal 1935, str. 543.

(Saint-Germain). Główne motywy: izolator przyrządu stanowi jego część istotną, jego własności izolacyjne zależą np. od temperatury oleju wyłącznika, wydobywających się gazów. Przy stosowaniu przepisów ogólnych dla izolatorów przepustowych klienci mogliby ponadto żądać wymontowywania izolatorów do prób, co jest zbyt kłopotliwe. Najważniejszym może względem jest przygotowywanie dla CEI (Komitetu Nr. 17) przez Francję projektu przepisów na izolację wyłączników (łącznie z izolatorami, jako całości). Przepisy te będą się odnosiły również do nowoczesnych wyłączników, nieposiadających izolatorów przepustowych.

Dyskusja toczyła się także dookoła sprawy, według jakiego napięcia winno się klasyfikować izolatory przepustowe. Wg. projektu angielskiego i stosownie do długoletniej praktyki angielskiej jest to napięcie próby na przeskok na sucho przy 50 okr./sek [t. zw. próby 1-0 minutowej]. Większość była temu pogładowi przeciwna. Nie zawsze napięcie przeskoku można doświadczalnie określić bez zniszczenia izolatora (np. dla izolatorów bakelitowych). Przepisy CEI dla izolatorów liniowych przewidują napięcie nominalne CEI jako cechę charakterystyczną izolatora, a nie ma potrzeby, aby dla innych izolatorów przyjąć inną zasadę. Przyjmując propozycję angielską można obawiać się, że zajdą przypadki, że w eksploatacji izolator będzie pracował powyżej punktu jonizacji, w zakresie, gdzie $tg \delta$ nie jest proporcjonalny do napięcia⁹⁾. Najważniejszy zarzut wynika z nowych poglądów na koordynację izolacji: zachowanie się izolatora przy falach udarowych jest najbardziej istotne; to napięcie, łącznie z napięciem nominalnym 50 okr./sek CEI musi być rozpatrzone przy wyborze izolatora. Sprawa została odesłana do Podkomitetu.

9. Wzorcowanie iskierników kulowych.

Wobec rozpowszechnienia i ważności badań udarowych, uwzględnienie w przepisach CEI tablic napięć udarowych przeskoku iskierników jest bardzo pilne. Na Sesji Komitet Amerykański zgłosił wyniki prac amerykańskich z gotową propozycją tablic dla układu z jedną kulą uziemioną [dokument 8 (Paris) 6, wykresy znalezione również w Gen. El. Rev. 1937, March, str. 141]. Tablice te zawierają dla każdego odstępów kul 2 wartości napięcia przeskoku: jedną dla napięcia o częstotliwości

⁹⁾ Napięcie nominalne musi być oczywiście zawsze mniejsze od najwyższego napięcia, które izolator wytrzyma w czasie nieskończenie długim. Dotyczy to izolatorów przepustowych, zbudowanych częściowo lub całkowicie z materiałów nieceramicznych.

technicznej (wartość szczytowa) i udarowego ujemnego, drugą dla napięcia udarowego dodatniego. Np. dla kul o średnicy 25 cm i odstępów 25 cm pierwsza wartość wynosi 393 kV, druga 426 kV. Dokument 8 (Paris) 6 zawiera ponadto szczegółowe warunki, w jakich winien odbywać się pomiar. Zakres zastosowania tablic — dla fal, przy których czas do przeskoku wynosi $1 \div 2$ lub więcej μ sek i nie mających nałożonych oscylacji. Temperatura odniesienia 25° C (Amerykanie chcieli tę temperaturę wprowadzić do przepisów CEI; spotkali się jednak z jednomyślną opozycją)

Tablice nie zostały definitywnie przyjęte, a sprawa odesłana do dalszych studiów.

Duże zainteresowanie wzbudził komunikat italski, informujący o pracach nad iskiernikami z pierścieniami osłonowymi (anneaux de garde), prowadzonych równoległe do prac niemieckich (W. Dattan, Arch. f. El. 1937, zesz. 5, str. 342). Przy stosowaniu pierścieni dopuszczalne odstępów kul wypadają większe (mniejsza wrażliwość na obce pola) i mniejsza różnica udarowych napięć przeskoku dodatnich i ujemnych. I ta sprawa została odłożona, celem dalszych badań.

10. Rozszerzenie zakresu prac Komitetu. Uwagi ogólne.

W dokumencie 8 (Sweden) 402 przedstawiono projekt reorganizacji Komitetu na szeroką skalę. Proponowano zajmować się izolatorami wszelkich typów (wyłącznikowymi, transformatorowymi), ułożyć oddzielne przepisy określenia ich napięcia nominalnego, oddzielne przepisy wykonywania prób i oddzielne wskazówki wyboru izolatorów. Projekt ten jest bardzo logiczny, jednak upadł, gdyż Komitet obawiał się zepsuć wyniki swej dotychczasowej pracy przez zupełną reorganizację. Ponadto, zdaniem delegatów, izolatorami specjalnymi winien się zajmować Komitet CEI, w zakres którego wchodziły przyrządy, których częściami są te izolatory. Wskazówki wyboru izolatorów należą do przyszłego Komitetu koordynacji izolacji.

Reasumując wyniki obrad omówionych w niniejszym sprawozdaniu stwierdzić należy, że na pierwszy plan wybiły się sprawy, związane z wytrzymałością udarową izolatorów. W naszych warunkach wyciągnąć można z tego dwa wnioski. Należy dążyć do możliwej rozbudowy techniki pomiarowej napięć udarowych w Polsce, jako dotyczącej najaktualniejszego zagadnienia techniki wysokich napięć. Następnie należy próby udarowe uwzględnić szeroko w naszych przepisach.

J. L. Jakubowski.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

Uroczystość poświęcenia fundamentów nowego gmachu administracyjnego oraz uruchomienia nowego turbozespołu w elektrowni miejskiej w Warszawie

Dnia 21 października r. b. odbyła się w Elektrowni Miejskiej w Warszawie podwójna uroczystość: poświęcenie fundamentów pod nowy gmach administracyjny przedsiębiorstwa oraz uruchomienie nowego turbozespołu.

W uroczystości wzięli udział przedstawiciele zarządu miejskiego w mieście stołecznym Warszawie z Prezydentem Miasta p. Stefanem Starzyńskim na czele, przed-

stawiciele władz państwowych i prasy oraz liczni zaproszeni goście.

Pierwsza część uroczystości odbyła się na terenie budowy nowego gmachu administracyjnego na Wybrzeżu Kościuszkowskim przy rogu ulicy Tamki. Zebranych gości powitał naczelny dyrektor Elektrowni Minister Alfons Kühn, przedstawiając im w krótkim przemówieniu doniosłość rozwoju Elektrowni Miejskiej dla zaspokojenia potrzeb elektryfikacyjnych stolicy oraz uzasadniając konieczność wybudowania własnego gmachu biurowego przedsiębiorstwa.

Po poświęceniu fundamentów gmachu i zamurowaniu w nich aktu erekcyjnego, podpisanego przez obecnych, przemówił Prezydent Miasta p. Stefan Starzyński.

Przeznaczeniem wznoszonego gmachu administracyjnego Elektrowni będzie pomieścić wszystkie, rozrzu-

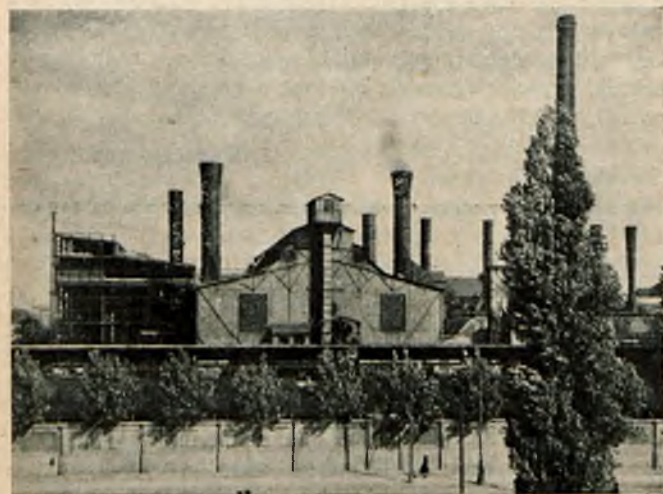


Rys. 1.

Projekt gmachu administracyjnego Elektrowni Miejskiej w Warszawie.

cone dotychczas w pięciu punktach miasta, biura przedsiębiorstwa. Jedynie filie dzielnicowe obsługujące abonentów pozostaną nadal w dotychczasowych pomieszczeniach. Wznoszony gmach o objętości ponad 32 000 m³ będzie budowlą 3-piętrową, o konstrukcji żelbetonowej, z fundamentami wspartymi na palach betonowych. Oddanie gmachu do użytku przewiduje się na początek roku 1939.

Po zakończeniu pierwszej części uroczystości zebrani goście zapoznali się z najnowszymi urządzeniami technicznymi Elektrowni. Przede wszystkim obejrzeni zbudowaną w ubiegłym roku nową rozdzielnię na napięcie 35 000 voltów, przeznaczoną do zasilania przez Elektrownię Miejską w Warszawie zelektryfikowanego warszawskiego węzła kolejowego oraz służącą do połączenia Elektrowni Miejskiej w Warszawie z Elektrownią Okręgu Warszawskiego w Pruszkowie. Praca równoległa wy-



Rys. 2.

Nowa kotłownia (Nr. 3) w budowie obok kotłowni Nr. 2.

mienionych dwóch elektrowni odbywa się bez przerwy od maja r. b.

W dalszym ciągu nastąpił pokaz skuteczności działania aparatury systemu „Armil”, wbudowanej na jed-

nym ze starych kotłów i przeznaczonej do zmniejszenia zawartości niespalonych cząstek węgla w gazach spalinowych ulatniających się przez komin. Istota powyższego systemu polega na powtórnym skierowaniu spalin za pomocą strumienia pary do paleniska i na wywołaniu tą drogą całkowitego spalania zawartych jeszcze w spalinach cząstek palnych. Sprawa tego tak zwanego oddymiania jest dla elektrowni ze względu na usytuowanie jej w dzielnicy mieszkalnej zagadnieniem bardzo ważnym i od dłuższego czasu prowadzone są w tym kierunku studia celem znalezienia dość skutecznej metody nadającej się do zastosowania przy wszystkich kotłach Elektrowni.

Po pobieżnych oględzinach starej kotłowni (Nr. 1 i Nr. 2), zebrani goście zapoznali się z urządzeniami wznoszonej obecnie nowej kotłowni (Nr. 3). Budowa tej kotłowni łącznie z zainstalowaniem nowego turbozespołu ma na celu zwiększenie zdolności produkcyjnej Elektrowni dla sprostania rosnącemu w stolicy zapotrzebowaniu energii elektrycznej.



Rys. 3.

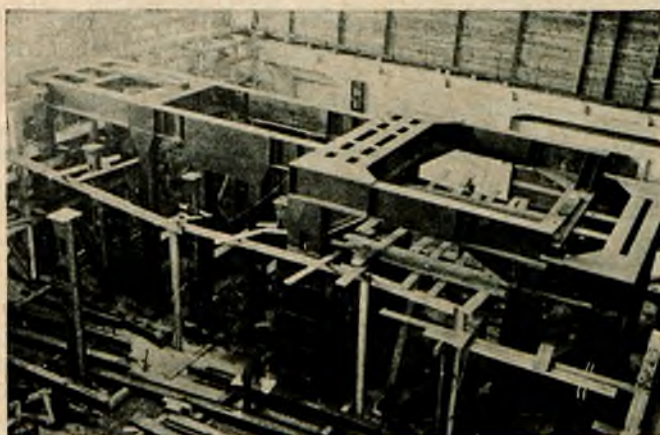
Stan robót przy budowie nowej kotłowni na początku września.

Kotłownia Nr. 3 mieści się w nowym budynku równoległym do osi kotłowni Nr. 2 i wyposażona jest w trzy kotły sekcyjne wodnorurkowe na ciśnienie robocze 13 ÷ 14 at przy temperaturze pary 380 ÷ 390° C. Dwa z tych kotłów wykonane przez Polskie Zakłady Babcock — Zieloniewski S. A., mają następujące wielkości charakterystyczne: powierzchnię ogrzewalną kotła 1213 m², systemu chłodzącego „Bailey” — 76 m², stalowego podgrzewacza wody — 590 m², przegrzewacza pary — 385 m², podgrzewacza powietrza — 1110 m². Podwójne ruszty wędrówne systemu Babcock i Wilcox mają powierzchnię użyteczną 46,4 m². Normalna wydajność kotła wynosi 63 tony pary na godzinę, maksymalna zaś stała wydajność — 73 tony pary na godzinę. Gwarantowana sprawność kotła przy wydajności 63 t/godz. ma być 85%.

Trzeci kocioł wyrobu fabryki H. Cegielski S. A. w Poznaniu ma powierzchnię ogrzewalną 1 103 m², układ chłodzący w komorze paleniskowej o powierzchni ogrzewalnej 147 m², przegrzewacz pary — 575 m², żebrowy podgrzewacz wody o powierzchni 2 240 m², podgrzewacz powietrza „Ljungströma” o powierzchni 842 m². Podwójne palenisko systemu „Lopulco” o powierzchni użytecznej rusztów wędrównych 46,6 m². Wydajność normalna

tego kotła — 65 ton/godz, maksymalna stała wydajność — 78 ton/godz. Gwarantowana sprawność kotła ma wynosić przy wydajności 65 ton/godz — 86%.

Każdy z trzech kotłów ma własny komin z wbudowanym w nim „cyklonem”, przeznaczonym do oddzielania ze spalin sadzy i popiołu na zasadzie działania siły odśrodkowej. Warto zauważyć, że każdy z trzech nowych kotłów ma mniej więcej trzy razy większą wydajność w porównaniu z największymi kotłami znajdującymi się dotychczas w elektrowni, miejsce zaś zajmowane przez nowe kotły jest niewiele większe od miejsca zajmowanego przez te trzy razy mniejsze kotły. Dostawa węgla do nowej kotłowni dokonywa się przenośnikami łańcuchowymi systemu „Redler-Bühler” o wydajności 80 ton/godz. Cała instalacja składa się z 6 przenośników o ogólnej długości około 160 metrów, a łączna moc silników napędowych wynosi 81 KM. Dla usprawnienia dotychczasowego wyładunku węgla z wagonów ustawiana jest wywrotnica wagonowa. Urządzenia do nawęglania nowej kotłowni są odpowiednio powiązane z istniejącymi już przenośnikami obsługującymi stare kotłownie.



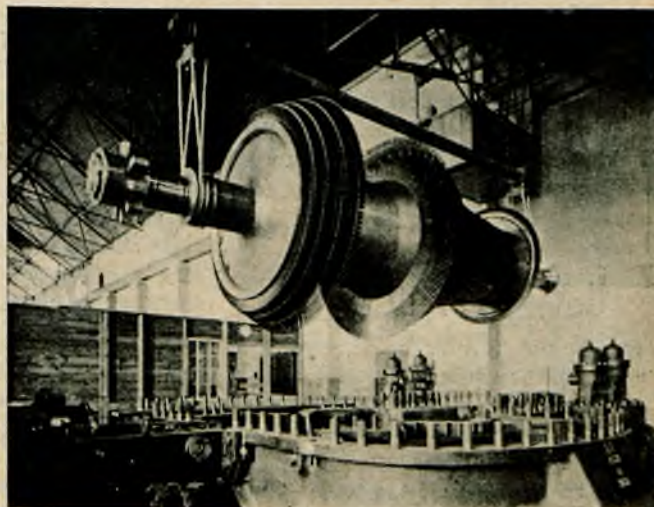
Rys. 4.
Stalowy fundament turbozespołu.

Nowowytbudowana kotłownia zawiera w części przylegającej do sali maszyn pompownię, w której znajduje się aparatura do przygotowywania wody zasilającej dla kotłów oraz pompy zasilające. Urządzenia do przygotowywania wody wykonane przez Polskie Zakłady Babcock — Zieleniewski S. A., składają się z filtrów, aparatów do chemicznego zmiękczenia wody, wyparek, odgazowyczy oraz zbiorników wody zasilającej dla kotłów. Wydajność urządzenia do przygotowywania wody jest rzędu 13 m³/godz. W nowej pompowni przewidziane też zostało miejsce dla odgazowycza i dla zbiornika kondensatu odgazowanego dla starej kotłowni, w której dotychczas woda zasilająca nie była odgazowywana.

Pompy zasilające, dostarczone przez firmę S. Twardowski, znajdują się w nowej pompowni w liczbie czterech, po 160 m³/godz wydajności przy 2 900 obr/m. Dwie z nich są napędzane przez motory elektryczne, dwie zaś przez przeciwnie turbinę parową o mocy po 180 KM. Para odlotowa od tych turbin wykorzystana jest w wywrotnicach do przygotowywania wody zasilającej.

Rurociągi w nowej kotłowni wykonuje firma „Compensator” oraz częściowo Polskie Zakłady Babcock—Zieleniewski. Obiegi pary przegrzanej i nasyconej oraz wody zasilającej i kondensatu zostały oczywiście powiązane między nową i starą kotłownią.

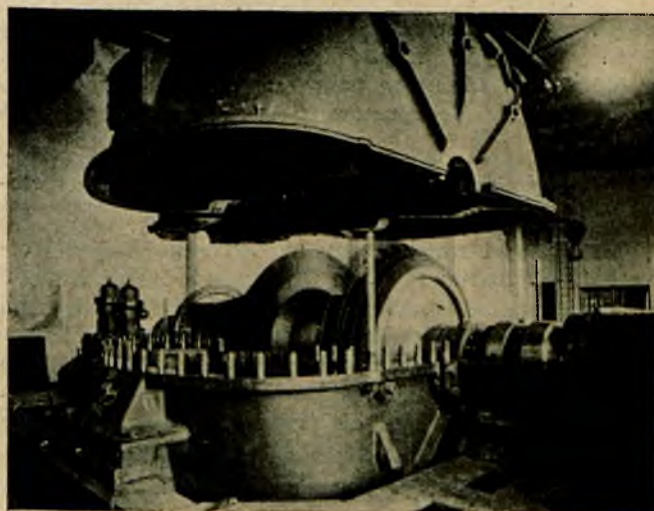
Na zakończenie uroczystości Prezydent Miasta p. Stefan Starzyński własnoręcznie uruchomił nowy turbozespół. Zespół ten, wykonany przez fabrykę Brown Boveri w Badenie, ma moc nominalną 25 000 kW, może jednak znieść



Rys. 5.
Opuszczanie wirnika turbiny.

trwale przeciążenie do 32 000 kW. Moc ekonomiczna turbiny wynosi 20 000 kW. Turbina jest jednokadłubowa, dla ciśnienia pary wlotowej 11,5 at nadciśnienia i temperatury 350° C; ilość obrotów — 3 000 na minutę. Kondensator powierzchniowy dwudzielny ma 2 700 m² powierzchni chłodzącej (9 000 m³/godz wody chłodzącej o temp. 15° C). Pompy kondensacyjne są zainstalowane w dwóch grupach: jedna kompletna z podwójnym napędem turbino-motorowym oraz dodatkowo rezerwowa pompa do wody chłodzącej z napędem motorem elektrycznym.

Generator trójfazowy o mocy 25 000 kW przy $\cos \varphi = 0,7$ ma napięcie 5 250 woltów przy częstotliwości 50 okr/sek. Na wspólnym wale z turbiną i generatorem osadzony jest jeszcze wentylator do chłodzenia generatora



Rys. 6.
Opuszczanie górnej części kadłuba turbiny.

w zamkniętym obiegu powietrza oraz wzbudnica. Chłodnica do powietrza wbudowana jest w fundamencie turbozespołu i składa się z dwóch niezależnych elementów. Cały turbozespół zmontowano na fundamencie stalowym spa-

wanym, wspartym na płycie żelbetowej osadzonej na palach. Gwarantowane zużycie pary turbozespołu ma wynosić przy 10 000 kW obciążenia — 4,65 kg/kWh, przy 20 000 kW — 4,49 kg/kWh przy 31 250 kW — 4,97 kg/kWh. Waga netto turbozespołu wynosi około 248 ton.

Wobec zainstalowanej dotychczas w Elektrowni Miejskiej w Warszawie mocy wszystkich maszyn około 58 000 kW, uruchomienie nowego zespołu o mocy 32 000 kW oznacza wzrost całkowitej zainstalowanej mocy o przeszło 50% — do wielkości 90 000 kW; dzięki powyższemu Elektrownia Miejska w Warszawie staje się największą elektrownią w Polsce.

Inż. W. Szwander.

Z. E. O. R. K.

Utworzona w listopadzie ub. r. przez Z. E. O. R. K. oraz Gminę Miasta Stołecznego Warszawy w celu elektryfikacji obszarów podstołecznych spółka pod nazwą „Zakład Elektryczny Okręgu Podstołecznego (Z. E. O. P.) — rozpoczęła już z końcem września r. b. częściowo swą działalność elektryfikacyjną w miejscowościach położonych wzdłuż linii kolejowej Warszawa — Miłosna, jak Rembertowie Starym i Nowym wraz z Zygmuntem oraz w Wesołej i w Sulejówku.

Spółka Z. E. O. P. przejęła mianowicie od władz wojskowych na podstawie umowy z D. O. K. Nr. 1 sieci rozdzielcze wysokiego i niskiego napięcia i dostawę energii elektrycznej odbiorcom przyłączonym do tych sieci.

Zasilanie powyższych miejscowości w energię elektryczną odbywa się za pomocą nowowypudowanej linii zasilającej wysokiego napięcia Warszawa — Rembertów, wychodzącej z podstacji Elektrowni Miejskiej m. st. Warszawy przy ul. Mińskiej w Warszawie, przechodzącej w pobliżu linii kolejowej Warszawa — Rembertów przez os. Kawenczyn i zakończonej w Rembertowie stacją transformatorową. Do stacji tej przyłączona została bezpośrednio przejęta od wojska sieć rozdzielcza Rembertowa i okolicy.

Stacja transformatorowa w Rembertowie została uruchomiona na razie prowizorycznie z transformatorem o mocy 250 kVA, zaś w początku listopada r. b. została ukończona całkowicie na moc łączną transformatorów 1 000 kVA, pozwalającą na pokrycie w pełni całego zapotrzebowania rejonu rembertowskiego.

Dla podjętej przez Spółkę Z. E. O. P. powyższej działalności elektryfikacyjnej w rejonie Rembertowa Spółka ta uzyskała zezwolenie od władz wojewódzkich. W ten sposób potrzeby elektryfikacyjne ludności i przemysłu na terenach podstołecznych będą chociażby częściowo dla rejonu rembertowskiego w racjonalny sposób już zaspokojone.

O uprawnienie do elektryfikacji całości obszarów podstołecznych, nie objętych dotąd elektryfikacją okręgową, Spółka Z. E. O. P. wystąpiła do Ministerstwa Przemysłu i Handlu w listopadzie ub. r.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

PRACE PRZEPISOWE.

Stan prac przepisowych w Komisjach przepisowych S. E. P. w chwili obecnej jest następujący.

1. *Przepisy techniczne na przyłączenia urządzeń elektrycznych do sieci rozdzielczych zakładów elektrycznych użyteczności publicznej.*

Na życzenie Biura Elektryfikacji Ministerstwa Przemysłu i Handlu przystąpiono do opracowania 3-go projektu powyższych przepisów. Przewodniczącym Komisji, w której prowadzone są powyższe prace jest prof. A. J. Morawski. Obecnie opracowano 3-cią redakcję nowego projektu.

2. *Przepisy na urządzenia elektryczne w kinematografach.*

Przyjęty i zatwierdzony na ostatnim IX-tym Walnym Zgromadzeniu S. E. P. tekst przepisów ze względu na konieczność uzgodnienia z przepisami budowlanymi, które obecnie mają być wydane przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych, nie został wydany drukiem. Po uzgodnieniu kilku paragrafów przepisów, które ze względu na bezpieczeństwo urządzeń elektrycznych nie mają zasadniczego znaczenia, przepisy ogłoszone zostaną drukiem.

3. *Rurki izolacyjne i przybory do nich.*

Komisja IV Przewodów i Kabli pod przewodnictwem inż. B. Haca opracowała 1-szy projekt nowelizacji tych przepisów, które ukazały się jako PNE/43-1935. Projekt ten jest rozpatrywany przez Komisję Redakcyjną C. K. N. E.

4. *Przepisy na oleje izolacyjne.*

Przepisy powyższe zatwierdzone na ostatnim IX-tym Walnym Zgromadzeniu S. E. P. nie zostały jeszcze wy-

dane drukiem z powodu nie ustalenia przez Polski Komitet Normalizacyjny ostatecznej numeracji dla norm na przetwory naftowe opracowane przez Komisję P. K. N. Ponieważ w przepisach S. E. P. na oleje izolacyjne podane są w tekście odsyłacze do odpowiednich norm na przetwory naftowe wg P. K. N., wydanie przepisów uzależnione jest od ostatecznego ustalenia numeracji norm przez P. K. N.

5. *Przepisy techniczne na linie elektryczne prądu silnego.*

Nowelizacja powyższych przepisów państwowych prowadzona jest przez 2 komisje przepisowe: we Lwowie pod przewodnictwem prof. G. Sokolnickiego i w Warszawie pod przewodnictwem inż. K. Straszewskiego. Po odbytych posiedzeniach Komisji Linii Napowietrznych ustalono ostateczną redakcję przepisów jako 1-szy projekt. W celu wyjaśnienia jeszcze niektórych szczegółów i przeczytania całego projektu, zwołane zostanie posiedzenie Komisji po czym przepisy ogłoszone zostaną w „Przeglądzie Elektrotechnicznym”.

6. *Przepisy budowy napowietrznych anten odbiorczych.*

Komisja Radiotechniczna opracowała nowelizację przepisów wydanych drukiem w 1932 roku. Projekt 1-szy tych przepisów zostanie przesłany do rozpatrzenia Komisji Redakcyjnej C. K. N. E., po czym ogłoszony będzie drukiem w „Przeglądzie Elektrotechnicznym”.

7. *Przepisy na przyrządy pomiarowe wskazówkowe.*

Powyższe prace w Komisji Przyrządów Pomiarowych prowadzone są pod przewodnictwem inż. B. Jabłońskiego. Po zebraniu potrzebnych danych przystąpiono do opracowania projektu przepisów.

8. Przepisy na grzejniki — grzałki nurkowe.

Komisja Przyrządów Grzejnych pod przewodnictwem inż. St. Gołębiowskiego zajmuje się opracowywaniem przepisów szczegółowych, które będą tworzyły dalszy ciąg „Przepisów na grzejniki” wydanych jako PNE/50-1937. Projekt 1-szy przepisów na grzałki nurkowe został rozpatrzony i zatwierdzony przez Zarząd C. K. N. E.

9. Przepisy na przyrządy elektryczne wysokiego napięcia.

Podkomisja Redakcyjna Komisji Przyrządów Wysokiego Napięcia, której przewodniczącym jest prof. A. J. Morawski, opracowała 1-szą redakcję tych przepisów. Obecnie przepisy te są rozpatrywane przez Komisję Przepisową Oddziału Zagłębia Węglowego w Sosnowcu pod przewodnictwem inż. R. Sobeka.

10. Przepisy na przewody i kable okrętowe.

Komisja XVIII Urzędów Elektrycznych na Okrętach, pod przewodnictwem Kmdra A. Sadowskiego, opracowała 1-szy projekt tych przepisów, który został przesłany do rozpatrzenia Komisji Redakcyjnej C. K. N. E. Obecnie jest w opracowaniu 1-szy projekt Przepisów Budowy i obsługi urządzeń elektrycznych na okrętach.

11. Przepisy na urządzenia elektryczne w pomieszczeniach schronowych.

Komisja Elektrotechniczna O. P. L. przy S. E. P., pod przewodnictwem delegata Ministerstwa Spraw Wojskowych inż. W. Puciaty, opracowała 1-szy projekt przepisów. Przepisy są obecnie rozpatrywane przez Centralną Komisję Normalizacji Elektrotechnicznej, po czym zostaną ogłoszone w „Przeglądzie Elektrotechnicznym”.

KOMUNIKAT O DZIAŁALNOŚCI MIĘDZYSTOWARZYSZENIOWEJ KOMISJI PATENTOWEJ.

Z inicjatywy Sekcji Przemysłowej Stowarzyszenia Elektryków Polskich została zorganizowana Międzystowarzyszeniowa Komisja Patentowa dla opracowania projektu nowelizacji Ustawy Patentowej w Polsce.

Do współudziału w Komisji zostali zaproszeni przedstawiciele następujących organizacji i instytucyj:

- 1) Chemicznego Instytutu Badawczego,
- 2) Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego,
- 3) Polskiego Związku Inżynierów Budowlanych,
- 4) Polskiego Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych,
- 5) Polskiego Związku Przemysłowców Metalowych,
- 6) Stowarzyszenia Elektryków Polskich,
- 7) Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich,
- 8) Stowarzyszenia Teletechników Polskich,
- 9) Towarzystwa Wojskowo-Technicznego,
- 10) Urzędu Patentowego R. P.,
- 11) Związku Chemików Polskich,
- 12) Związku Inżynierów Chemików R. P.,
- 13) Związku Polskich Inżynierów Elektryków,
- 14) Związku Polskich Rzeczników Patentowych,
- 15) Związku Przemysłu Chemicznego R. P.

Ponadto zaproszono personalnie następujące osoby:

- 16) inż. A. Krzyżkowskiego (Dyr. Departamentu M. P. i T.),

- 17) inż. W. Radobyłskiego-Hubarewicz,
- 18) prof. inż. W. Suchowiaka,
- 19) inż. H. Toczyłowskiego,
- 20) inż. St. Trzetrzezińskiego.

Na pierwszym posiedzeniu w dniu 21 kwietnia 1937 r. Komisja Patentowa obradująca pod przewodnictwem p. inż. St. Kuhna (prezesa Stowarzyszenia Teletechników Polskich) wyłoniła z pośród swych członków Podkomisję Redakcyjną, w której skład weszli: 1) prof. inż. W. Suchowiak, 2) prof. inż. E. Trepka i 3) inż. W. Hennel ze Związku Przemysłu Chemicznego R. P., 4) inż. K. Sienicki z Polskiego Zw. Przeds. Elektrot., 5) inż. St. Trzetrzeziński, 6) inż. W. Radobyłski-Hubarewicz (sekretarz Komisji) z S. E. U.'u.

W myśl postanowień powyższego posiedzenia Komisji Patentowej, Podkomisja Redakcyjna w całym szeregu zebrań przedyskutowała i ustaliła projekt memoriału do p. Ministra Przemysłu i Handlu w sprawie nowelizacji Ustawy Patentowej. Jako materiał do dyskusji i opracowania posłużyły:

a) odczyt wygłoszony na zebraniu dyskusyjnym Sekcji Przemysłowej S. E. P., a następnie na pierwszym posiedzeniu Komisji Patentowej przez p. inż. St. Trzetrzezińskiego,

b) obszernie zaprotokółowane wypowiedzenia się poszczególnych członków Komisji, zabierających głos w dyskusji na powyższym posiedzeniu,

c) projekty dotyczące zmian Ustawy Patentowej nadesłane do Sekretariatu Komisji przez organizacje zainteresowane, a to przez: I. Polski Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, II. Związek Inżynierów Chemików, III. Związek Polskich Rzeczników Patentowych, IV. Związek Przemysłu Chemicznego R. P.

W krótkim czasie odbędzie się drugie plenarne zebranie Komisji Patentowej, na którym Podkomisja Redakcyjna złoży projekt memoriału w sprawie nowelizacji Ustawy Patentowej do przedyskutowania i ostatecznego zatwierdzenia.

ODDZIAŁ KRAKOWSKI.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego*):

Czuj Juliusz, inż., Kraków XI, Zagrody 10.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego*):

Kwiatkowski Stefan, inż., W-wa, Filtrowa 75, m. 3.

Przyjęcia na członków zwyczajnych:

- Berndt Piotr, inż., W-wa, Natolińska 4, m. 2,
 Bordziłowski Borys, tchlğ., W-wa, Sienna 28, m. 8,
 Klijanowicz Józef, inż., W-wa, Tarczyńska 1, m. 14,
 Rosenschild Paulin Jerzy, tchlğ., Milanówek, Prosta 18, m. 4,
 Sałaciński Zygmunt, inż., Bydgoszcz, Adama Asnyka 5, m. 1,
 Srebrzyński Józef, kpt., inż., Myszadło, p-ta Piaseczno, Własiuk Stanisław, Kowel, Państw. Głmn. Mechan., Królowej Bony 15,
 Woroncow Aleksander, inż., W-wa, Stalowa 50, m. 3.

ODDZIAŁ WYBRZEŻA MORSKIEGO.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego*):

światlik Dobrogniew Zbyszko, tchlğ., Gdynia, Nowogrodzka 24, m. 4.

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego*):

Jachimczyk Zbigniew, inż., Dąbrowa Górnicza, Ogrodowa 15.

Przyjęcia na członków zwyczajnych:

Postół Edward, Sosnowiec, Piłsudskiego 13, m. 3,
 Trzeźniowski Czesław, inż., Katowice 6, Franciszkańska 2.

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

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

R. V. Picou, ingénieur des Arts et Manufactures lauréat de l'Institut. **Les aimants** — calcul et applications, wydanie drugie. Form. 16 × 24 cm, str. 120, rys. i wykresów 91. Nakład Dunod, Paris 92, rue Bonaparte (VI), 1936.

Książka ma na celu zapełnienie luki, jaką odczuwa inżynier konstruktor, bądź konserwator urządzeń posiadających magnesy, wobec szczupłych wiadomości podawanych w fizyce oraz wobec niedostępności odpowiedniego materiału rozproszonego po różnych specjalnych czasopismach.

Autor postawił sobie zadanie ujęcia całokształtu zagadnienia przez zgromadzenie materiału potrzebnego do obliczeń, wyboru tworzywa magnetycznego, ustalenia wymiarów magnesu wreszcie sprawdzenia charakterystyk magnetycznych gotowego produktu.

Praca obejmuje trzy rozdziały i bibliografię.

Rozdział pierwszy — stal, jako tworzywo magnesów, zawiera na wstępie ogólne omówienie własności żelaza i stali. Następnie przytoczono definicje charakterystyk magnetycznych tworzywa, podano eksperymentalne sposoby ich otrzymania oraz naświetlono bliżej nowoczesne gatunki stali i innych aliaży o wybitnych własnościach magnetycznych. Rozdział kończy się omówieniem czynników wpływających na osłabienie i utratę magnetyzmu.

Rozdział drugi — magnesy nieuzbrojone, zawiera rozważania na temat magnesów o obwodach otwartych i o różnorodnych kształtach oraz przekrojach tak w układzie pojedynczym, jak i wielokrotnym. Specjalną uwagę poświęcono pomiarom magnetycznym, przy czym opisano między innymi przyrząd skonstruowany przez autora dla zakładów J. Carpentier.

Rozdział trzeci — magnesy uzbrojone, poświęcony został głównie przykładom obliczeniowym magnesów tworzących samodzielną całość konstrukcyjną, bądź stanowiących składowy organ innych maszyn czy przyrządów.

Nie mając aspiracji naukowych, co sam autor stwierdza w przedmowie, praca posiada szereg zalet, a wśród nich — przystępny, zrozumiały sposób wykładu i interpretacji, zapewniający jasną odpowiedź na każde pytanie, jakie praktyka w danym zakresie może nastręczyć. Należy przyznać również, że autor okazał się znawcą swojego przedmiotu i że znakomicie osiągnął wyznaczony sobie cel — zwięzłego, praktycznego podręcznika magnesów.

Książka powinna się znaleźć tak w bibliotekach uczelni technicznych, jak i w laboratoriach wytwórni aparatów i maszyn elektrycznych oraz zakładów metalurgicznych produkujących magnetyczne gatunki stali.

r.

R Ó Ż N E

Poświęcenie nowej fabryki radioodbiorników.

Dn. 19 ub. m. odbyło się w obecności p. Wicepremiera inż. E. Kwiatkowskiego, p. Ministra Przemysłu i Handlu A. Romana oraz licznie zgromadzonych przedstawicieli sfer oficjalnych, gospodarczych i technicznych uroczyste poświęcenie nowej fabryki radioodbiorników Polskich Zakładów Philips S. A. przy ul. Karolkowej.

Gmach fabryczny zajmuje rozległą przestrzeń, a urządzenia nowej fabryki stanowią ostatnie słowo techniki. Firma produkuje nie tylko gotowe radioodbiorniki, ale stara się wykonać na miejscu wszystkie ich części składowe, zaś dążenie do skoncentrowania całej produkcji części składowych na miejscu idzie w parze z dążeniem do uniezależnienia się od dostaw z zagranicy.

Nowozbudowana fabryka radiowa zdolna jest wyprodukować rocznie 100 000 do 120 000 sztuk odbiorników radiowych.

Zagadnienie uprzemysłowienia kraju.

Pod powyższym tytułem organizuje Tow. „Liga Pracy” ciekawy cykl odczytów ekonomicznych, w którym wybitni znawcy omówią szereg ciekawych tematów, związanych z kwestią uprzemysłowienia kraju.

Na cykl ten składają się następujące odczyty:

„Uprzemysłowienie podstawą dobrobytu i obronności kraju *min. inż. Cz. Klarner* w poniedziałek dnia 15 listopada.

„Nastawienie gospodarcze ludności warunkiem uprzemysłowienia” — *dr. Roger bar. Battaglia* we czwartek dnia 18 listopada.

„Rola Państwa w uprzemysłowieniu kraju” — *prof. R. Rybarski* w poniedziałek dnia 22 listopada.

„Wpływ polityki handlowej na uprzemysłowienie kraju” — *Min. H. Strasburger* we czwartek dnia 22 listopada.

„Zadanie szkoły w uprzemysłowieniu kraju” — *prof. T. Lulek* we czwartek dnia 25 listopada.

„Wpływ polityki handlowej na uprzemysłowienie kraju” — *min. H. Strasburger* we czwartek dnia 2 grudnia.

Odczyty odbędą się w gmachu Stowarzyszenia Techników przy ul. Czackiego Nr. 3/5, pocz. o godz. 18-ej.

Bliższych informacji udziela sekretariat „Ligi Pracy” w godzinach od 8-ej do 15-ej, Wwa, ul. Czackiego Nr. 3/5 m. 25, tel. 235-44.

Sprostowanie

W Nr. 20 „P. E.” na str. 1003, w liście do Redakcji wkraśl się błąd a mianowicie w wierszu 21 od dołu ma być „tam widoczność łuny świetlnej praktycznie nie istnieje”.

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

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

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13
Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki od godziny 19-ej do 20-ej.

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

**Ceny ogłoszeń
podaje administracja
na zapytanie.**

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

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