

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XV.

15 Września 1933 r.

Zeszyt 18.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

## ELEKTRYFIKACJA W DOBIE KRYZYSU \*).

Prof. Władimir List.

W czasach dawnych kultur, jak np. asyryjskiej, perskiej, egipskiej, greckiej czy rzymskiej, człowiek zdany był przy wykonywaniu swej pracy wyłącznie na własne ręce. Nawet zwierzęta były mu tylko nieznaczną pomocą, traktując np. zboże przy młócce. Nawet budowa młynów wodnych była tak kosztowna, że na ich posiadanie mógł sobie pozwolić tylko król Mitrydat albo Rzym cesarski, gdzie istniało kilka młynów wodnych na łodziach. Jeżeli przyjmiemy, że moc człowieka wynosi około  $\frac{1}{10}$  konia i że na trzech mieszkańców tylko jeden pracował mechanicznie, to te dawne tak kulturalne państwa miały do swej dyspozycji tylko moc około  $\frac{1}{30}$  KM na mieszkańca. Z tak małymi zasobami energii mechanicznej budowali faraonowie swe piramidy, a cesarze — Rzym.

Jakże odmienny jest obraz dzisiejszy! Tak np. na obszarze Elektrowni Zachodnio-Morawskich przypada łącznie z przemysłem na 1 mieszkańca ok.  $\frac{1}{2}$  konia mech., z czego  $\frac{2}{3}$  — na silniki elektryczne, a więc ta nie najbogatsza okolica ma do swej dyspozycji 15-krotnie więcej energii, niż najkulturalniejsze państwa starożytności! Tego przewrotu dokonały maszyny, a zwłaszcza elektryczność.

Nie będę tu wspominał o stosunkach polskich; opisali je szczegółowo pp. Tadeusz Czaplicki w Elektr. Obz. i Kazimierz Siwicki w wydawnictwie zjazdowym.

Stwierdzenie tego przewrotu, zwłaszcza wobec zarzutów różnych pisarzy, poszukujących przyczyn upadku zachodniej kultury (jak np. Spengler lub Gina Ferrero), wywołuje konieczność zajęcia się elektryfikacją, która, jak powiedziano wyżej, jest jedną z głównych przyczyn przewrotu.

Czy w dobie przeżywanego kryzysu elektryfikacja rzeczywiście objawia oznaki choroby śmiertelnej? Czy wogóle choruje? Jeśli tak, to jak bronić się przed tą chorobą? P. Prezes Czaplicki w swem przemówieniu wykazał nam, jak elektryfikacja w Polsce usiłuje bronić się przed kryzysem.

Rzućmy pobieżnie okiem na obecny stan elektryfikacji. Jeżeli przyjmiemy rok 1929 za rok ogólnej „prosperity”, to okaże się, że w stosunku do roku tego wytwórczość energii elektrycznej w roku 1930 spadła w Niemczech o 4%, w Stanach Zjedn. i w Szwajcarii o 1%, wzrosła jednak w Kanadzie

o 1%, w Belgii o 2%, w Czechosłowacji o 5%, w Wielkiej Brytanii o 6%, w Rosji o 33%.

W roku 1931 wytwórczość ta spadła następnie w Niemczech i Stanach Zjedn. o 11%, w Czechosłowacji o 4%, w Italii o  $1\frac{1}{2}$ %, wzrosła natomiast w Wielkiej Brytanii o 4%, w Szwajcarii o 5%, w Rosji o 15%.

W roku 1932 widzimy dalszy spadek: w Stanach Zjedn. o 11%, w Niemczech o 8%, w Czechosłowacji i Szwajcarii o 3%, zaś wzrost w Italii o 1%, w W. Brytanii o 7%, w Rosji o 40%.

Z tego widać, że kraje przemysłowe z wyjątkiem Anglii przeżywają ostry kryzys, pozostałe zaś kraje kryzys nieznaczący, natomiast w Rosji wytwórczość elektryczności nawet silnie wzrasta.

Zjawisko kryzysu możemy więc najlepiej obserwować w Stanach Zjednocz., gdzie odbija się on najsilniej na elektryfikacji. Badając bliżej spadek zużycia elektryczności w tym kraju, możemy stwierdzić, że spadek ten jest największy w przemyśle, gdyż liczba drobnych odbiorców na niskim napięciu wzrosła nawet o 0,5% w latach 1929 — 1932. Jednak wskutek oszczędności tych drobnych odbiorców na oświetleniu zużycie energii na ten cel spadło o 2%. U tych samych odbiorców można zauważyć jednocześnie wzrost zużycia elektryczności dla lodowni o 100%, do gotowania o 30%, dla radja o 50%; zużycie energii dla innych celów, jak dla ogrzewania, odkurzaczy i t. p. wogóle nie spadło. Ten objaw jest charakterystyczny także i dla innych krajów.

Rozpatrując to zjawisko, nie znajdujemy w niem objawów choroby śmiertelnej, lecz naodwrot w coraz szerszym zastosowaniu elektryczności widzimy zarodek dalszego wielkiego rozwoju elektryfikacji, skoro elektryczność przenika w coraz to nowe dziedziny życia, w których pozostanie na stałe, gdy kryzys minie. Spadek obecny jest więc przejściowy i widzimy wszędzie dążenia elektrowni do pokonania kryzysu. Dążenia te mają charakter różnorodny.

Wszystkie elektrownie usilnie starają się wprowadzać oszczędności na wydatkach eksploatacyjnych, stosują urządzenia ekonomiczniejsze, organizują tani zakup potrzebnych im urządzeń i materiałów, polepszają i potaniają swą organizację i administrację. Tak np. w Stanach Zjedn. wydatki eksploatacyjne elektrowni w stosunku do wpływów spadły w ciągu ostatnich 15 lat z 57% na 42%; u nas, niestety, obracamy się dotychczas koło tej pierwszej cyfry.

\*) Odczyt, wygłoszony na otwarciu wspólnego Walnego Zgromadzenia SEP i EŚC dn. 11 czerwca r. b. w Warszawie.

Wszystkie elektrownie *ulepszają kontrolę* swych liczników, upraszczają rachunkowość i usprawniają inkaso tak, aby jak najbardziej zmniejszyć swe straty na prądzie i gotówce. W ten sposób niektóre elektrownie dochodzą już do tego, że między odczytem licznika i inkasem należności upływa mniej niż tydzień i że w niektórych przedsiębiorstwach nieściągalne należności nie osiągają nawet  $\frac{1}{5}\%$ .

Dalszą drogą do zmniejszenia wydatków eksploatacyjnych jest *koncentracja* techniczna i administracyjna, co przejawia się nazewnątrż łączeniem mniejszych spółek w duże jednostki przez fuzje, umowy lub porozumienia. W ten sposób osiąga się oszczędności także i na kapitale, gdyż dzięki takim fuzjom lub porozumieniom odsuwa się na czas późniejszy budowę nowych zakładów wytwórczych, która byłaby tak trudna do przeprowadzenia w czasach dzisiejszych.

Niezależnie od tych zarządzeń natury raczej restrzykcyjnej, wszystkie elektrownie starają się o poprawę swych wyników gospodarczych przez *pozyskiwanie nowych odbiorców*. Pozyskiwanie jednak nowych odbiorców jest zbyt ogólną receptą i zwracać należy uwagę na koszty z niem związane. Najkosztowniejsze jest pozyskiwanie nowych gmin, gdyż wymaga ono inwestycji na nowe sieci przesyłowe, stacje transformatorowe i sieci miejscowe. Dogodniejsze jest zabieganie o nowych odbiorców w gminach już zelektryfikowanych, gdyż w tym wypadku powiększać trzeba tylko sieć miejscową. Najdogodniejsze jest jednak zwiększanie konsumpcji u już przyłączonych odbiorców przez wprowadzenie nowych odbiorników energii elektrycznej.

W związku z tem daje się zauważyć we wszystkich elektrowniach usilne *propagowanie nowych odbiorników* niskiego napięcia, jak żelazka, lodownice, piecyki, grzejniki, pompki, małe wodociągi elektryczne, śrutowniki i t. p. Wiele elektrowni poświęca sporo pieniędzy na propagandę, urządzając wystawy, kursy, wydając czasopisma propagandowe (u nas takim pismem jest „Elektris”), rozdając ulotki; niektóre nasze elektrownie idą tak daleko, że ofiarowują młodym małżeństwom bezpłatnie żelazko elektryczne, o ile wypełnią one zgłoszenie na taryfę mieszkaniową. W zakres propagandy wchodzi również sprzedaż nowych odbiorników na raty, co z powodzeniem czynią też niektóre polskie elektrownie. Te wszystkie zabiegi propagandowe elektrowni bardzo często utrudnione są przez to, że nowe przyrządy są albo bardzo drogie, albo nietrwałe lub mało pewne. Z tego też powodu elektrownie muszą poświęcać dziś wiele wysiłków w kierunku udoskonalania i obniżania cen takich przyrządów. Najlepszą drogą do tego jest ich normalizacja i zaopatrywanie w znak jakości, co z powodzeniem skutecznia ESC, który w znak ten zaopatruje już dziś 75 różnych rodzajów artykułów elektrotechnicznych, a co SEP ma zamiar w najbliższym czasie wprowadzić.

Wielką rezerwą dla dalszego rozwoju elektryfikacji stanowi jednak pozyskiwanie nowych odbiorców w już przyłączonych gminach. Tak np. u nas przy zużyciu około 212 kWh rocznie na 1 mieszkańca nie przyłączono jeszcze ok. 40% mie-

szkańców w gminach już zelektryfikowanych. Dla ich pozyskania nie wystarcza sama propaganda, gdyż jest to przeważnie ludność uboższa. Tu muszą elektrownie w porozumieniu z wytwórcami materiałów instalacyjnych i dobrymi specjalistami opracować wspólnie *typy bardzo tanich a jednocześnie dobrych instalacji*, któreby umożliwiły przyłączenie tych małych mieszkań. Przedewszystkiem należałoby opracować system tanich instalacji dla wsi, dla zabudowań w małych gospodarstwach, przyczem w wielu wypadkach trzeba będzie do tego dostosować przepisy, gdyż np. ogólnie obecnie stosowane prowadzenie przewodów w rurkach pod tynkiem z ich bardzo skomplikowanym układaniem nie nadaje się do tych celów. Tu powinny być stosowane instalacje najprostsze, z małą ilością wyłączników, a większą ilością gniazd wtyczkowych.

Najkosztowniejsze jest przyłączanie nowych gmin i daje zyski dopiero po kilku latach. W całym szeregu krajów takich gmin jest już niewiele, jak np. we Francji tylko 7%, a u nas 25%. Te niezelektryfikowane jeszcze gminy są to przeważnie gminy biedne, odległe, a bardzo często i rozległe, gdzie sieć miejscowa byłaby bardzo kosztowna. Już przed kilku laty zwracałem na to uwagę, a i dziś nie waham się tego powtórzyć, że dla takich gmin trzeba będzie *zrezygnować ze zwykłego układu trójfazowego z przewodem zerowym*. Przy dzisiejszym udoskonaleniu silników jednofazowych, zwłaszcza silników z kondensatorami można małe wioski przyłączać po stronie wysokiego napięcia jednym przewodem, przyczem ziemia tworzyłaby przewód powrotny. Zaburzenia w sieci telefonicznej nie odgrywałyby w takich wioskach roli, gdyż długo jeszcze telefony nie będą tam rozpowszechnione. Gdyby gminę taką przyłączono systemem jednofazowym z jednym przewodem i przewodem powrotnym przez linkę uziemiającą, można byłoby rozprowadzenie niskiego napięcia po wsi uskutecznić dwoma przewodami zamiast 4-ch. Dla wsi rozległych, zwłaszcza wsi górskich, najodpowiedniejsze byłoby stosowanie napięcia 500 woltów, prowadziłoby się sieć tego napięcia od jednego gospodarstwa do drugiego i transformowało napięcie to na 220 woltów za pomocą autotransformatorów. Nie twierdzą, aby projekt taki gotów już był do wykonania, jednak przypuszczam, że trzeba będzie bardzo gorąco zająć się sprawą obniżenia kosztów sieci miejscowych i sposobem budowy sieci w takich gminach, gdyż inaczej nie doczekamy się ich przyłączenia.

Wiele przedsiębiorstw zmniejsza z powodzeniem bezrobocie w dobie kryzysu, nie redukując swego personelu, lecz celowo i świadomie zużytkowując go dla *pracy na przyszłość*. Takimi pracami np. są: normalizacja materiałów i wyrobów elektrotechnicznych oraz sieci, udoskonalanie statystyki, propaganda odbiorników, opracowywanie projektów na przyszłość. Dobre wyniki daje wprowadzenie w elektrowniach 4-ch zmian po 6 godzin zamiast dawniejszych 3 zmian po 8 godzin.

Jednym z głównych środków poprawienia złych wpływów kryzysu jest *polepszenie stosunków między odbiorcą i elektrownią*. Stosunki te już w czasach dobrych nie były zbyt serdeczne, gdyż od-

biorca widział w elektrowni, aczkolwiek niesłusznie, monopolistę. Stosunki te zaostrzyły się podczas kryzysu aż do dramatycznej formy bojkotu. Takie rozdźwięki nie istniałyby, gdyby elektryczność była za darmo, stąd wniosek, że powodem tych rozdźwięków między odbiorcą a elektrownią jest cena elektryczności. Na całym świecie słyszymy o utyskiwaniach na różnice w cenach elektryczności dla dużych i małych odbiorców. Przyczyna wszędzie ta sama — małe uświadomienie odbiorców. Te nieporozumienia na tle cen prądu są dlatego tak duże, że wszystkie elektrownie rozpoczęły swą sprzedaż, opierając się na taryfie zwykłej, z licznikiem, a przez to samo wychowywały odbiorców w ocenianiu elektryczności według ceny za kilowatogodzinę. Ten pierwotny grzech elektrowni mści się teraz, gdyż u odbiorców zakorzeniło się przekonanie, że jedyną miarą usług, jakie oddaje elektrownia swym odbiorcom, jest cena kilowatogodziny. Grzech ten mogą elektrownie naprawić, wprowadzając odpowiednie systemy taryfikacji z bardzo różnorodnymi taryfami dla tych samych zastosowań, aby każdy odbiorca miał dostateczną ilość taryf do wyboru, sam mógł odpowiednią dla siebie taryfę wybrać i być zadowolony ze swego wyboru. Między temi taryfami nie może brakować taryf dwuczłonowych, a to w całkowicie jawnej ich formie, jak nasza taryfa mieszkaniowa, lub też ukrytej — jak taryfa blokowa w Polsce. Odbiorca musi być uświadomiony w takim stopniu, aby wiedział, że on sam, odpowiednio rozkładając swe zużycie, może obniżyć cenę prądu przy wybranej przez siebie taryfie. Z tego właśnie powodu ESC znormalizował zasady i konstrukcje taryf, zwłaszcza różnych taryf złożonych, aby elektrownie posiadały wzory, którymi mogłyby się kierować i uzupełniać je jedynie swymi indywidualnymi cenami. Prócz tego trzeba pouczyć rzeczowo drobnego odbiorcę o kształtowaniu się ceny za prąd. Sam wiem, jakie wrażenie wywarła analiza cen, którą opublikowałem przed kilku miesiącami dla naszych elektrowni na Morawach, i jakie było zdziwienie, gdy szersza publiczność dowiedziała się, że koszty rozprzewadzenia prądu stanowią 80% wszystkich kosztów.

Za rokujące duże nadzieje w dziedzinie obniżenia kosztów elektryczności, zwłaszcza na prowincji, uważam rozwinięcie odpowiedniej konstrukcji dogodnych małych przenośnych silników, nadających się do najróżniejszych celów. Na ostatniej wystawie maszyn rolniczych w Paryżu w roku bieżącym było już kilka typów takich silników, u nas na wystawie rolniczej ukazał się także przenośny silnik o mocy  $\frac{1}{4}$  kW, który może napędzać magiel domowy, maszynkę do siekania mięsa, młynek do maku, wialnię, toczydło do ostrzenia kos, pralkę, pompę, piłę, wyżymaczkę, maślanicę i t. p. Przez użycie takich silników przedłużyć można czas użytkowania mocy bez powiększania szczytu, a przez to obniżyć cenę elektryczności.

Bardzo dużo dałoby się osiągnąć, gdyby rolnicy przy reorganizacji swych gospodarstw pamiętali o czasie użytkowania i starali się zadowolnić jak najmniejszymi silnikami, pracującymi przez dłuższy czas bez obsługi. Tą sprawą interesujemy się w kilku elektrowniach i chcemy dlatego zapro-

ponować dla gospodarstw rolnych taką taryfę, któraby pozwoliła stosować w okresie żniw, t. j. przez 6 do 8 tygodni, duże moce dla młocki, a podczas reszty roku ograniczyłaby tę moc do  $\frac{1}{5}$  mocy z okresu żniw. Dążeniem naszym byłoby, aby można było w takich wypadkach korzystać z jednego wspólnego licznika dla światła i siły.

Inny sposób rozwiązania polegałby na zaprowadzeniu *młócenia spółkowego* w większym zakresie przy użyciu młocarni o wielkiej mocy, przechodzących od członka do członka spółki, a przyłączanych przez licznik do odpowiednich gniazd wtyczkowych i przy użyciu dobrych wyłączników automatycznych z przekaźnikami cieplnymi. Tę taryfę próbujemy stosować, nie posiadamy jednak dotychczas wyników, któreby nam pozwoliły na sformułowanie ostatecznych wniosków.

Z tego ogólnego przeglądu wyraźnie widzimy, że elektrownie posiadają w okresie kryzysu cały szereg środków, dążących do jego zażegnania. Widzimy również, że kryzys stanowi równocześnie kurację uzdrawiającą: nie jest nam znana elektrownia, któraby się kryzysowi nie oparła; większość elektrowni opiera mu się lepiej, niż inne działły wytwórczości.

Skoro elektrownie polepszają swoją eksploatację i równocześnie szukają nowych dróg zwiększenia odbioru energii, można z ufnością patrzeć w przyszłość elektryfikacji i być przekonanym, że prace te w czasie kryzysu podjęte przyniosą obfite plony w przyszłości.

Nie chcemy jednak ukryć tego wielkiego rozdźwięku, jaki istnieje dziś wszędzie między postępem techniki samolotów, radja, elektryczności, samochodów, a zastarzaniem formami prawnymi i administracyjnymi, pamiętajacemi czasy Marji-Teresy i opartymi na zasadach z przed stu kilkudziesięciu lat. My, elektrotechnicy, czujemy każdym nerwem, że życie nowoczesne oparte jest na zaufaniu, na porządku, pokoju i na wielkiej swobodzie jednostki w ramach nietykalności ustaw. Żałujemy, że nietylko praktyka prawna, administracyjna, polityczna i gospodarcza, ale i nauka w małym tylko stopniu przyczyniły się do wzmocnienia zaufania, porządku, pokoju i do pogłębienia swobody. Dlatego też my, elektrotechnicy, możemy powiedzieć, że dopóki ta praktyka i nauka nie dostosują się do faktu, iż człowiek ma dziś do dyspozycji 15 razy więcej niewolników-robotów, pracujących automatycznie, niż ich miał w starożytności, kryzys nie będzie zażegnany. Przeto my, elektrotechnicy, wołać musimy o to, aby prawo i administracja starały się dogonić nowoczesną technikę.

Na zakończenie kładę nacisk na to, że przy tej naszej mocnej wierze w pokonanie kryzysu my, technicy, nie obiecujemy nikomu szczęścia, gdyż należy to do proroków, twórców religii, poetów i artystów. Od tych proroków i natchnionych przez Boga genjuszów zależy, jak ludzkość poradzi sobie z wymaganiami techniki i jak używać będzie wolnego czasu, darowanego jej przez pracę tych niemych robotów. Trzeba przeto, aby ludzkość pogłębiła i w tych kierunkach swe myśli i ideały, wybierając między dobrem a złem, miłością a walką, materją a ideałem.

# PROJEKTOWANA KOLEJ MIEJSKA PODZIEMNA W WARSZAWIE („METROPOLITAIN“)\*.

Inż. J. Lenartowicz.

Naczelnny inżynier budowy tramwajów miejskich w Warszawie, docent Politechniki Warszawskiej.

Temat mego referatu — być może — wywoła u niejednego z Szanownych uczestników zjazdu mimowolne pytanie, czy sprawa ta jest rzeczywiście tak aktualna dla Warszawy, czy też jest tylko tematem czysto teoretycznym.

Co do aktualności tej sprawy — uzasadniam ją szczegółowo w pierwszej części swego referatu.

Ze zaś ta sprawa poruszona jest dziś na tym wspólnym zjeździe, to także w tym celu, aby dać możliwość wypowiedzenia się w tem szerokim gronie odnośnie całokształtu projektowanego przedsięwzięcia, zwłaszcza, że Koledzy z Czechosłowacji ten temat mają u siebie na porządku dziennym, gdyż możliwość przystąpienia do budowy kolei miejskiej szybkiej w Pradze jest tam od pewnego czasu szeroko omawiana i projekt taki szczegółowo został opracowany.

Dodam, że w Pradze przyspieszenie rozpoczęcia odnośnych robót budowlanych jest jeszcze i pod tym kątem rozważane, że wykonanie tych rozległych robót, a w pierwszej linii budowa tunelu, ma bardzo duże znaczenie dla sprawy zwalczania bezrobocia.

Nie będę powtarzał tu szczegółów, podanych w moim referacie, który w druku został Szanownym Członkom zjazdu zawczasu rozesłany, a w którym podaję opis projektowanej kolei miejskiej szybkiej w Warszawie, jak również i uzasadnienie aktualności tej sprawy.

W sprawie uzasadnienia, wystarczy rzucić okiem na wykres statystyki ruchu, który wykazuje przewiezioną ilość pasażerów za lata 1908 — 1932 i przewidywaną na tej podstawie frekwencję w latach następnych — gdy tylko kryzys minie —, ażeby mieć pojęcie o ogromie zadania, jakie czeka Zarząd Miejski w Warszawie w niedalekiej przyszłości, aby sprostać przyszłym potrzebom komunikacyjnym miasta.

Należy na tem miejscu dobitnie podkreślić, że ani wprowadzenie komunikacji autobusowej, ani rozbudowa sieci tramwajowej nie rozstrzygają sprawy komunikacji dla mieszkańców Warszawy. Pochodzi to stąd, że miasto jest bardzo rozległe i wielu mieszkańców musi codziennie przejeżdżać dziesiątki kilometrów. Komunikacja zatem musi być szybka, ze względu na oszczędność czasu, i o wysokiej zdolności przewozowej, a tego ani tramwaje, ani autobusy razem wzięwszy zapewnić nie mogą. Prócz tego układ miasta jest taki, że istnieją jedynie dwie arterje komunikacyjne z południa na północ: Marszałkowska i Nowy Świat, które obecnie są już przeciążone ruchem kołowym, nie mogą więc przyjąć ani zwiększonej

liczby wozów tramwajowych, ani też nowego środka lokomocji w postaci autobusów.

Jedynym wyjściem z tej trudnej sytuacji, zwłaszcza przy gęstości ruchu tramwajowego, dochodzącego do maksimum, jak również i ruchu kołowego ulicznego, jest przeprowadzenie kolei podziemnej, całkowicie niezależnie od ruchu ulicznego, a więc w innym poziomie aniżeli ruch uliczny, celem odciążenia najgłośniejszych arteryj ruchu ulicznego. Budowa takiej linii została uznana za pilną przez sfery kompetentne i czynniki miarodajne. Roboty przygotowawcze prowadzone są od dłuższego czasu. Rozpoczęło od ustalenia trasy, przyczem uznano, że przedewszystkiem należy przeprowadzić linię, łączącą południową część miasta z północną, długości około 6 km, następnie linię, łączącą zachodnią część miasta ze wschodnią (Wolę z przedmieściem Praga).

Przeprowadzono badania gruntu i wód gruntowych zapomocą próbnych wierceń, oraz opracowano zasadniczy projekt i kosztorys budowy, przyczem zbadano zagadnienie zasadnicze — zagłębienie tunelu — a w związku z tem i podejścia pod tunelem kolejowym oraz urządzeniami kanalizacyjnymi i wodociągowymi.

Sprawa budowy kolei podziemnej w Warszawie, jak również sprawa sfinansowania tego przedsięwzięcia, przekazane są specjalnej komisji, wyłonionej przez Magistrat, a pozostającej pod przewodnictwem p. prezydenta miasta.

Muszę zaznaczyć, że na budowę kolei miejskiej szybkiej należy patrzeć, jak to przyjęto na Zachodzie, nie tylko wyłączenie z punktu widzenia mniejszej lub większej rentowności bezpośredniej, ale jako na urządzenie, które stwarza jednocześnie nowe arterje komunikacyjne, oszczędzając miastu poważnych wydatków na wykup posesji, burzenie, domów, przeprowadzanie nowych ulic celem oprowadzenia ruchu ulicznego, stale wzmagającego się.

Rozpoczęcie rychłe budowy tej kolei wskazane jest ze względu na planową potrzebę normalnego rozwoju komunikacji miejskiej. Ale wchodzi tu pod uwagę jeszcze inny czynnik bardzo poważnej natury, a będący wyrazem chwili obecnej — to możliwość zatrudnienia przy tej budowie dużej ilości rąk roboczych, zwłaszcza niewykwalifikowanych, co nie jest bez znaczenia przy obecnym zastoju budowlanym, i możliwość zajęcia znacznej liczby bezrobotnych przy robotach ziemnych budowy samego tunelu.

Ażeby dać pojęcie o ilości tych robót i stąd wprowadzić potrzebną ilość rąk roboczych, nadmienię, że przy budowie tunelu pierwszej linii „A” (6,8 km) potrzeba będzie około 3200 ludzi na przeciąg trzech lat, nie uwzględniając w tem ludzi zajętych przy transportach szybowych i dalekich.

Jak widać z przytoczonych tu cyfr i wynika-

\*) Odczyt, wygłoszony na otwarciu wspólnego Walnego Zgromadzenia SEP i ESC dn. 11 czerwca r. b. w Warszawie.

jących stąd wniosków, sprawa budowy kolei miejskiej szybkiej w Warszawie winna być rozpatrywana nie tylko z punktu widzenia zagadnień ruchu ulicznego i normalnego rozwoju komunikacji miejskiej, czyli udogodnienia życiowego mieszkańców,

ale zarazem przy obecnej depresji gospodarczej nabiera ona znaczenia poważnej sprawy społecznej, która ma duże znaczenie pod względem zwalczania bezrobocia, a tem samem i zmniejszenia ciężarów na zapomogi dla bezrobotnych.

## ZABEZPIECZANIE OBWODÓW I TRANSFORMATORÓW NAPIĘCIOWYCH.

Inż. Stanisław Gieszczykiewicz.

Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek”.

Zapłaty co do celowości i sposobu zabezpieczania obwodów napięciowych, do których przyłączone są cewki liczników, przyrządów pomiarowych i przekaźników, są stosunkowo bardzo rozbieżne.

Sprawa ta jest o tyle w praktyce ważna, iż zdarza się w obwodzie napięciowym od czasu do czasu uszkodzenie bezpiecznika. Licznik trójfazowy, mając doprowadzone napięcie z dwu faz, liczy mylnie. — Może się zdarzyć, iż przepalenie bezpiecznika pozostaje dłuższy czas niezauważone, a wówczas ogromnie drażliwą jest sprawa rozliczenia z odbiorcą i uzyskania rekompensaty za ubiegły czas. Przedstawiciel elektrowni zazwyczaj usłyszy od odbiorcy zarzut, że elektrownia powinna sama dbać o przyrządy pomiarowe, które, stanowiąc własność elektrowni, są zaplombowane i pozostają pod nadzorem jej personelu, a wszelkie obliczenia za ubiegły czas odbiorca traktować będzie z niedowierzaniem, przypuszczając, że obliczenia te przeprowadzone są na jego niekorzyść. Jest prawdopodobne, że elektrownia musi przy tem rozliczeniu ponieść poważną stratę, która nieraz wielokrotnie może przewyższać koszt aparatury kontrolnej. Nie można również zapominać o tym niesłychanie ważnym czynniku, którego u nas zupełnie się nie docenia, a do którego praktyczni Amerykanie przywiązują b. wielką wagę, a mianowicie o stosunku odbiorcy do elektrowni. Jest zrozumiałe, że po każdym takim incydencie autorytet i popularność elektrowni ulega zmniejszeniu.

Rozpatrzmy pokolei rozmaite wypadki, w których mogą nasuwać się wątpliwości co do stosowania bezpieczników.

### I. Pomiar bezpośredni.

Przy pomiarze bezpośrednim, t. zn., gdy prąd jest doprowadzony bezpośrednio do cewek prądowych, napięcie zaś bezpośrednio do cewek napięciowych, z reguły nie stosuje się zabezpieczeń. Jest to zupełnie słuszne, gdyż prawdopodobieństwo zwarcia w obwodzie napięciowym liczników i przyrządów jest bardzo małe, a wówczas zabezpieczony jest cały obwód przez główne bezpieczniki.

### II. Pomiar półpośredni.

Pewna rozbieżność co do poglądów istnieje natomiast już przy pomiarze półpośrednim, t. zn.

w wypadku, gdy cewki prądowe dołączone są przez transformator prądowy, cewki napięciowe zaś — bezpośrednio.

Jaki cel ma zastosowanie bezpieczników w obwodzie napięciowym w tym wypadku? Zdaje się, iż ochrona przyrządów pomiarowych nie jest tutaj celem. Przez obwody napięciowe płynie prąd, wynoszący ułamek ampera, stosuje się natomiast w tych wypadkach zazwyczaj bezpieczniki 2-amperowe względnie większe, które nie mogą skutecznie zabezpieczać przyrządów pomiarowych. Chodzić może zatem jedynie o zapobieżenie skutkom zwarcia w obwodach napięciowych, a zatem — uszkodzenie przewodów, doprowadzających napięcie i t. d., jak również przepalenia głównych bezpieczników względnie wyzwolenia wyłączników samoczynnych.

Stosowanie bezpieczników przedstawia poważne strony ujemne. Bezpieczniki na niskie natężenie prądu są ogromnie wrażliwe, ulegają od czasu do czasu uszkodzeniu wskutek działania wilgoci, oksydacji i t. p. Obawiać się należy dalej, iż bezpieczniki te osiągają z czasem znaczne opory stykowe, powodujące błędy dodatkowe we wskazaniach przyrządów. Ważne to jest zwłaszcza wtedy, gdy chodzi o liczniki, służące do rozrachunku, a umieszczone u odbiorców. Jest naturalnie wtedy konieczne odpowiednie plombowanie bezpieczników w celu umożliwienia dostępu odbiorcy do nich. W razie uszkodzenia bezpiecznika zazwyczaj trudno jest ustalić czas, w którym to nastąpiło, co powoduje trudności, o których na wstępie wspomniałem.

Uważam, że wszystkie te powody przemawiają na **niekorzyść** bezpieczników, — zwłaszcza, iż przy połączeniach wykonanych starannie, co z reguły powinno mieć miejsce przy dołączaniu liczników, zachodzi bardzo małe niebezpieczeństwo zwarcia w obwodach napięciowych. Można naturalnie, włączając po raz pierwszy liczniki, założyć bezpieczniki prowizoryczne, aby uchronić się przed skutkami zwarcia w razie mylnego połączenia, co niekiedy może mieć miejsce. Stosowanie jednak bezpieczników na stałe uważam za niewskazane.

### III. Pomiar pośredni.

Duża rozbieżność panuje natomiast w poglądach na celowość zabezpieczania obwodów napię-

ciowych przy pomiarze pośrednim, gdy dołącza się zarówno obwody napięciowe, jak i prądowe za pośrednictwem transformatorów miernikowych.

Ciekawe wyniki dała ankieta, przeprowadzona w tej sprawie przez „Electrical World” Vol. 100, Nr. 4, p. 121, July 23, 1932. Ankieta przeprowadzona wśród 24 towarzystw, przyczem odpowiedzi nadeszły towarzystwa, posiadające 14 000 000 kW mocy. Zapatrywania są stosunkowo bardzo rozbieżne. Rozbieżność panuje również między zapatrywaniami Związku Fabrykantów Elektrotechnicznych („N. E. M. A. rule SG 4-56”), który zaleca stosowanie bezpieczników zarówno po stronie pierwotnej, jak i wtórnej, a zapatrywaniami Związku Elektryków (N. E. L. A.), którego komisja licznikowa uważa, iż stosowanie bezpieczników w pewnych warunkach ruchowych jest pożądane, nie jest jednakże powszechnie zalecane. Omawiając szczegółowo sprawę zabezpieczenia, podam również ciekawsze dane powyższej ankiety.

Zabezpieczać można transformatorów napięciowych zarówno po stronie wtórnej, jak również i pierwotnej, prócz tego można umieszczać opory dodatkowe względnie cewki dławikowe ochronne po stronie pierwotnej, można wreszcie stosować jeszcze inne sposoby zabezpieczenia.

### A. Zabezpieczenie po stronie wtórnej.

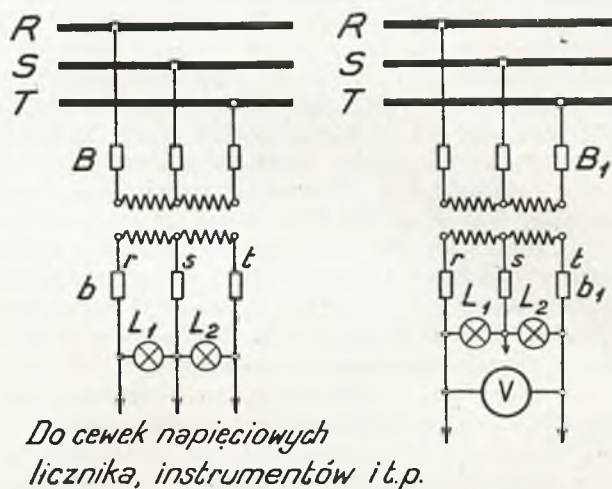
Bezpieczniki, umieszczone po stronie wtórnej, mają za zadanie zabezpieczenie transformatorów napięciowych przed przeciążeniem, spowodowanym zwarciem w obwodzie wtórnym, zasilanym przez transformatorów napięciowych.

Jak już poprzednio podkreśliłem, bezpieczniki stosowane, nie zabezpieczają skutecznie przyrządów pomiarowych. Bezpieczniki te również nie są w stanie zabezpieczyć transformatorów przed stałym przeciążeniem, wynoszącym kilkadziesiąt procentów, gdyż trudno wykonać bezpieczniki na tak mały prąd, któreby działały przy odpowiednim przeciążeniu, a przytem nie ulegały uszkodzeniu wskutek innych wpływów (wilgoć), jak również nie powodowały zwiększenia błędów pomiarowych. Zaznaczyć trzeba, że transformatorów napięciowych znoszą zazwyczaj przeciążenie, wynoszące stale około 10%, chwilowo zaś — 20%. Większe zatem przeciążenie stanowi istotne niebezpieczeństwo dla transformatorów. Pomimo tych wszystkich czynników, przemawiających na niekorzyść bezpieczników obecnie stosowanych, większość towarzystw umieszcza je po stronie wtórnej. Nominalne natężenie prądu bezpieczników stosowanych waha się w granicach 2 A do 30 A. W ankiecie amerykańskiej podają często 5 A i 10 A. Dwa towarzystwa podały, iż dobierają nominalne natężenie prądu tak, aby uzyskać rozsądne zabezpieczenie bez zbytniego zwiększenia oporu obwodu.

O ile do transformatorów przyłączone są przekładniki, to nominalne natężenie prądu bezpieczników dobiera się wyższe. Ma to miejsce zwłaszcza wtedy, gdy przekładniki spowodować mają wyłączenie w razie przekroczenia maksymalnie dopuszczalnego napięcia, jak również, o ile przyłą-

zione są regulatory pośpieszne. Niektóre z firm wogóle nie zalecają stosowania w tych razach bezpieczników.

W razie umieszczenia bezpieczników uważam za bardzo celowe zastosowanie sygnalizacji ich przepalenia. Włączyć można żarówki neonowe świejące równolegle do cewek napięciowych, jak pokazano na figurze 1a. W razie przepalenia bezpiecznika (B lub b) w fazie R gaśnie lewa lampka ( $L_1$ ), w razie przepalenia bezpiecznika w fazie T gaśnie lampka prawa ( $L_2$ ), w razie przepalenia bezpiecznika w fazie S (o ile naturalnie biegun ten nie jest uziemiony, gdyż wówczas nie daje się bezpieczników) gasną obie lampki względnie palą się bardzo słabo. Zaznaczyć trzeba, iż przy pewnych układach połączeń lampki mogą się palić pomimo przepalenia bezpieczników. Przy dołączeniu jakiegoś przyrządu, np. woltomierza, o odpowiednim oporze do faz R i T (patrz fig. 1b)



Rys. 1.

- a) układ połączeń lampek świejących, sygnalizujących przepalenie bezpieczników; b) układ błędny.

lampki mogą się palić pomimo przepalenia jednego bezpiecznika w fazie R lub T. Np. w razie przepalenia bezpiecznika B lub b, lampka  $L_2$ , która powinna zgasnąć, otrzymuje napięcie przez woltomierz jako opór szeregowy z fazy r. Ze względu na bardzo małą moc, pobieraną przez lampkę, spadek napięcia na woltomierzu może być tak mały, iż żarówka będzie się nadal palić. Jako żarówek sygnalizujących używamy lampek neonowych z gwintem „Mignon”. Lampki te, wykonane na napięcie 110 V, pobierają moc około 0,5 W. Obciążenie zatem obwodów napięciowych jest przez nie stosunkowo bardzo nieznaczne. Wadą natomiast jest ograniczona ich żywotność. Stwierdzono, iż w niektórych wypadkach lampki po 3 500 godzin świecenia przestawały działać. Napięcie, przy którym lampki zaczynały się świecić, wynosiło dla lampek nowych ok. 90 V. Napięcie to po 3 500 godzinach uległo w niektórych wypadkach podwyższeniu o 20 do 30 V. Aby zapobiec zużyciu żarówek, firma Firchow-Landis & Gyr stosuje specjalny wyłącznik przyciskowy, za pomocą którego włącza się żarówki tylko na chwilę, aby skontrolować, czy jest napięcie. Naturalnie również i niektóre przyrządy pomiarowe, np. woltomierz stanowią

sygnalizację przepalenia bezpieczników. Można również stosować i inne sposoby sygnalizacji.

Reasumując powyższe wywody, dotyczące zabezpieczania transformatorów napięciowych po stronie wtórnej, można zauważyć:

1) Zabezpieczenie transformatorów po stronie wtórnej niekiedy jest niepożądane i może być szkodliwe zwłaszcza, jeżeli do transformatorów dołączone są liczniki, ustawione u odbiorców oraz w podstacjach rzadko kontrolowanych.

2) Nie jest wskazane również zabezpieczenie transformatorów napięciowych po stronie wtórnej, jeżeli przyłączone są do nich regulatory pośrednie lub przekaźniki. Koniecznym jest w obu wypadkach staranne wykonanie obwodów napięciowych, przyczem należy stosować jaknajmniej zacisków szeregowych, które powinny być zaplombowane.

3) Zabezpieczanie po stronie wtórnej jest celowe w centralach elektrycznych, jak również w ważniejszych podstacjach zwłaszcza, o ile jest stała obsługa i przepalenie bezpieczników jest natychmiast sygnalizowane i może być łatwo zauważone.

4) Zabezpieczanie po stronie wtórnej ma za zadanie ochronę transformatorów przed skutkami zwarć w obwodach napięciowych, nie jest zatem celem stosowanie bezpieczników zbyt małych, które ulegałyby częstemu uszkodzeniu z innych powodów, jak również mogłyby powodować błąd w pomiarze.

5) Bardzo celowe i polecenia godnym jest stosowanie niezawodnej sygnalizacji przepalenia bezpieczników.

## B. Bezpieczniki po stronie pierwotnej.

O ile bezpieczniki stosowane po stronie wtórnej nie są w stanie zabezpieczyć w sposób dostateczny przyrządów pomiarowych przed uszkodzeniem, jak również transformatorów napięciowych przed przeciążeniem, to tembardziej dotyczy to bezpieczników po stronie **pierwotnej**. Problematycznym jest również, czy są one w stanie zabezpieczyć transformator przed skutkami zwarć w obwodzie wtórnym i to zwłaszcza przy napięciach wyższych. Z powodu dużej impedancji transformatora prąd, jaki płynąć będzie wtedy po stronie pierwotnej, może być zbyt mały, aby spowodować przepalenie zastosowanych bezpieczników. Z ankiety, o której wspominałem, przebija zapatrywanie, iż *zadaniem bezpieczników po stronie pierwotnej jest jedynie odłączenie uszkodzonego transformatora i uniknięcie przerwy w dopływie prądu, jaka musiałaby nastąpić w razie uszkodzenia transformatora, o ileby bezpieczniki nie były zastosowane*. Czy bezpieczniki po stronie pierwotnej będą działać w razie częściowego przebiecia transformatora, jest wątpliwe. Istnieje jednakże tendencja zabezpieczania transformatorów napięciowych po stronie pierwotnej, przede wszystkim w centralach elektrycznych i w tych punktach, *gdzie zwarcie może spowodować poważne następstwa*. W innych punktach, a zwłaszcza u odbiorców stosuje się zabezpieczenie rza-

dziej. Niektóre z elektrowni podają w ankiecie, iż zabezpieczają transformator po stronie pierwotnej, jeżeli dołączone są do szyn zbiorczych, natomiast nie zabezpieczają ich, jeżeli dołączone są do odpiływu za wyłącznikiem olejowym.

Omawiając sprawę zabezpieczania transformatorów po stronie pierwotnej, trzeba podkreślić, iż skonstruowanie odpowiednich bezpieczników do tego celu jest ogromnie trudne, i to zwłaszcza przy napięciach wyższych. Z jednej strony prąd, przy którym bezpiecznik powinien działać, maleje z wzrostem napięcia, z drugiej zaś strony przerwanie łuku jest coraz trudniejsze, im napięcie jest wyższe, do czego przyczynia się również i to, że moc zwarcia często przy napięciach wyższych jest wyższa, wskutek większej mocy prądnic w centralach współpracujących na sieć o wyższym napięciu.

Przy stosowaniu bardzo cienkich drutów bezpiecznikowych następuje światlenie drutu w powietrzu, co powoduje powstawanie bezwodnika kwasu azotowego, wiążącego się z wodą, zawartą w powietrzu, na kwas azotowy, działający żrąco na metal i powodujący chemiczne przeżarcie drucika bezpiecznikowego. Również drgania mechaniczne, wywołane przez światlenie, mogą powodować mechaniczne uszkodzenie drucika bezpiecznika.

Ze wzrostem mocy zwarcia koniecznym jest albo wykonanie takich bezpieczników, które byłyby w stanie przerwać łuk przy danej mocy zwarcia albo też ograniczenie mocy zwarcia. Można to łatwo osiągnąć przez zastosowanie oporów szeregowych po stronie wysokiego napięcia, jak to szczegółowo omawiam poniżej.

Przy stosowaniu zbyt małych bezpieczników może nastąpić przepalenie ich wskutek przetężenia, spowodowanego oscylacjami wysokiej częstotliwości, jakie powstają przy otwieraniu odłączników przed transformatorami. Ke in a th<sup>1)</sup> podaje, że znany jest mu wypadek, gdy przy 6 kV trzeba było stosować bezpieczniki 3 do 4 A, a przy wyższych napięciach 2 A, aby zapobiec przepaleniu się ich przy otwieraniu odłączników.

W pewnych wypadkach zastosowanie bezpieczników po stronie pierwotnej może spowodować zjawiska niekorzystne, narażające urządzenia na uszkodzenie. Mianowicie w razie przepalenia jednego z bezpieczników, chroniących transformator napięciowe uziemiające, stosowane często dla wskazania uziemienia na linjach oraz do odprowadzenia ładunków statycznych, mogą nastąpić w pewnych warunkach przepięcia wskutek wychwytu<sup>2)</sup>. Przepięcia te o częstotliwości równej podstawowej mogą być znacznie wyższe od dwukrotnego napięcia międzyfazowego, stanowią zatem poważne niebezpieczeństwo dla urządzeń<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Ke in a th: Die Technik elektrischer Messgeräte" 1928, I, Band, S. 585.

<sup>2)</sup> Używam tu słowa „wychwyt” w znaczeniu niemieckiego „Kippen”. Proponowane przez Centralną Komisję Słownictwa Elektrotechnicznego (SEP) słowo „utyk” można, moim zdaniem, stosować jedynie do silników, natomiast, nie można użyć do określenia zjawiska tu opisanego.

<sup>3)</sup> Bliższe dane patrz A. Roth „Hochspannungstechnik”, Berlin 1927, S. 290-295.

Jak z powyższych wywodów widać, zastosowanie bezpieczników po stronie pierwotnej nasuwa *cały szereg* poważnych zastrzeżeń. Przeciwnicy podkreślają, że dziś transformatoruki napięciowe posiadają dużą pewność ruchu, nie jest zatem konieczne ich zabezpieczenie<sup>1)</sup>. Podobne zdanie słyszałem od specjalisty bardzo poważnej firmy szwedzkiej, budującej transformatoruki napięciowe. Inżynier ten podczas dyskusji nad bezpiecznikami dla transformatorów 60 kV stanowczo odradzał użycia ich i podkreślał, iż nie widzi powodów, które usprawiedliwiałyby większą obawę o transformatoruki napięciowe, niż np. o transformatoruki prądowe. Nie można odmówić pewnej słuszności tym zapatrywaniom zwłaszcza, iż zazwyczaj można umieścić transformatoruki tak, aby były możliwie chronione przed przepięciami. Można umieścić transformatoruki nie bezpośrednio przy wlocie linii wysokiego napięcia, lecz dalej i to można dołączyć je przy pomocy przewodów, odgałęziających się od przewodów głównych pod kątem prostym. Przewody doprowadzające do transformatorów mogą mieć średnicę mniejszą, ewentualnie można by dołączyć transformatoruki przy pomocy przewodów żelaznych, które powodują silniejsze tłumienie fal uskokowych, aczkolwiek nie jest mi znany w praktyce wypadek, w którymby zastosowano ten ostatni środek.

Z drugiej zaś strony pewną słuszność mają również zwolennicy zabezpieczania transformatorów, którzy zaznaczają, iż nie jest możliwe wykonanie przy usprawiedliwionym koszcie transformatorów napięciowych z tym samym stopniem bezpieczeństwa, co transformatorów siły. W praktyce trzeba zadowolnić się wzmocnieniem uzwojeń wejściowych oraz dobraniem izolatorów przepustowych, które miałyby to samo napięcie przeskoku, co reszta aparatury w rozdzielni.

Nie od rzeczy będzie na tem miejscu zaznaczyć, iż często stosuje się pomiar po stronie wysokiego napięcia zupełnie niepotrzebnie, co nieraz może być nawet szkodliwe. Mam tu na myśli np. małe stacje rozdzielcze, zasilane przez linje napowietrzne wysokiego napięcia. Znane mi są wypadki, iż najczęściej urządzenie pomiarowe ulegało uszkodzeniu w czasie burz i stanowiło źródło błędów, powodujących przerwy w dopływie prądu. Czy w takich wypadkach jest celowym ustawianie kosztownego urządzenia pomiarowego po stronie wysokiego napięcia tylko dlatego, żeby mieć dokładną kontrolę strat zamiast zadowolenia się pomiarem po stronie niskiego napięcia i doliczaniem umówionego procentu na straty, które można dość dokładnie obliczyć, co przedstawia przecież cały szereg zalet? Nie uogólniam jednakże tego zapatrywania, bo być może, iż np. w praktyce okaże się niekiedy niemożliwym uzyskanie zgody przy zawieraniu umowy na pomiar na niskim napięciu i doliczanie strat w transformatorze zwłaszcza, gdy decydować będą o tem z drugiej strony ludzie, zdradzający doskonałą ignorację w sprawach elektrotechniki.

W centralach elektrycznych niejednokrotnie również można zredukować ilość transformator-

ków po stronie wysokiego napięcia, stosując pomiar napięcia np. dla synchronizacji, oparty na zasadzie działania kondensatorowego izolatorów przepustowych, t. j. przy napięciach powyżej 60 kV

Wracając do sprawy bezpieczników, zaczerpnijemy danych znowu ze wspomnianej już parokrotnie ankiety. Przy napięciach 11 kV do 22 kV zdecydowaną większość mają zwolennicy bezpieczników. Jest to umotywowane tem, że w Stacjach Zjednoczonych wytwarza się prąd w prądnicach bezpośrednio przeważnie o napięciu 12 kV. Grają zatem tu rolę czynniki, o których powyżej już wspominałem, jak również i to, iż bezpieczniki, budowane na te napięcia, są znacznie pewniejsze, niż na wyższe. Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa, jeżeli chodzi o napięcia 66 kV i 132 kV. Z odpowiedzi przebija powątpiewanie co do ochrony, jaką stanowią w tych wypadkach bezpieczniki, aczkolwiek część elektrowni stosuje je nawet przy tych napięciach. Niektóre z towarzystw stosują bezpieczniki przy napięciach 66 kV i 132 kV w zależności od warunków, np. dają je w stacjach wewnętrznych, nie umieszczają ich w stacjach na otwartem powietrzu. Uzależniają dalej stosowanie bezpieczników od tego, czy transformatorek dołączony jest do szyn zbiorczych, czy też do odpływu za wyłącznikiem olejowym. Jeżeli zważy się, że rozdzielnie o napięciu 66 kV i 132 kV są zazwyczaj bardzo ważnymi elementami systemu, jak również na to, że przy tem napięciu rzadko stosuje się pomiar energii u odbiorcy oraz i na to, że rozdzielnie o tem napięciu mają zazwyczaj obsługę stałą, to powyższe odpowiedzi dowodzą *poważnego braku zaufania* do bezpieczników, wykonanych dla tych napięć.

Rozważania powyższe można streścić w następujących punktach:

- 1) Należy stosować pomiar po stronie wysokiego napięcia tylko tam, gdzie to jest gospodarczo uzasadnione i konieczne potrzebne.
- 2) Transformatoruki należy stosować wykonane z takim stopniem bezpieczeństwa, jaki jest możliwy do osiągnięcia przy usprawiedliwionym koszcie dla danego typu. W żadnym wypadku nie powinny one stanowić najsłabszego punktu w rozdzielni.
- 3) Wskazane jest stosowanie bezpieczników po stronie pierwotnej przy *średnich* napięciach i to zwłaszcza *w punktach ważnych systemu*, w których zwarcia stanowią znaczne niebezpieczeństwo dla utrzymania ruchu.
- 4) Bezpieczniki powinny być o konstrukcji zapewniającej poprawne działanie przy danych mocach zwarcia.
- 5) Nominalne natężenie prądu bezpieczników powinno być tak dobrane, aby mieć pewność, że bezpieczniki nie będą ulegać uszkodzeniu z innych przyczyn.
- 6) Przy wyższych napięciach powyżej 30 kV stosowanie bezpieczników po stronie pierwotnej jest niecelowe.
- 7) Stosowanie bezpieczników po stronie pierwotnej u odbiorców jest zazwyczaj niewskazane.
- 8) Należy być ostrożnym przy stosowaniu bezpieczników przed transformatorukami uziemiające-

<sup>1)</sup> Roth „Hochspannungstechnik“, Berlin 1927, S. 455.

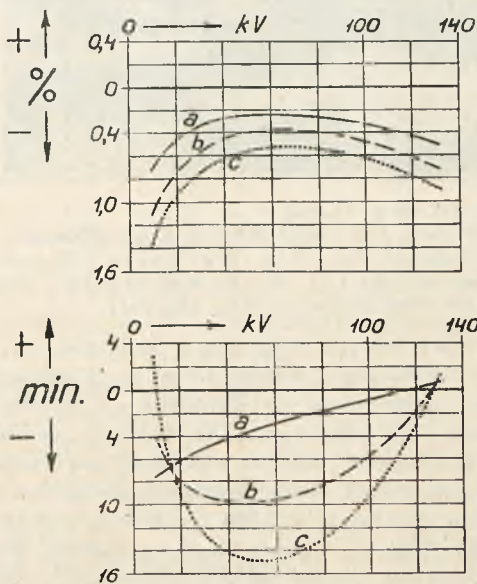


mi. Albo nie należy wtedy stosować bezpieczników wcale albo należy umieszczać je tak, aby w razie przepalenia nie powodowały przepięć niebezpiecznych dla urządzeń. W tych wypadkach należy być również ostrożnym przy stosowaniu odłączników jednobiegunowych.

**C. Oporniki i cewki dławikowe ochronne.**

Jak już poprzednio zazaczyłem, można stosować przed transformatorami napięciowymi oporniki. Oporniki te mogą być stosowane w połączeniu szeregowym z bezpiecznikami względnie bez bezpieczników. W pierwszym przypadku opory mają za zadanie ograniczenie mocy zwarcia do wartości dopuszczalnej dla bezpiecznika danego typu. Opory, zastosowane czy to z bezpiecznikami czy bez nich, stanowią bardzo skuteczną ochronę transformatorów przed przepięciami.

Opór zmniejsza jednakże dokładność pomiaru i wobec tego może być w praktyce problematyczną wielkość oporu, jaki należy zastosować. Sprawę tę omawia Ke in a t h<sup>5)</sup>. Podaje mianowicie, iż można przyjąć opór o wielkości 200 omów na kilowolt napięcia. Spadek napięcia w oporze tej wielkości nie odgrywa większej roli przy pomiarze. Obciążenie transformatorów, począwszy od napięć, wynoszących 6 kV w górę, jest zazwyczaj bardzo małe w porównaniu z ich mocą nominalną. Moc, pobierana przez cewki napięciowe poszczególnych przyrządów, wynosi zazwyczaj parę VA, jedynie niektóre przyrządy rejestrujące pobierają do 30 VA. Jeżeli przyjmiemy, iż zastosowano opór o wielkości 20 000 omów, to powodować on będzie przy transformatorze napięciowym dla 100 kV, obciążonym mocą 1 000 VA, błąd przekładni, wynoszący zaledwie 0,2%. Podajemy tu w/g Ke in a t h a krzywe wpływu oporu na uchybienia transformatora (fig. 2). Krzywe zostały zdjęte przez „Physikalisch Technische Reichsanstalt” dla transformatora o przekładni 110 000/110



Rys. 2.

Wpływ oporu szeregowego na uchybienia przekładni w % i kąta min. transformatora napięciow. 110 000/110 V, S & H. Krzywa a) bez oporu, b) z oporem 20 000 omów, c) z oporem 40 000 omów.

<sup>5)</sup> Ke in a t h „Die Technik elektrischer Messgeräte”, 1928, Bd. I, S. 586 u. 589.

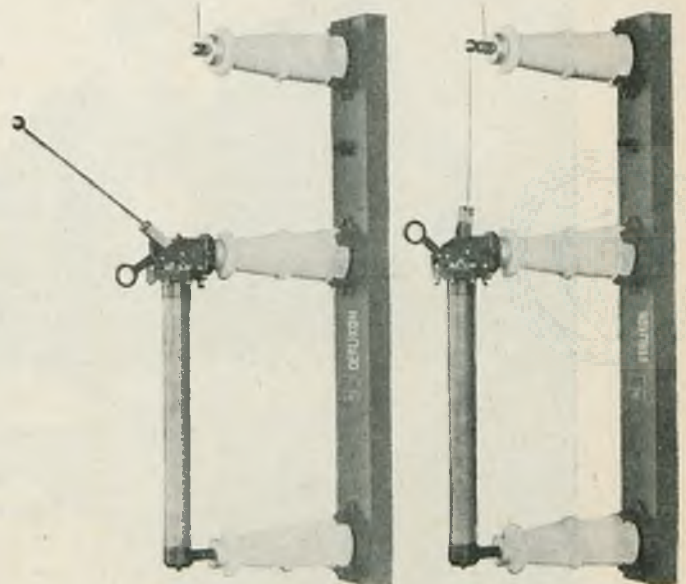
V przy biegu jałowym. Moc pozorna, pobierana przez transformator tego typu w biegu jałowym, wynosi 2 000 VA, zaś moc rzeczywista 800 W, wobec czego dodatkowy błąd spowodowany przez obciążenie obwodu wtórnego nie odgrywa pełnej roli. Jak z krzywych widać, wpływ oporu na uchybienia transformatora jest nieznaczny.

Na podstawie powyższych wywodów można śmiało zalecić stosowanie odpowiednich oporów ochronnych przed transformatorami napięciowymi. Oporniki muszą być naturalnie odpowiednio skonstruowane, np. nawinięte na pręt z dielektryku, a następnie lakierowane tak, żeby nie nastąpiło jarzenie.

Cewki dławikowe stosuje się znacznie rzadziej. Używa ich np. firma Siemens & Halske przed transformatorami napięciowymi kaskadowymi.

**D. Inne sposoby ochrony.**

Do innych sposobów należy zaliczyć specjalny odłącznik, budowany przez firmę Oerlikon (Szwajcaria) dla ochrony transformatorów napięciowych (fig. 3). Odłącznik ten w dolnej części ma



Rys. 3 i 4.

Odłącznik samoczynny, służący do ochrony transformatorów napięciowych f. Oerlikon w stanie otwartym i zamkniętym.

rurkę, zawierającą olej. Ponad olejem znajduje się powietrze, zamknięte szczelnie membraną. Olej spełnia dwojakie zadanie. Po pierwsze działa jako opornik ochronny, po drugie zaś służy jako wyzwalacz cieplny. W razie niedopuszczalnego przeciążenia następuje wskutek rozgrzania zwiększenie ciśnienia powietrza, zamkniętego membraną, przez co membrana odpowiednio się wygina, powodując wyłączenie odłącznika. Firma Oerlikon buduje powyższe odłączniki dla napięć od 6 kV do 150 kV.

Bardzo skuteczną ochronę transformatorów napięciowych stanowić może przekładnik Bucholza i to zwłaszcza przy wyższych napięciach. Jeżeli uprzytomnimy sobie, że transformator napięciowy na 220 kV waży ok. 10 kg, to należy uznać za zupełnie usprawiedliwione stosowanie drogich stosunkowo przekładników Bucholza dla ochrony tych aparatów.

## Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI.

### Szczegóły projektu dekretu o popieraniu elektryfikacji.

Przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu został ostatnio opracowany i wniesiony na Radę Ministrów projekt rozporządzenia Prezydenta Rzplitej o popieraniu elektryfikacji.

Rozporządzenie ma za zadanie popieranie powstawania i rozwoju wielkich okręgowych przedsiębiorstw elektryfikacyjnych, mających za zadanie elektryfikację wyznaczonych przez ministra przemysłu i handlu okręgów w drodze budowy wielkich elektrowni z jednostkami maszynowymi nie mniejszymi, niż 10 000 kilowoltamperów i sieci elektrycznych o napięciu nie niższym, niż 30 000 woltów.

Projekt dekretu przewiduje również popieranie mniejszych elektrowni, z jednostkami od 3 000 kVA wzwyż, o ile

z terenów państwowych, potrzebnych do prowadzenia linii elektrycznych, a wreszcie prawo pierwszeństwa do nabywania niezbędnych gruntów przy parcelacji ziemskiej oraz państwowych materiałów budowlanych i opałowych, jak również prawo pierwszeństwa w uzyskiwaniu zezwoleń na użytkowanie wód, jako źródła energii.

Ulgi te będą udzielane na przeciąg lat 10, a na obszarach specjalnie przeznaczonych do przyszłego rozwoju przemysłu — na lat 15.

### Kredyty Funduszu Pracy na elektryfikację.

Z kredytów, przyznanych przez Fundusz Pracy na cele elektryfikacyjne, korzystają do chwili obecnej w przeważającej mierze przedsiębiorstwa komunikacyjne. Tak więc



### Podpisanie pożyczki angielskiej (patrz art. w z. 17-ym).

Siedzą (od lewej do prawej): C. S. Richards (Dyr. Metropolitan-Vickers Co), płk. Adam Koc (Podsekr. Stanu Min. Skarbu), G. H. Nelson (Prezes i Dyr. Zarządzający English Electric Co), Sir Holberry Mensforth (Dyr. English Electric Co). Stoją: G. M. Bailey (Dyr. Metropolitan Vickers Co), W. Domaniewski (Naczelnik Wydziału w Min. Skarbu), Dr. J. Nowak (Zast. Dyr. Departamentu Min. Skarbu).

elektrownie te będą zastosowane do użytkowania takich źródeł energii, jak spadki wodne, torf, węgiel brunatny lub gazy ziemne.

W wojew. wschodnich, niedojrzałych jeszcze do racjonalnej elektryfikacji na większą skalę, projekt dekretu przewiduje popieranie powstawania wszelkich samodzielnych elektrowni, niezależnie od ich mocy i obszaru zasilania, oraz sieci elektrycznych o napięciu od 6 000 woltów wzwyż.

Z ulg przewidzianych w projekcie dekretu mają korzystać tylko te przedsiębiorstwa, które przynajmniej  $\frac{1}{3}$  część swoich inwestycji pokryją z własnego kapitału zakładowego. Ulgi te przewidują zwolnienie od opłat stempowych przy zakładaniu spółek akcyjnych, zwolnienie od opłat państwowych i komunalnych przy nabywaniu nieruchomości, zwolnienie od wszelkich podatków państwowych i samorządowych, zwolnienie od wynagrodzenia za korzystanie

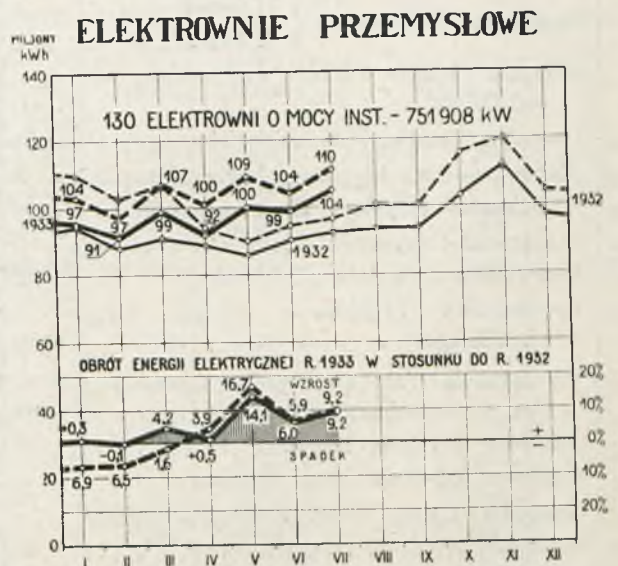
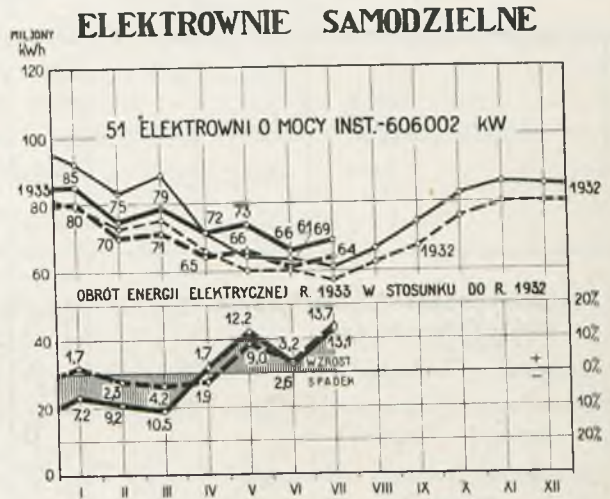
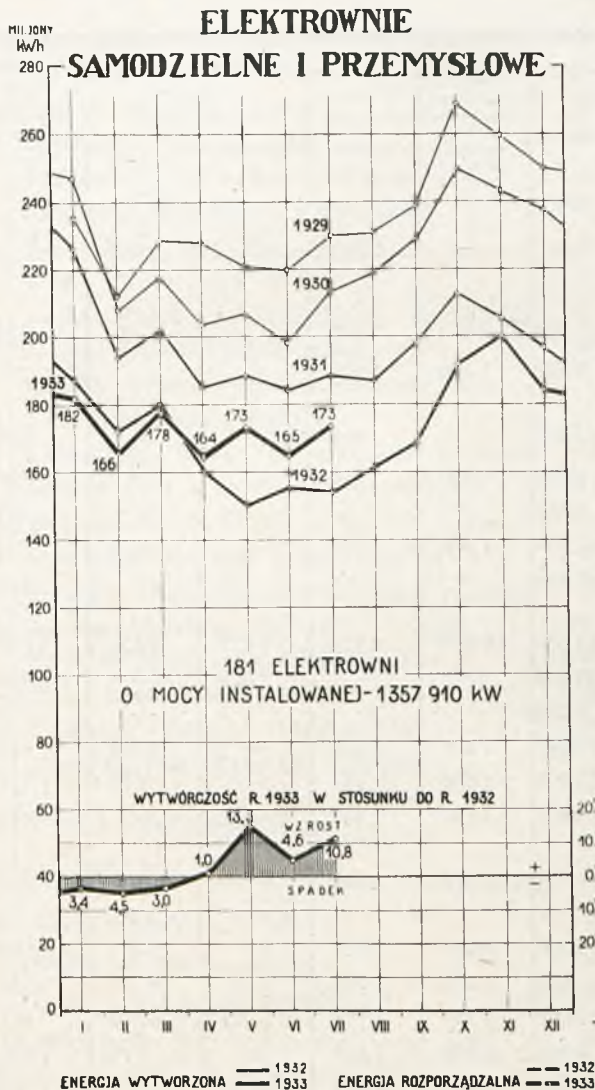
otrzymały już lub też otrzymają w najbliższej przyszłości: Dyrekcja Tramwajów i Autobusów m. st. Warszawy na budowę linii tramwajowej do Targówka — 317 000 zł. oraz na budowę linii tramwajowej do Babic i na Bielany — 286 000 zł., razem zł. 603 000; Dyrekcja Towarzystwa Łódzkich Wąskotorowych Kolei Elektrycznych na budowę linii z Łodzi do Brzezin — 125 000 zł.; Dyrekcja Towarzystwa Tramwajów Zagłębia Dąbrowskiego na budowę nowych linii — zł. 587 000. Ogółem na cele komunikacji elektrycznej przyznano kredyty na sumę złotych 1 315 000.

Na cele ściśle elektryfikacyjne przyznano kredyty następujące: Zjednoczonym Elektrowniom Okręgu Radom — Kielce na rozbudowę sieci złotych 500 000 i nadto na zakup silników 200 000 zł., razem 700 000 zł.; na zelektryfikowanie miasta Terespoła (woj. poleskie) zł. 12 000. Ogółem — zł. 712 000.

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU I HANDLU  
BIURO ELEKTRYFIKACJI  
**STATYSTYKA ELEKTRYCZNA**

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ **Lipiec 1933**

**Elektrownie (181) o mocy instalowanej ponad 1 000 kW (ok. 95%o wytwórczości)**



ELEKTROWNIE	Moc instalowana kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami otrzymano   oddano		Rozporządzalna energia ogółem rb. (3+4-5)
			1 000 kWh	1 000 kWh	
1	2	3	4	5	6
<b>I + II</b>	<b>1 357 910</b>	<b>172 918</b>	<b>40 932</b>	<b>39 973</b>	<b>173 877</b>
<b>I Samodzielne</b>	<b>606 002</b>	<b>68 578</b>	<b>15 045</b>	<b>19 787</b>	<b>63 836</b>
1) Okręgowe . . . . . O	350 594	42 203	11 634	18 402	35 435
2) Lokalne . . . . . L	241 828	24 104	2 614	1 385	25 333
3) Trakcyjne . . . . . T	2 1580	2 271	797	—	3 068
<b>II W zakładach przemysłowych</b>	<b>751 908</b>	<b>104 340</b>	<b>25 887</b>	<b>20 186</b>	<b>110 041</b>
1) Kopalnie węgla . . . . . W	371 396	58 495	12 601	19 272	51 824
2) Huty . . . . . H	97 585	13 155	10 719	840	23 034
3) Fabryki włókiennicze . . . . . Wł	40 374	6 881	246	—	7 127
4) Fabryki chemiczne . . . . . Ch	110 038	9 307	2 231	—	11 538
5) Cukrownie . . . . . Ck	44 257	65	6	—	71
6) Papiernie . . . . . P	28 929	9 724	10	—	9 734
7) Cementownie . . . . . Cm	33 411	4 515	—	74	4 441
8) Pozostałe zakłady przemysłowe*) . . . . . R	25 918	2 198	74	—	2 272

\*) Pozycja — „Fabryki metalowe”, począwszy od b. m., włączona została do pozycji — „Pozostałe zakłady przemysłowe” ze względu na to, że obejmowała zaledwie drobny ułamek reprezentowanej przez się gałęzi przemysłu.

## MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ

ELEKTROWNIE O MOCY INSTALOWANEJ PONAD 5 000 kW

(Ok. 83% wytórczości)

Lipiec 1933

Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia ogółem rb. (5+6-7)	
		kVA	kW			otrzymano	oddano		
1	2	3		4	5	6 7		8	
						1 000 kWh			
1	Będzin-Małobądz—Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Dąbrowskiem . . . . .	O	31 800	23 500	6 000	2 028	465	1 070	1 423
2	Białystok—Elektrownia w Białymstoku . . . . .	L	9 780	7 500	3 150	1 125	—	—	1 125
3	Borysław—Podkarpackie Tow. Elektryczne (dawniej „Premier”) . . . . .	O	14 000	11 200	...	948	—	—	948
4	Brzeszcze—Kopalnia „Brzeszcze” . . . . .	W	7 025	5 600	1 500	756	—	—	756
5	Buchacz-Radzionków—Kop. „Radzionków” . . . . .	W	10 780	8 655	—	—	453	—	453
6	Bydgoszcz—Elektrownie { I (nowa) . . . . .	L	8 750	7 050	1 760	593	—	316	277
		L	2 230	1 910	—	—	316	—	316
7	Chorzów—Ślaskie Zakłady Elektryczne (dawniej OKW) . . . . .	O	94 000	76 000	19 000	6 414	9 453	6 636	9 231
8	Chorzów—Państw. Fabr. Związków Azotowych	Ch	81 300	55 200	—	—	2 029	—	2 029
9	Chrzanów—Kop. blyszczu ołowiu „Matylda” . . . . .	R	6 500	5 200	—	—	2	—	2
10	Chwałowice—Kopalnia „Donnersmarck” . . . . .	W	12 800	10 760	7 300	2 536	—	1 918	618
11	Czechowice-Żebracze—Zakłady Górn. „Silesia”	O	27 847	17 900	5 000	1 953	—	627	1 326
12	Czerwionka—Kopalnia „Dębieńsko” . . . . .	W	10 500	8 400	2 600	1 447	—	—	1 447
13	Częstochowa—Elektrownia Okręgu Częstochowskiego . . . . .	O	16 735	10 700	2 800	1 379	—	9	1 370
14	Częstochowa—Fabryka Wyrob. Bawełnianych „La Czenstochovienne” . . . . .	Wł	6 375	5 100	2 017	559	—	—	559
15	Dąbrowa Górnicza—Kopalnia „Paryż” . . . . .	W	16 850	13 600	3 000	1 543	—	—	1 543
16	Dąbrowa Górnicza—Huta Bankowa . . . . .	H	8 696	7 096	3 200	1 458	13	570	901
17	Goeszów—Goesz. Fabr. Portland-Cementu . . . . .	Cm	7 580	6 056	2 900	1 408	—	74	1 334
18	Grodziec—Kopalnia „Grodziec II” . . . . .	W	13 700	10 975	4 200	1 801	—	—	1 801
19	Grudziądz—Miejskie Tramwaje, Elektrownia i Wodociągi . . . . .	O	8 380	6 800	2 200	187	434	99	522
20	Janów—Kop. „Giesche”, szyb „Carmer” . . . . .	W	34 780	27 100	15 200	9 541	—	6 998	2 543
21	Jaworzno—Kopalnia „Piłsudski” . . . . .	W	23 925	19 120	8 800	3 919	—	2 048	1 871
22	Jaworzno—Fabryka elektrochem. „Azot” . . . . .	Ch	12 500	6 250	—	—	201	—	201
23	Jeziorna—Mirkowska Fabryka Papieru . . . . .	P	7 250	6 000	2 435	1 352	9	—	1 361
24	Kalety—Fabryka celulozy i papieru „Natronag”	P	6 695	5 075	1 271	946	—	—	946
25	Kalisz—Elektrownie { I (nowa) . . . . .	O	...	4 200	850	332	—	—	332
		O	1 520	1 274					
26	Kamień—Kopalnia „Andaluzja” . . . . .	W	9 320	8 320	2 000	1 269	148	—	1 417
27	Katowice-Bogucice—Kop. „Ferdynand” . . . . .	W	15 265	12 325	2 250	994	—	—	994

Energja rozporządzalna, w rozumieniu tej statystyki, jest to energja wytworzona brutto, łącznie z otrzymaną energją z innych elektrowni, po potrąceniu oddanej również elektrowniom. Innymi słowy, jest to energja, którą rozporządza elektrownia po dokonanej wymianie energii z innymi elektrowniami.

Górne krzywe na wykresach po stronie prawej wykazują porównawczo energję wytworzoną i rozporządzalną, natomiast dolne krzywe dają procentowe ujęcie stosunku obrotu 1933 r. do 1932 r.

Podane liczby mogą, w niektórych pozycjach, ulegać późniejszym nieznacznym zmianom.

Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.)	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia ogółem rb. (5+6-7)	
		kVA	kW			otrzymano	oddano		
1	2	3		4	5	6 7		8	
				kW		1 000 kWh			
28	Katowice-Brynów—Kopalnia „Wujek” . . . . .	W	15 500	12 000	3 700	1 489	—	470	1 019
29	Katowice-Załęże—Kopalnia „Kleofas” . . . . .	W	10 815	8 940	1 450	693	4	—	697
30	Knurów—Kopalnia „Knurów” . . . . .	W	9 375	7 500	—	—	2 192	—	2 192
31	Kostuchna—Kopalnia „Boer” . . . . .	W	9 043	7 243	—	—	1 410	—	1 410
32	Kraków—Elektrownia w Krakowie . . . . .	L	19 880	15 700	607	223	1 846	—	2 069
33	Królewska Huta—Huta Królewska . . . . .	H	9 380	5 200	2 200	931	234	—	1 165
34	Libiąż Mały—Kopalnia „Janina” . . . . .	W	8 115	6 620	1 100	495	—	—	495
35	Lublin—Elektrownia w Lublinie . . . . .	L	7 250	5 800	1 020	355	—	—	355
36	Lwów—Miejskie Zakłady Elektr. we Lwowie . . . . .	O	31 380	25 900	7 000	2 514	—	—	2 514
37	Łaziska Górne—Zakłady „Elektro” *) . . . . .	O	110 125	87 100	30 700	18 050	—	8 839	9 211
38	Łaziska Średnie—Kopalnia „Szczęść Boże” . . . . .	W	6 625	5 300	—	—	642	—	642
39	Łódź—Elektrownia Łódzka . . . . .	L	93 890	70 750	23 400	9 895	—	997	8 898
40	Łódź—Fabr. Wyrob. Bawełn. „J. K. Poznański” Wł	Wł	7 500	6 000	4 700	1 767	11	—	1 778
41	Łódź-Widzew—„Widzewska Manufaktura” . . . . .	Wł	7 730	6 180	5 346	1 291	27	—	1 318
42	Mościce—Państw. Fabr. Związków Azotowych Ch	Ch	31 125	24 900	5 900	3 820	—	—	3 820
43	Mysłowice—Kopalnia „Mysłowice” . . . . .	W	16 222	12 992	3 350	1 575	—	—	1 575
44	Myszków—Fabr. papieru „Steinhagen i Saenger” P	P	11 190	8 950	6 700	3 932	—	—	3 932
45	Niemce—Kopalnia „Juljusz” . . . . .	W	11 876	9 500	4 800	1 664	—	—	1 664
46	Nowa Wieś—Kopalnia „Hillebrand” . . . . .	W	10 880	8 800	—	—	1 501	—	1 501
47	Nowy Bytom—Huta „Pokój” . . . . .	H	18 380	12 910	2 000	929	2 850	214	3 565
48	Ostrowiec—Zakłady Ostrowieckie . . . . .	H	7 590	5 070	3 750	609	—	—	609
49	Piaski-Czeladź—Kopalnia „Czeladź” . . . . .	W	17 435	13 960	4 800	2 189	—	464	1 725
50	Poznań—Elektrownie { I (nowa) . . . . .	L	25 000	20 000	4 600	1 768	—	60	1 708
	{ II (stara) . . . . .	L	13 005	10 000	—	—	—	—	—
51	Pruszków—Elektrownia Okręgu Warszawskiego O	O	43 450	31 500	6 050	2 281	—	35	2 246
52	Pszów—Kopalnia „Anna” . . . . .	W	31 000	24 800	10 100	4 375	2	1 784	2 593
53	Radlin—Kopalnia „Emma” . . . . .	W	17 880	14 300	2 300	553	1 784	32	2 305
54	Ruda—Elektrownia „Mikołaj” . . . . .	W	21 000	16 800	8 400	4 298	—	2 039	2 259
55	Rydułtowy—Kop. „Charlotte”, szyb „Leo” . . . . .	W	14 200	11 360	5 200	2 753	—	1 919	834
56	Siemianowice—Kopalnia „Huta Laura” . . . . .	W	25 900	19 760	9 000	4 261	—	400	3 861
57	Siersza-Wodna—Elektrownia Okręgowa w Za- głębiu Krakowskim . . . . .	O	32 140	22 500	5 600	2 655	—	2	2 653
58	Sosnowiec-Sielce—Elektr. Gwar. „Hr. Renard” W	W	11 000	9 200	2 250	349	570	13	906
59	Szczakowa—Fabr. Portland-Cem. „Szczakowa” Cm	Cm	8 750	7 000	2 860	1 169	—	—	1 169
60	Świętochłowice—Kopalnia „Niemcy” . . . . .	W	10 445	8 750	5 600	1 911	58	381	1 558
61	Świętochłowice—Huta „Falva” . . . . .	H	64 660	51 000	17 500	7 592	1	56	7 537
62	Tomaszów-Wilanów—Tom. Fabr. Sztucz. Jedw. Ch	Ch	8 270	6 615	2 925	1 846	—	—	1 846
63	Warszawa—Elektrownia Warszawska . . . . .	L	79 000	57 900	16 900	6 093	—	11	6 082
64	Warszawa—Elektrownia Tramwajów Miejskich T	T	12 900	12 900	5 760	2 271	11	—	2 282
65	Włocławek—Kujawska Elektrownia Okręgowa O	O	7 250	5 800	700	230	—	1	229
66	Wilno—Elektrownia w Wilnie . . . . .	L	6 725	5 350	1 500	423	—	—	423
67	Wojkowie Komorne—Kop. „Jowisz” . . . . .	W	21 380	17 100	7 600	3 511	—	806	2 706
68	Wysoka—Fabr. Portland-Cementu „Wysoka” . Cm	Cm	9 800	7 840	2 800	1 369	—	—	1 369
69	Zgierz—Elektrownia Zgierska . . . . .	L	10 845	7 179	2 250	800	—	—	800
70	Zur—Zakład wodno-elektryczny w Żurze . . . . .	O	8 800	8 200	3 000	1 010	202	24	1 188

\*) Moc Zakładów „Elektro” zmieniono w lipcu r. b. z 80 100 kW na 87 100 kW, na skutek przeliczenia przez Zakłady mocy istniejących zespołów.

# Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

## STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

### ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

#### Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Czarnecki Stanisław, Warszawa, ul. Akademicka 5.

Edelman Henryk, Warszawa, Żórawia 16.

Kołodziejczyk Wiktor, Warszawa, Polna 50.

Kornblum Wolf, Warszawa, Żórawia 6.

Nehrebecki Aleksander, Przemyśl, ul. Barska 15.

Przybylski Stefan, Warszawa, ul. Mokotowska 11 m. 1.

Rancman Józef Jerzy, Warszawa, Wronia 70 m. 5.

Tomczak Feliks, Warszawa, Piusa XI 68 m. 15.

### ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO.

#### Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

Soplica Michał, p. Brzeszcze, woj. Krakowskie, Kop. Węgla Brzeszcze.

#### Przyjęty na członka zwyczajnego:

Wengierow Stefan, Sosnowiec, Huta Miłowice.

## BIBLIOGRAFJA.

„ELEKTRYK” — podręcznik kieszonkowy elektrotechniki prądu silnego pod redakcją prof. M. Pożaryskiego, str. 524, rys. 184 form. 17×12,5 cm. Wydanie J. Lisowskiej. 1933. Warszawa.

Naprzód kilka oświadczeń celem uniknięcia nieporozumień. Recenzję niniejszą piszę na skutek zaproszenia Redakcji P. E., a nie z własnej inicjatywy. Konieczności takiego podręcznika, jak „Elektryk”, nie trzeba uzasadniać, albowiem pierwszą książką, którą sobie sprawia rozważny technik, jest zawsze podręcznik o charakterze pewnego rodzaju „katechizmu”, informatora technicznego i bibliograficznego. Takim właśnie podręcznikiem powinien być „Elektryk” i jest wielką zasługą prof. M. Pożaryskiego, że podjął jego redakcję.

Nazwa „Elektryk” jest bardzo szczęśliwa, natomiast dodatek „podręcznik kieszonkowy”, wzorowany na niemieckiej nazwie „Taschenbuch”, musi w następnym wydaniu odpaść, bo nastroja i Redakcję i czytelnika zupełnie niewłaściwie. „Elektryk” ma być w przyszłości compendium elektrotechnicznym, dziełem równie poważnym i potrzebnym, jak np. świetna „Gospodarka Elektryczna w Polsce”, wyd. pod redakcją inż. M. Kuźmickiego. Przy czytaniu podanej poniżej krytyki trzeba uwzględnić, że Redakcja „Elektryka” podjęła się jednej z najtrudniejszych, no i powiedzmy od razu, jednej z najniewdzięczniejszych prac naukowych. Sporządzić compendium 500-stronicowe z całej olbrzymiej biblioteki elektrotechnicznej i zadowolnić przytem wszystkich elektryków, to praca, której dobrze w 100% nie wykona żadna redakcja.

„Elektrykowi” można głównie zarzucić to, że osiągnął zbyt niski procent dobroci, trzeba jednak uwzględnić: 1) że wyszedł dopiero w I-szem wydaniu, a 2) że nie stać nas na kosztowne wydawnictwa w rodzaju zagranicznych. (Taki np. Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie Banneitza o 1250 stronach kosztuje przeszło 140 zł! Analogiczne wydanie podobnego oryginału polskiego kosztowałoby bodaj czy nie 5 razy tyle lub więcej, gdy się uwzględni małą liczbę nabywców polskich).

Wreszcie uwagi końcowe. Żaden krytyk nie może sobie rościć pretensji do tytułu jakiejś nadrzędności w stosunku do autorów, których prace krytykuje. Uwagi tu zawarte stanowią moje osobiste poglądy na „Elektryka”; można je do-

woli użytkować, zacząć lub przejść nad nimi do porządku. Autorów „Elektryka” proszę, by nie brali mej krytyki za chęć obniżenia ich zasługi. Wykonali rzecz bardzo trudną, miejscami świetnie, a naogół głównie dlatego nie zupełnie zadawalniająco, że musieli trzymać się pewnej zgóry oznaczonej objętości oraz pewnej linii wytycznej, moim zdaniem, niezupełnie trafnie nakreślonej. Stylu apodyktycznego używam tylko dla krótkości wysłowienia, błędy cytuję tylko przykładowo.

W „Elektryku” podano następujące działy:

Podstawy elektrotechniki (prof. Pożaryski i inż. Hryszkiewicz), miernictwo elektr. (inż. Jabłoński), maszyny elektryczne (inż. Schmidt), prostowniki rtęciowe (inż. Kozłowski), akumulatory (prof. Pożaryski), przewody elektr. (inż. Surmacki i inż. Grabowski), elektrownie i podstacje (inż. Grabowski), oświetlenie (inż. Felhorski), urządzenie ciepłe (prof. Pożaryski), napęd elektryczny (prof. Pożaryski), elektromagnesy (prof. Pożaryski), kolejnictwo elektryczne (inż. Grabiński).

Działów tych jest za mało (brak np. „Materiałów izolacyjnych”, „Pirometrów” i t. d.), a opracowanie poszczególnych działów jest ogromnie niejednolite. Obok najwyższego poziomu matematyczno-fizycznego w „Polu elektrycznym” i „Polu magnetycznym” przy wzorach bez komentarzy, mamy „spadek” w teorii obwodów na poziom matematyczno-fizyczny podręczników dla szkół zawodowych z ilustracją liczbową (Np.  $W = E I t$  i przykład liczbowy do tego wzoru na str. 27) <sup>1)</sup>.

Autorzy zbyt mało korzystali ze świetnych opracowań w obcych językach, mających za sobą po kilkanaście wydań. Wiele rzeczy można było wprost tłumaczyć, ważne tablice liczbowe należało podać bez skrótów. Rysunków „szczyp-ta”, wskutek czego pewne opisy, przeważnie pobieżne lub nawet nieprzydatne, są zgoła niezrozumiałe (np. w Miernictwie opis przyrządów). Bibliografia potraktowana jest najzupeł-

<sup>1)</sup> Notabene powinno być  $A = E I t$ , bo iloczyn ten to przedewszystkiem praca elektryczna. Wzory na energję to  $W = \frac{1}{2} L J^2$  i  $W = \frac{1}{2} C U^2$  oraz  $W = \frac{1}{8\pi} \int K D dv$  i  $W = \frac{1}{8\pi} \int H B dv$ .

niej niewystarczająco — nie wymieniono w wielu miejscach nawet dzieł klasycznych.

Druk wzorów — jak zresztą we wszystkich wydawnictwach warszawskich — niezadowalający. (Drukarnie warszawskie będą przecież musiały zaopatrzyć się w odpowiednie składy czcionek — podręcznik techniczny to nie powieść ani nie gazeta). Rysunki często zbyt wielkie lub zbyt małe. Format podręcznika zbyt niewolniczo dostosowany do nazwy „kieszonkowy”. Należy go powiększyć.

W całym podręczniku uwydatnia się za małe uwzględnienie potrzeb praktyka elektryka. (Dotkliwy brak zasadniczych układów połączeń lub pobieżne traktowanie tych nielicznych, które pomieszczone. Przy maszynach uwzględniono głównie stronę konstrukcyjną, a zupełnie niedostatecznie stronę ruchową i t. d.).

W kolejności rozdziałów nasuwają się następujące uwagi.

Podstawy elektrotechniki. W „podstawach elektrotechniki” pomieszczono „teorię wektorów”, pomijając w niej zestawienie wzorów wektorowych. Teorii rachunku wektorowego nikt się nie nauczy z podręcznika, każdy jednak, kto ten rachunek zna, chciałby zajrzeć do podręcznika celem przypomnienia sobie jakiegoś wzoru, jakiegoś przekształcenia, jakiejś relacji wektorowej. Tego wszystkiego w „Elektryku” nie znajdzie. Podano tam tylko kilka ważniejszych określeń, kilka wzorów po to tylko, aby w podstawach elektrotechniki pomieszczać relacje wektorowe z relacjami skalarowymi i ogółowi elektryków utrudnić zrozumienie formuł. Wektory trzeba było oznaczyć albo literami z kreską, np.  $\vec{N}$ , lub też tłustym drukiem. Zastosowanie liter normalnych dla wektorów, a pochyłych dla skalarów spowodowało zatracenie przejrzystości i doprowadziło do usterek.

Np. Albo piszemy

$$U_{12} = \int_1^2 \vec{K} \cdot d\vec{l} \text{ i } \Psi = \int_s \vec{D} \cdot d\vec{s}$$

albo też

$$U_{12} = \int_1^2 K_t \cdot dl \text{ i } \Psi = \int_s D_n \cdot ds$$

Dlaczego jednak w podręczniku jest (na str. 14 wzgl. 15)

$$U_{12} = \int_1^2 K_t \cdot dl \text{ i } \int_s K_n \cdot ds = 0,$$

( $K_t$  skalar,  $K_n$  wektor?). Przecież oba te wzory (z których zresztą drugi winien zawierać  $D_n$ , a nie  $K_n$ ) powstają ze wzorów wektorowych, jak następuje:

$$U_{12} = \int_1^2 \vec{K} \cdot d\vec{l} = \int_1^2 K_t \cdot dl \cdot \cos \alpha = \int_1^2 K_t \cdot dl$$

$$\Psi = \int_s \vec{D} \cdot d\vec{s} = \int_s D_n \cdot ds \cdot \cos \alpha = \int_s D_n \cdot ds$$

Relacje te trzeba było podać i objaśnić, że  $\vec{K} \cdot d\vec{l}$  i  $\vec{D} \cdot d\vec{s}$  przedstawia iloczyny skalarowe. Pojęcie strumienia  $\Psi$  zupełnie pominięto.

Brak wzoru zasadniczego i ogólnego

$$D = \vec{K} + 4\pi P$$

a natomiast znalazł uwzględnienie wzór szczególny

$$D = \epsilon \vec{K}$$

ważny wszak tylko dla ośrodków izotropowych i całego szeregu zastrzeżeń.

W teorii obwodu ograniczono się jedynie do prawa Ohma i praw Kirchhoffa, czyli z najwyższego poziomu naukowego w elektrostatyce zaszedł tu autor na najniższy

poziom szkół zawodowych (Niejednolitość traktowania różnych działów). Dlaczego niema w „Elektryku” bardzo ważnej zasady *superpozycji prądów i napięć*? Dlaczego nie umieszczono w nim równań Coltriego i cykliów Maxwella, pojęcia SEM-cznej zastępczej, a przedewszystkiem *prawa koła napięć*? Czy polscy elektrycy mają się wiecznie mazać z obliczeniami liczbowymi według praw Kirchhoffa, które dają maksymalną ilość równań obwodu?

Elektroliza potraktowana jest po macoszemu. Jednego słowa nie poświęcono wpływowi wartościowości na ilość wydzielonego produktu, pojęciu jonów, czynnikowi dysocjacyjnemu, materiałowi elektrod.

Teoria pola magnetycznego znów w „wysokim stylu” z usterkami we wzorach wektorowych (np. dla potencjału wektorowego na str. 39).

Obwód magnetyczny (bardzo ważny dla praktyka) potraktowano znów zupełnie niewystarczająco. Brak danych dla współczynników rozproszenia ważniejszych obwodów magnetycznych. Zamiast przykładów liczbowych przy wzorach, lepiej wszędzie podawać, dla jakich jednostek obowiązują dane symbole (np. str. 45 mamy wzór

$$F = \frac{2 J_1 J_2 \cdot l}{a}$$

bez podania, że  $J_1 J_2$  obowiązuje w jedn. EM,  $l$  i  $a$  w cm, a  $F$  w dynach).

Wzory bez jednostek nie mają dla technika żadnej praktycznej wartości. Na str. 46 ma być  $\int K \cdot dl$ , a nie  $\int K \cdot dl$  (ważne, bo wszak to zasadniczy wzór na napięcie — znów korekta!).

Na stronie 48 brak fundamentalnych wzorów

$$e_1 = - \left( L_1 \frac{di_1}{dt} \pm M \frac{di_2}{dt} \right)$$

$$e_2 = - \left( L_2 \frac{di_2}{dt} \pm M \frac{di_1}{dt} \right)$$

i pouczenia o kierunkach fizycznych SEM  $e_1$  i  $e_2$ .

Same wzory

$$e'_1 = -M \frac{di_1}{dt} \text{ i } e'_2 = -M \frac{di_2}{dt}$$

mogą łatwo wprowadzać w błąd. Wogóle indukcja znów potraktowana jest po „macoszemu” właśnie w tych punktach, które przedewszystkiem interesują praktyka.

Prądy zmienne. Możeby polscy elektrotechnicy przeszli na znakowanie następujące (przykładowo):

$i$  ..... wartość chwilowa

$J_t$  ..... funkcja czasu

$\hat{J}_t$  ..... symboliczna funkcja czasu

$\hat{J}$  ..... wartość symboliczna

$J$  ..... wartość skuteczna

Wartości symboliczne (Ogólny symbol  $\hat{N}$ ) nie mają nic wspólnego z wartościami wektorjalnymi (Ogólny symbol  $\vec{N}$  lub tłusta czcionka).

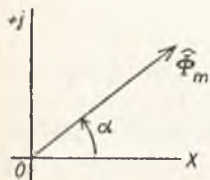
Ogólnie liczby dzielimy na liczby *jedno-jednostkowe* (1, 2, ..., n), wymierne, niewymierne, rzeczywiste i urojone, czyli na tak zwane uniony, na liczby *2-jednostkowe* (biniony) formy  $a + jb^2$ , na liczby *3-jednostkowe* (terniony) formy  $ia + jb + kc^3$ , liczby *4-jednostkowe* (kwaterniony) formy  $\alpha a + \beta b + \gamma c + \delta d$  i ogólnie na liczby *n-jednostkowe*.

Każdej liczbie można przyporządkować odcinek kierunkowy, zwany *wektorem matematycznym*, przyczem trze-

<sup>2)</sup> Zwane liczbami zespolonymi.

<sup>3)</sup> Zwane wektorami.

ba pamiętać, że między wektorami różnych liczb są takie same różnice, jak między różnymi rodzajami tych liczb. Wektor matem. binionu nie ma nic wspólnego z wektorem ternionu. Wszelkie liczby dodaje się jednakowo algebraicznie, a wszelkie wektory dodaje się jednakowo geometrycznie. Na tem jednak koniec, bo inne są reguły mnożenia binionów, a inne ternionów. Odpowiednio do tego inne są konstrukcje geometr. dla iloczynu geometrycznego wektorów liczb zespolonych (binionów), a inne dla wektorów ternionów. Ponieważ przy ternionach pomieszano pojęcie liczby z pojęciem odcinka kierunkowego i nazwano oba te pojęcia wektorem, przydając jeszcze wektorom na dobitkę znaczenie fizyczne (sił, prędkości i t. d.), przeto niedopuszczalnym jest w metodzie symbolicznej stosowanie nomenklatury „wektor prądu”, „wektor napięcia” i t. d. Także rysowanie promieni prądu, promieni napięcia bez układu współrzędnych, ma swe źródło w anachronicznym mieszanu wektorów matematycznych binionów (liczb zespolonych) z wektorami mat. ternionów (zwanymi powszechnie wektorami). Autor „Podstaw” tu oczywiście nic nie winien — poszedł za ogólnym prądem, który jednak w metodzie symbolicznej wiedzie kompletnie na manowce. Mamy bowiem np.  $\Phi$  skalar,  $\Phi_t = \Phi_m \sin(\omega t + \alpha)$  skalar zmienny sinusoidalnie,  $\hat{\Phi}_m = \Phi_m e^{j(\omega t + \alpha)}$  funkcję symboliczną skalara,  $\Phi_m$  wartość symboliczną (max) skalara i nagle **wektor**  $\hat{\Phi}_m$  (rysunek obok).



Oczywiście odcinek na owym rysunku nie ma nic wspólnego z wektorami, o których jest mowa na początku w „Elektryku” i dlatego należy mówić „promień  $\Phi_m$ ”, a nie wektor  $\Phi_m$ . (Nazwa „promień” niezupełnie zadawalniająca, pozostawiam jednak wynalezienie lepszej twórcom nowego słownika elektr. polskiego. Dla nich to będzie zabawką, bo sypią jak z rogu obfitości różne „zasobniki”, „główniki”, „zalewy” i t. p.). Pana prof. Pożaryskiego przepraszam za tę dygresję o liczbach i wektorach, musiałem ją jednak włączyć, abyśmy się mogli porozumieć. Naturalnie chętnie służę ewentualnem obszerniejszem uzasadnieniem powyższego mego punktu widzenia.

Dlaczego wykresy na rys. 24 i 25 (str. 53 i 54) „stoja na głowie”? „Dany” prąd najdogodniej rysować jako odcinek, padający w oś x-ów, a „dane” napięcie jako odcinek padający w oś y-nów. Wtedy wykresy mają wygląd naturalny, t. j. odpowiadający najlepiej naszemu „poczuciu elektr.”. Oczywiście do wszystkiego można się przyzwyczaić, ale należy rysować wykresy tak, jak je rysuje przeważna większość praktyków. (Ciągłe i zawsze trzeba mieć na oku praktyków, bo im przedewszystkiem ma służyć „Elektryk”).

Oznaczenia wartości symbolicznych znakami  $J$ ,  $U$ , ogólnie  $N$  trzeba odrzucić, bo posiłkujemy się często wartościami sprzężonemi:

$$\begin{aligned} \text{Np.} \quad \vec{J} &= a + jb, \quad \vec{J} = a - jb, \quad \vec{U} = c + jd \\ \vec{P} &= \vec{U} \vec{J} = (c + jd)(a - jb) = (ac + db) + j(ad - bc) \\ P_w &= ac + db, \quad P_b = ad - bc, \end{aligned}$$

$P_w$  moc czynna,  $P_b$  moc bierna,  $\vec{P}$  moc symboliczna.

Teoria obwodów sinusoidalnych (znów bardzo ważne dla praktyków) potraktowana jest bezwzględnie za szczytło.

Odnosnie do ustępu XVIII o jednostkach (str. 65) odsyłam do mej pracy o jednostkach (P. E. 1933, czerwiec, lipiec).

Dlaczego w zestawieniu na str. 69 brak relacji między jednostkami ES i EM dla całego szeregu jednostek? Wielu

elektryków czyta podręczniki fizyczne i potrzebuje tych relacji. Oprócz tablicy ze znakami dymensyjnymi powinny być podane definicje wszystkich jednostek ES i EM, wtedy mielibyśmy rzetelną korzyść z „Elektryka”. Rozdział o jednostkach powinien być na początku „Elektryka”, albowiem bez jednostek niema właściwych wzorów. Jeżeli piszemy np.

$$A = F \cdot I \text{ i } W = \frac{1}{2} m v^2 \text{ to dlatego, bo zakładamy jedną}$$

i tę samą jednostkę dla pracy  $A$  i energii  $W$ . Gdybyśmy od tego założenia odstepili, mogłoby być  $A = F \cdot I$  i  $W = m v^2$ . Bez jednostek wszelkie wzory fizyczne pozbawione są wszelkich liczb  $1/2, 2\pi, 4\pi$ , i t. d. Równanie na objętość kuli miałyby bez jednostek postać  $v = r^3$ ! Postać  $v$

$$= \frac{4}{3} \pi r^3 \text{ otrzymuje się tylko dlatego, że umawiamy się,}$$

iż jednostkę objętości ma stanowić objętość sześcianu o krawędzi równej jednostce długości. Gdybyśmy umówili się, że jednostkę objętości ma stanowić kula o jednostkowym promieniu, byłoby dla kuli  $v = r^3$ , a dla sześcianu  $v = \frac{3}{4\pi} v^3$ ! Dla koła umawiamy się, że oczywiście promień i obwód mają być mierzone w tych samych jednostkach i dlatego obwód  $= 2\pi r$  i t. d.).

Miernictwo elektryczne. Część teoretyczna opracowana bardzo pięknie, natomiast część praktyczna (opis przyrządów i ich działania) pozostawia dużo do życzenia (znów nie uwzględniono potrzeb praktycznych). Brak rysunków wprost uniemożliwia zrozumienie wielu opisów. Opisy te mogłyby ulec znacznym skrótom, gdyby dodano rysunki. Tablice danych charakterystycznych przyrządów bardzo cenne, bo prawie, że niespotykane w bardzo wielu podręcznikach. (Tu p. inż. Jabłoński doskonale utrafił we właściwy kierunek „Elektryka”). Szkoda, że nie zostały uwzględnione elektrometry i ich dane, przyrządy te wchodzi teraz coraz więcej w użycie. Przyrządy cieplikowe należy oddzielić od termo-elektrycznych. Nazwa „strumieniomierz” nie „wchodzi do ucha”, lepiej fluxometr. Niemcy też nie mówią Flussmetr, tylko Fluxmetr. Chwali się autorowi, że pisze wartości „nominalne”, a nie „znamionowe”, albowiem odczuł widocznie, że pewnych nazw, używanych przez wiele kulturalnych narodów, nie należy spolszczać (motor, generator, radio, kino, akumulator, transformator, frekwencja, detektor, elektryczność, magnetyzm, lokomotywa, auto, zsofer, legitymacja, paszport i t. d.). Nie należy spolszczać nawet majstra, bo co innego majster, a co innego mistrz. No, ale ta sprawa wymaga oddzielnego artykułu, trzeba bowiem wreszcie zaremonstrować przeciw tym wszystkim prądnicom, silnikom, przetwornikom, zasobnikom, kierowcom pojazdów mechanicznych, dowodom osobistym krajowym i zagranicznym i pomieszaniu mistrzów z majstrami. Punkt, linja, kreda, tablica, papier, atrament, a nawet — słuchajcie — nasz „koi”, to wszystko wyrazy obcego pochodzenia. Anglicy mają 50% obcych słów i myślą o rzeczach, a nie o słowach. Może dlatego wydali tylu wielkich fizyków; my się specjalizujemy w lingwistyce. Niema jednego porządnego opracowania transformatora, ale jest nowy zbędny wyraz „przetwornik”. O to, że trzeba będzie całego szeregu wyrazów na „Stromrichter”, „Umrichter”, „Wechselrichter” i t. d. nikogo głowa nie boli, a tu właśnie ów „przetwornik” znajduje pole do popisu.

W całym podręczniku napięcia się kotuje zamiast strzałkować. Stąd błąd (np. na str. 119 w układzie rys. 8 ma być  $U_{31}$  a nie  $U_{13}$ ).

<sup>4)</sup> Gdy oznaczymy  $U_{13}$  zamiast  $U_{31}$  nie wypadnie znany wykres gwiazdy o promieniach, zawierających wzajemnie kąt  $120^\circ$ .



Operacje *chwilowymi* wartościami mocy (str. 120) nie są celowe.

Piszę

$$P_t = U_{1t} \cdot J_{1t} + U_{2t} \cdot J_{2t} + U_{3t} \cdot J_{3t}$$

całkuję

$$\frac{1}{T} \int_0^T P_t dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_{1t} J_{1t} dt + \frac{1}{T} \int_0^T U_{2t} J_{2t} dt + \frac{1}{T} \int_0^T U_{3t} J_{3t} dt$$

i otrzymuję wprost równanie, o które dla sinusoid chodzi

$$P = U_1 J_1 \cos \varphi_1 + U_2 J_2 \cos \varphi_2 + U_3 J_3 \cos \varphi_3$$

Brak wzorów na obliczenie mocy biernej ( $P_b = UJ \sin \varphi$ ).

**Maszyny elektryczne.** Całość ujęta z punktu widzenia konstruktora, co oczywiście ma też swój walor; wiadomości ważne dla praktyków, wybór motoru, obsługa, działanie, wady, układy połączeń, opis części składowych potraktowane są skąpo, tablice z datami, zasady połączenia na bieg prawy i lewy z normalnymi schematami nie uwzględnione. Całość opracowana jest przez p. inż. Schmidta bardzo sumiennie, usterek bardzo mało, niektóre nazwy, jak „pieńki”, „rzutowy prąd zwarcia”, „główniki”, „znamionowa moc” i t. p. nie do strawienia.

(Po co takie wielkie odstępy między wierszami wzorów obliczeniowych?). Brak rysunków daje się dotkliwie odczuwać.

**Prostowniki.** Opracowanie ładne, lecz bezwarunkowo za szczupłe. Brak zupełnie choćby wzmianki o zdobyczach ostatnich lat na tem polu.

**Akumulatory.** Potraktowane zupełnie pobieżnie, znów ze szkodą dla praktyków.

**Przewody elektryczne.** Brak metody Thomälena dla obliczeń sieci. Brak opisów lub rys. materiałów montażowych. W obliczeniach słupów, gdzieby się przydały typowe i częste przykłady liczbowe, to ich brak. Wzory — mało przejrzyste z powodu stosowania zbyt wielkich indeksów, styl rozwlekły. W podręczniku tego typu, jak „Elektryk”, należy krótko i wężlowato podać wzór, objaśnić jego składniki, wskazać ewentualnie sposób jego użycia. Zdania takie, jak np. „Przystępujemy do ustalenia przekrojów, biorąc pod uwagę” i t. d. (str. 310), są zbędne i przynależą do podręczników szkolnych. Całość pisana jest przeważnie w tym „tonie”, wskutek czego zabrała za dużo miejsca w stosunku do treści. („Przyłącze”, to nazwa poprostu okropna, dlaczego nie złącze?). Brakuje schematów typowych pionów, tabliczek rozdzielczych. Iluż instalatorów nie umie ich dotąd porządnie narysować. Kupią „Elektryka” i spotka ich zawód, w nim także nie znajdują tego, czego szukają.

**Elektrownie i podstacje.** Za mało schematów, dat praktycznych. Uziemienia ochronne transformatorów mierniczych są opuszczone lub nieprawidłowo zaznaczane (przewody uziemiające winny być bezpośrednio i niezależne od przewodów mierniczych (rys. 16, str. 384 i rys. 18

str. 387). Przy urządzeniach przeciwprzepięciowych (str. 398) pominięto zupełnie odgromniki rozłkowe. Nie wyłączniki rozprężne, tylko ekspansyjne. Wkońcu trzeba będzie wszystko czytać po polsku ze słownikiem. Mózg ludzki (normalny) ma przecież ograniczoną pojemność, nie zapychać go lawiną niepotrzebnych nazw na rzeczy przez nas niewymyślone!

Oświetlenie opracowane jest przez p. inż. Felhorskiego wzorowo. Styl jasny, jędrny i treściwy. Więcej wykresów, rysunków i tablic, oto życzenie do następnego wydania. Rozdział ten należy znacznie rozszerzyć (uwzględnić instalacje oświetleniowe, urządzenia projekcyjne, teatralne i t. d.).

Urządzenia cieplne potraktowane są zupełnie niewystarczająco. Na 7-miu stronach pomieszczono dział wielkiej wagi dla praktyki, nie podając nawet klasycznej literatury. Rozdział ten należy w przyszłym wydaniu kompletnie przerobić.

**Napęd elektryczny.** Znów brak rysunków i pobieżność w dziale bardzo ważnym praktycznie. To samo dotyczy następnych 2 rozdziałów o *elektromagnesach* i *kolajnictwie*.

Co do całości, to należy podnieść dwie rzeczy bardzo ważne i usuwające w cień wszystkie niedomagania i usterek:

1) Zapoczątkowano dzieło niezbędne w polskiej literaturze elektrycznej.

2) Zestawiono w nieprawdopodobnie małej objętości olbrzymią ilość wiadomości elektrotechnicznych, co przy braku polskich dzieł elektrotechnicznych przedstawia bardzo wielką wartość.

Usterki można poprawić, linję wytyczną można zmieścić, także i objętość „Elektryka” może wydatnie wzrosnąć, gdy polscy elektrycy zainteresują się tym podręcznikiem, tak jak należy. Niech każdy z czytelników nadsyła do Redakcji swoje uwagi, prostuje dostrzeżone błędy, i ustosunkowuje się życzliwie do Wydawnictwa, a w krótkim czasie będziemy mieć to, czego potrzebujemy. Nad podręcznikami zagranicznymi pracuje nie tylko cały sztab fachowców, lecz także czytelnicy przez swoje uwagi i sprostowania błędów (korekta to niesłychanie żmudna i ciężka praca!). U nas świat czytelników przedstawia cichą i niemą otchłań, w której pracownicy naukowci rzucają od czasu do czasu swój znoyny trud — bez echa. Dobry podręcznik, zadawalniający wszystkich w możliwie dużym procencie, wymaga współdziałania wszystkich interesowanych. Jeżeli krytyka niniejsza pobudzi polskich elektryków w tym kierunku, to cel jej zostanie osiągnięty.

Prof. Pożaryskiemu i wszystkim członkom Redakcji należy się podziękowanie i wyrazy uznania za podjęcie nader trudnej i odpowiedzialnej pracy. „Elektrykowi” życzę, aby w wielu wydaniach wyrósł na znakomitość w formie źródła podstawowych wiadomości elektrotechnicznych, teoretycznych i praktycznych oraz bibliograficznych.

S. Fryze.

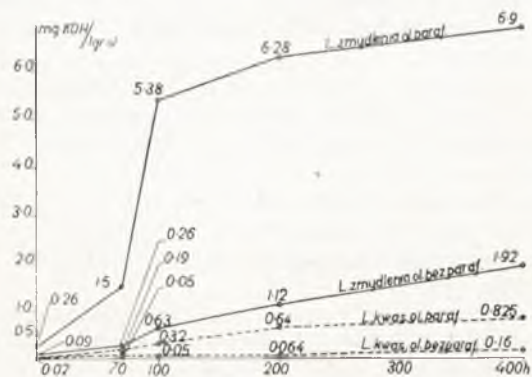
## Z RUCHU I WYTWÓRNI

### Porównanie olejów transformatorowych i turbinowych z ropy parafinowej i bezparafinowej.

Na gatunek i wartość olejów ma dominujący wpływ poza metodą rafinacyjną ich skład chemiczny, który zależnie od pochodzenia surowca może być bardzo różnorodny. Najcharakterystyczniejszą cechą dla olejów, spoty-

kanych na rynku w Polsce, jest ich pochodzenie z ropy typu parafinowego lub też bezparafinowego; dzielenie więc olejów na parafinowe i bezparafinowe jest z punktu widzenia wytwórczości krajowej tembardziej uzasadnione, że w Polsce rozporządzamy obu gatunkami surowca w dostatecznej ilości.

Na podstawie obserwacji, poczynionych w praktyce, przyjęła się opinia, że oleje z rosyjskich rop bezparafinowych, t. zw. naftenowych, przedstawiają produkty wysoko - wartościowe, a stąd dalszy wniosek, że i inne oleje, zbliżone do nich składem chemicznym, a więc z rop bezparafinowych, będą równie odporne i ekonomiczne w użyciu. Wprawdzie doświadczenia, oparte na wynikach ruchowych, są decydujące dla praktyki, jednak nie mogą być one bez zastrzeżeń miarodajne przy porównywaniu dwóch różnych gatunków olejów z powodu zbyt wielu ubocznie działających czynników w ruchu, nieraz zupełnie przypadkowych. \*) Często bowiem olej, wyprobowany dwa razy po kolei na tej samej maszynie, lub też jeden gatunek oleju na dwu zupełnie identycznych maszynach, przy zachowaniu możliwie tych samych warunków pracy zmienia swe



Rys. 1.

własności, względnie starzeje się w sposób odmienny. Doświadczenia takie dowodzą, że trudno jest opanować i ustalić wszystkie czynniki, zmieniające właściwości olejów w czasie działania na dane urządzenia, i że wyniki praktyczne nie są do tego stopnia miarodajne, aby mogły być ostateczną podstawą do oceny jakości oleju przy porównywaniu 2-ch różnych gatunków.

Do ścisłych badań porównawczych olejów pozostają zatem tylko metody laboratoryjne, polegające na sztucznym starzeniu oleju przez utlenianie. Wśród rozmaitych przepisów utleniania, obowiązujących w różnych krajach, wyróżnia się swą prostotą i dokładnością metoda V. D. E.; daje ona bowiem błędy, wahające się w bardzo ciasnych granicach, dzięki czemu dotychczas najwygodniej i najczęściej się ją stosuje przy badaniu olejów transformatorowych i turbinowych. Stara się ona odtworzyć te warunki pracy ruchowej, które mają największy wpływ na zmianę właściwości olejów, a więc działanie tlenu względnie powietrza i podwyższonej temperatury. Metoda V. D. E., polegająca na badaniu właściwości oleju po 70 g. ogrzewania w strumieniu tlenu i w temperaturze 120° C podaje niejako zachowanie się oleju w pierwszym stadium zesterzenia się, dając odpowiedź na pytanie, czy olej łatwo się zmienia, czy też jest stosunkowo odporny, — nie podaje jednak, jaki będzie dalszy ciąg tego procesu. Praktyka bowiem wykazała, że oleje zachowują się różnie: jedne — stosunkowo odporne — długi czas nie ulegają zmianie, ale następnie proces może iść szybko i daleko; inne znów zmieniają się bardzo wolno, ale stale i stopniowo; nigdy więc nie można przewidzieć, jak dwa oleje, wykazujące takie same zmiany po 70 g. grzania, będą się zachowywać

w dalszej swojej pracy. Nawet oleje najszlachetniejsze, pobrane już po stosunkowo krótkim czasie pracy z maszyn, ulegają większemu zepsuciu, niż przy badaniu laboratoryjnym w myśl metody V. D. E., należy więc celem uzyskania miarodajnego obrazu zwiększyć okres utleniania oleju kilkakrotnie. Badania porównawcze zmian olejów w zależności od czasu pozwalają stwierdzić znaczne różnice w zachowaniu się nawet takich olejów, które po pierwszym stadium ogrzewania, wykazują jednakowy stopień utlenienia.

Przy badaniach, o których mowa niżej, oznaczono zależność stopnia starzenia się olejów od czasu przez wyznaczenie przyrostu produktów kwaśnych, wolnych lub związanych, a więc wzrostu liczby kwasowej i liczby zmydlenia; uwzględniano też stopień ciemnienia oleju przez wyznaczenie barwy według przepisu „Die Oelbewirtschaftung” (Betriebsanweisung für Prüfung, Ueberwachung und Pflege der Isolir- und Dampfturbinenölen). Przy określaniu produktów kwaśnych nie brano pod uwagę ciał lotnych nisko - molekularnych po stwierdzeniu, że ilość ich przy wszystkich badanych olejach jest znikoma i może być pominięta bez większego błędu.

W niniejszej pracy ograniczyliśmy się tylko do badań olejów lekkich, od których specjalnie wymaga się bardzo dużej stałości i odporności t. j. transformatorowych i turbinowych; dobre bowiem oleje transformatorowe nawet w warunkach ciężkich mogą pozostawać w aparacie powyżej 50 000 g., zaś oleje turbinowe do 20 000 g. pracy.

#### Oleje transformatorowe.

Do badań wzięliśmy oleje transformatorowe najbardziej rozpowszechnione na rynku krajowym, a więc: olej bezparafinowy I, o lcz. zesmalania, odpowiadającej wszystkim ważniejszym normom europejskim (niemieckiej, szwedzkiej i szwajcarskiej), olej bezparafinowy II z nieodpowiednią lcz. zesmalania i podobny gatunek rynkowego oleju parafinowego.

Pozatem skontrolowano właściwości i zachowanie się oleju, otrzymanego w laboratorium z ropy borysławskiej. Przy rafinacji tego oleju parafinowego starano się zastosować taką metodę uszlachetnienia chemicznego, aby zbliżyć właściwości końcowego produktu pod względem odporności na utlenienie do oleju parafinowego I, — słowem, by otrzymać olej, odpowiadający ogólnie przyjętym wymaganiom. Metoda rafinacyjna przedstawia się jednak w tym wypadku nieracjonalnie, ponieważ wymaga bardzo dużego zużycia chemikaliów, a przeto połączona jest ze znacznie większymi stratami, niż przy fabrykacji dobrego oleju bezparafinowego n. p. oleju Nr. I.

Badano oleje, ogrzewane w warunkach przewidzianych dla norm V. D. E. kolejno przez 70, 100, 200 aż do 400 g. w strumieniu oczyszczonego tlenu w temperaturze 120° C, a otrzymane wyniki zebrano w tabeli Nr. 1.

Z olejów bezparafinowych nie wydzielają się w czasie utlenienia żadne osady, oleje zaś parafinowe dają równomiernie rozdzieloną zawiesinę o właściwościach silnie kwaśnych.

Produkty kwaśne i związki przejściowe, które powstają przy utlenianiu, według twierdzenia wielu badaczy atakują i osłabiają materiały izolacyjne, wchodzące w skład budowy transformatora, a przede wszystkim niszczą włókna bawełniane.

Jak wynika z powyższej tabeli, olej bezparafinowy I wykazuje w czasie sztucznego starzenia najmniejszy przyrost wartości dla lcz. kwasowej i zmydlenia, przyczem równolegle barwa jego ulega najniższemu ściemnieniu. Olej parafinowy jest mało odporny, gdyż już po 400 g.

\*) „Dauerversuche über die Alterung von Dampfturbinenölen im Betrieb” herausgegeben v. d. Ver. d. Elektrizitätswerke E. V. u. d. Ver. d. Eisenhüttenleute. 1927.

Tabela I.

Olej transformatorowy	Gatunki rynkowe			Gatunek otrzymany w labor. z ropy paraf. boryslawsk.
	bezparaf. I	bezparaf. II	parafinow.	
Barwa	1	1	2	1
Dl 5	0.882	0.895	0.888	0.862
Pkt. zapł.	159°C	156°C	179°C	164°C
Pkt. krzep.	-53°C	-50°C	-1,5°C	-1,5°C
Wisk./20°C	4.63 <sup>0</sup> E	3.14 <sup>0</sup> E	4.94 <sup>0</sup> E	4.47 <sup>0</sup> E
L. smołowa	0.036	0.05	0.09	0.025
L. zesmalania	0.052	0.12	0.31	0.052
L. kwasowa	0.02	0.02	0.02	0.02
L. zmydlenia	0.09	0.31	0.26	0.081
Po 70 g. ogrzewania w/g. met. VDE. Barwa	3	4 <sup>1/2</sup>	9	4
L. kwasowa	0.05	0.12	0.19	0.06
L. zmydlenia	0.26	0.46	1.5	0.1
Po 100 g. ogrzewania w/g. met. VDE. Barwa	3	4 <sup>1/2</sup>	>10	4
L. kwasowa	0.05	0.096	0.32	0.1
L. zmydlenia	0.63	1.26	5.38	0.66
Po 200 g. ogrzewania w/g. met. VDE. Barwa	4	6	>10	5 <sup>1/2</sup>
L. kwasowa	0.064	0.176	0.64	0.1
L. zmydlenia	1.12	2.10	6.28	1.18
Po 400 g. ogrzewania w/g. met. VDE. Barwa	5 <sup>1/2</sup>	8	>10	6
L. kwasowa	0.16	0.35	0.825	0.20
L. zmydlenia	1.92	2.85	6.90	1.98

utleniania jego lcz. zmydlenia przekracza dopuszczalną granicę\*\*), a mianowicie powyżej 6 mg KOH/1 gr. oleju. Olej bezparafinowy II zajmuje miejsce pośrednie, ilustrując słuszność dość ostrych wymagań obowiązujących metod badania; jako materiał słabiej oczyszczony, czego dowodem lcz. zesmalania 0,12, starzeje się szybciej, niż olej bezparafinowy I o lcz. zesmalania 0,052. Wreszcie olej, otrzymany w laboratorium z ropy boryslawskiej, zachowuje się pod względem odporności na starzenie się podobnie jak olej bezparafinowy I, stanowi więc materiał równie szlachetny, jednak kilkakrotnie większe koszty produkcji z powodu konieczności zastosowania bardzo drogiej metody rafinerji, wykluczają obecnie rentowność fabrykacji oleju z ropy boryslawskiej.

Otrzymane wyniki badań olejów transformatorowych świadczą o bezwzględnej wyższości gatunku bezparafinowego z uwagi na dużą odporność na utlenienie, pomijając już jego niski pkt. krzepnięcia, mający duże znaczenie ze względu na nasze ostre warunki klimatyczne.

#### Oleje turbinowe.

Badanie trwałości olejów turbinowych przeprowadzono również według metody V. D. E., dostosowanej dla tej grupy olejów smarowych, t. j. ogrzewano olej przy dostępie powietrza w temperaturze 120°C przez 50 g., a następnie oznaczano przyrost wartości lcz. kwasowej i zmydlenia; w dalszym zaś ciągu notowano zmiany wartości po stopniowym ogrzewaniu aż do 400 g. Podobnie jak przy olejach transformatorowych zbadaliśmy zachowanie się gatunków najczęściej rozpowszechnionych na naszym rynku, t. j. olej bezparafinowy i parafinowy\*\*\*). Bardzo duże trudności przedstawia uzyskanie z ropy boryslawskiej oleju bezparafinowego; wobec tego zrafinowano w laboratorium olej boryslawski według tej samej metody, przy

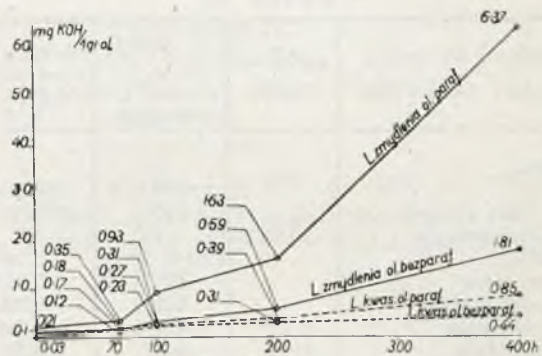
\*\*) Oelbewirtschaftung, 1930, str. 56-57.

\*\*\*) Olej parafinowy, ogrzewano tylko do 200 g. z powodu braku wystarczającej ilości.

pomocy której otrzymuje się olej bezparafinowy, i zachowanie się tego oleju podano w kolumnie 3-ciej tabeli II.

Wyniki, zebrane w tabeli II, pozwalają i w tym wypadku wysnuć wniosek, że oleje z ropy bezparafinowych są znacznie odporniejsze na utlenienie od parafinowych, które już po 200 g. ogrzewania ulegają większym zmianom, aniżeli gatunek bezparafinowy po 400 g. Podobnie mało odporny jest olej z ropy boryslawskiej (kolumna 3-cia).

W czasie stosowania zatem oleju turbinowego pochodzenia parafinowego już po krótkim czasie wytwarzają się duże ilości produktów kwaśnych, które — jak wiadomo — tak w stanie wolnym, jak i w formie soli lub estrów, są silnymi emulgatorami, stanowiącymi duże niebezpieczeństwo dla ruchu turbiny.



Rys. 2.

#### Parafina i jej wpływ na oleje bezparafinowe.

Jakkolwiek ogólnie wiadomo, że oleje bezparafinowe przewyższają gatunkowo oleje parafinowe i że parafina zawarta w olejach nie może zwiększać ich odporności na utlenienie, to jednak spotyka się dziś jeszcze w prasie fachowej opinie, wyrażane nawet przez specjalistów, sprzeczne z tem mniemaniem.

Tabela II.

Oleje turbinowe	Gatunki rynkowe		Gatunek otrzymany w labor. z ropy parafinow. (Boryslaw)
	bezparafin	parafinowe	
Barwa	3	4	4 <sup>1/2</sup>
Dl 5	0.916	0.903	0.924
Pkt. zapł.	182°C	181°C	202°C
Pkt. krzepnięcia V/50°C.	-34°C	-1,2°C	+1°C
L. smołowa	3.28 <sup>0</sup> E	2.74 <sup>0</sup> E	3.31 <sup>0</sup> E
L. zesmalania VDE	0.08	0.13	0.1
L. kwasowa	0.107	0.17	0.24
L. zmydlenia	0.03	0.025	0.03
Po 50 g. ogrzewania w/g. met. VDE. Barwa	0.1	0.085	0.21
L. kwasowa	4	8 <sup>1/2</sup>	8
L. zmydlenia	0.12	0.06	0.18
Po 100 g. ogrzewania w/g. met. VDE. Barwa	0.17	0.58	0.35
L. kwasowa	5	9 <sup>1/2</sup>	>10
L. zmydlenia	0.23	0.26	0.27
Po 200 g. ogrzewania w/g. met. VDE. Barwa	0.31	2.15	0.93
L. kwasowa	7	>10	>10
L. zmydlenia	0.31	0.37	0.39
Po 400 g. ogrzewania w/g. met. VDE. Barwa	0.59	3.20	1.63
L. kwasowa	>10	>10	>10
L. zmydlenia	0.44	0.86	0.86
L. zmydlenia	0.81	6.37	6.37

Dla ujęcia tej sprawy w ścisłe formy uważano za stosowne zbadać dokładnie wpływ parafiny na odporność oksydacyjną oleju i na podstawie konkretnych dat usunąć wszelkie sprzeczne zdania w tej dziedzinie.

Zbadano więc przebieg utleniania się samej czystej parafiny oraz dobrych olejów bezparafinowych, które przez odpowiedni dodatek parafiny uzyskały taki sam pkt. krzepnięcia, jak gatunki handlowe olejów pochodzenia parafinowego. W ten sposób uzyskane mieszaniny stanowiły niejako sztuczne oleje parafinowe, złożone z oleju, odpowiadającego co do odporności żądaniom wszelkich norm i parafiny.

Wyniki badań, przedstawiono w tabeli III.

Tabela III.

Parafina i jej wpływ na oleje bezparafin.	parafina 56/58	ol. transf. bezp. l. +0.75% parafiny	ol. turh. bez parafin. +0.6% paraf.
Barwa		1	3
Dl 5		0.882	0.913
Pkt. zapł. (p. pal.)		158°C	170/195°C
Pkt. krzepnięcia V. 50°C.	+56/58°C	+2°C	-1°C
L. smołowa		4.61°C/20°C	3.18°C
L. zesmalania		0.036	0.051
L. zmydlenia		0.059	0.095
L. kwasowa	0.24	0.096	0.098
Po ogrzew. w/g. met. VDE *)	0.02	0.02	0.02
Barwa	<1	3.1/2	4
L. kwasowa	0.02	0.04	0.05
L. zmydlenia	1.65	1.28	0.58
Po 100 g. ogrzewania w/g. met. VDE.	<1	4	5
Barwa	0.14	0.096	0.069
L. kwasowa	2.10	1.56	1.24
L. zmydlenia			
Po 200 g. ogrzewania w/g. met. VDE.	>1	4.1/2	7
Barwa	55.6	0.14	0.14
L. kwasowa	68.—	1.74	1.55
L. zmydlenia			
Po 400 g. ogrzewania w/g. met. VDE.	3 1/2	7.1/2	>10
Barwa	98.8	0.2	0.23
L. kwasowa	179.—	2.54	1.9
L. zmydlenia			

\*) Parafinę i olej transformatorowy ogrzew. przez 70 g. w strumieniu tlenu, a olej turbinowy przez 5 g. przy postępie powietrza.

Stwierdzono wprawdzie, że chociaż parafina, traktowana według metody VDE dla olejów transformatorowych, ulega bardzo szybko utlenieniu, to jednak ani bezpośrednio, ani katalitycznie nie wywiera żadnego prawie wpływu przy dodatku do olejów bezparafinowych, ponieważ zawartość jej w olejach pochodzenia parafinowego o punktach krzepnięcia od 0 do -5°C jest bardzo mała, podobnie jak w opisanych doświadczeniach (poniżej 1%). Można więc stąd wyciągnąć wniosek, że bardzo duża różnica, zachodząca pomiędzy gatunkami parafinowymi a bezparafinowymi, nie pochodzi od zawartości parafiny, ale prawdopodobnie same oleje mają różny charakter chemiczny, który jest przyczyną odmiennego zachowania się wobec czynników utleniających.

Dla bardziej przejrzystego zobrazowania podanych powyżej wyników badań zebrano najcharakterystyczniejsze z nich w formie następujących wykresów graficznych: (patrz wyżej wykres rys. 1 i 2).

Różnice zachodzące pomiędzy krzywymi lcz. kwasowych i lcz. zmydlenia, przedstawiają jaskrawo wielokrotnie większą odporność na działanie czynników utleniających olejów bezparafinowych niż parafinowych, przyczem przyrost wartości lcz. kwasowej jest zawsze znacznie łagodniejszy jak dla lcz. zmydlenia.

Streszczając powyższe wywody, można z nich wysnuć wnioski następujące:

1) Z gatunków, spotykanych na rynku krajowym, bezparafinowe oleje transformatorowe i turbinowe, o niskim punkcie krzepnięcia i liczbie zesmalania poniżej 0,1, są znacznie odporniejsze na działanie czynników utleniających, aniżeli oleje parafinowe.

2) Z krajowych rop parafinowych można otrzymać wprawdzie oleje transformatorowe i turbinowe o dużej trwałości, jednak drogą bardzo intensywnej i kosztownej rafinacji. Dzięki zaś temu, że posiadamy w Polsce dostateczną ilość ropy bezparafinowej, produkcja olejów z surowca parafinowego byłaby obecnie ekonomicznie nieracjonalna.

3) Parafina stała nie wywiera dużego wpływu na własności olejów transformatorowych i turbinowych z powodu bardzo małej jej zawartości w tych olejach. Wpływ ten jest wprawdzie ujemny, jednak małą trwałość olejów parafinowych należy tłumaczyć raczej odmienną budową chemiczną płynnych węglowodorów tych olejów.

## R Ó Ż N E.

### Fundusz stypendjalny im. ś. p. Prof. inż. Stanisława Odrowąż-Wysockiego

W okresie czasu od 15.VIII do 15.IX 1933 r. wpłynęły za pośrednictwem P. K. O. wpłaty za książkę pamiątkową wydaną ku czci ś. p. Prof. St. Odrowąż-Wysockiego: od 11 osób po zł. 3 — zł. 33. Ponadto ofiarowali w postaci nadpłaty za wymienioną książkę: pp. S. Krzycki, Kazimierz k.-Strzemieszczyk zł. 7, T. Martini, Warszawa zł. 2, W. Przybyłowski, Katowice zł. 2, E. Nieciejowski, Wilno zł. 1. Razem zł. 45.

Stan Funduszu w dn. 15.VIII 1933 r. według sprawo-

zdania ogłoszonego w Nr. 17 Przeglądu Elektr. wynosił zł. 5.242.

Stan Funduszu w dn. 15.IX 1933 r. wynosi zł. 5287.

Komisja Stypendjalna zwraca się z uprzejmą prośbą do osób, które nie uiściły dotychczas należności za przesłaną im swego czasu książkę pamiątkową ku czci ś. p. St. Wysockiego, o łaskawe wpłacenie tej należności na konto P. K. O. Nr. 2211 i zasilenie w ten sposób Funduszu Stypendjalnego (cena książki wynosi zł. 3, nadpłaty są pożądane), lub o zwrot książki pod adresem Komisji (Al. Jerozolimskie Nr. 16 m. 6).

z.