

MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA WIELKICH SIECI ELEKTRYCZNYCH W PARYŻU 1929 R.

Prof. K. Drewnowski.

(Dokończenie).

S ł u p y. (Stroemberg, Mathews, Ferrier, Sulzberger i Jobin, Orsero). Referaty dotyczyły słupów drewnianych, których użycie coraz bardziej zaleca się, zwłaszcza w okolicach lesistych (Finlandja) i rolniczych (Anglja). — Słupy elastyczne, co do których na tej samej konferencji przed 4 laty odnoszono się sceptycznie, zyskują zwolenników. — Specjalny referat był poświęcony ochronie słupów od rdzy; we Włoszech stosują powłokę trwającą do 12 lat.

Podstacje. (Clothieri Stefens, Young, Bitouzet). Kwestja podstacyj napowietrznych była żywo dyskutowana. Daje się zaznaczyć dążność do normalizacji typów urządzeń takich stacyj, dających możliwość zastosowania mniejszej ilości izolatorów i przewodów łączeniowych, a przez to powiększenia pewności ruchu. Ameryka przoduje pod tym względem. — Okapturzenie urządzeń stacyjnych, propagowane głównie przez Anglików, wywołało znów obszerną dyskusję. Zwolennicy tego wysuwali, jako zalety tego systemu: oszczędność na miejscu, większą pewność ruchu, prędzsy montaż przygotowanych zawczasu w fabryce części składowych. W pewnych razach czynniki te mogą przeważać nad zwiększonym kosztem takiego urządzenia.

Izolatory (Goodlet i Mitford, Viviani, Montandon, Nishi, Velandier, Barrere, Austin, Parodi). Kwestja izolatorów należy do tych tematów programu Konferencji, które zawsze wywołują duże zainteresowanie i sporą liczbę referatów. — Na ostatniej sesji omawiano obszerniej wpływ mgły, oparów i osadów słonnych i pyłowych na zachowanie się izolatorów podczas ruchu. Referat pp. Goodleta i Mitforda (Anglja) ujmował bodajże poraz pierwszy tak wyczerpująco tę kwestję. Referenci podają wyniki badań nad izolatorami, znajdującymi się pod wpływem powyższych czynników, dają wskazówki konstrukcyjne (powierzchnia kloszy — według powierzchni ekwi-potencjalnych, duże odstępy między kloszami, ułatwienie naturalnego zmywania deszczem powierzchni), zalecają stosowanie pierścieni ochronnych, oraz proponują dalsze studia nad tą sprawą w tym kierunku, aby z czasem próby na działanie osadów wprowadzić do przepisów normalizacyjnych. Inni referenci podnosili trudności, jakim podlega linje, prowadzone przez okolice o wyziewach słonnych (nad morzem). W dyskusji stwierdzono, że dotychczas wszelkie środki polepszenia izolacji takich linij są bezskuteczne.

Inne referaty dotyczyły sprawy prób izolatorów. Podnoszono niedostateczność dzisiejszych przepisów na izolatory, głównie dotyczących prób na przebicie w oleju. Zjawiska iarzenia występujące wówczas w oleju psują dokładność pomiarów napięcia przebicia i rezultaty prób zależą znacznie od jakości oleju i od szybkości podnoszenia napięcia. Domagano się, aby przepisy odbiorcze, wymagane przy dostawach nie były zbyt rygor-

ystyczne pod względem prób typu, natomiast, aby zwracano większą uwagę na solidność wyrobu i stałość pod względem ich jakości. Różnorodność co do wymogów powoduje różnorodność typów, co nie jest wskazane, już choćby z tego względu, że fabryka przygotowana do wyrobu pewnego typu, wydaje lepszy materiał, niż gdy musi ciągle zmieniać procesy fabrykacji.

Dwa referaty objaśnione były zdjęciami kinematograficznymi; jeden z nich dotyczył prób przeskoku o bardzo dużej mocy i wpływu obreczy i kabłaków ochronnych, drugi zaś ilustrował laboratorium napowietrzne wysokich napięć Ohio Brass Co, pracujące na wolnem powietrzu przy napięciu 2 milionów woltów.

Kable i przewody napowietrzne (Bellaar Spruyt, van Staveren, Moran i Whitehad, Bruckmann, Konstantinowski, Ali-Cohen, Biran, Little, Henriod). Kable — to również dziedzina nader zajmująca w programie Konferencji. Osobna Komisja pod przewodnictwem p. Bellaar Spruyta z Holandii zajmuje się tą kwestją w sposób metodyczny. Komisja postawiła sobie za zadanie zbadanie możliwie wszechstronne sprawy przepisów na kable, nie dających obecnie dostatecznej pewności oceny dobroci kabla. Tematem jej prac obecnie są takie sprawy jak: określenie napięcia nominalnego kabli, wpływ uzienienia punktu zerowego na napięcie probierczej tolerancja dla strat dielektrycznych w zależności od napięcia, wybór metody pomiaru tych strat, sposób wykonywania prób na zginanie, podwyższenie dopuszczalnej temperatury grzania się kabli. Wyniki tych prac mają być przesłane do Międz. Komisji Elektrotechnicznej, jako materiał do jej prac normalizacyjnych. — Inne referaty dotyczyły różnych kwestyj: układania kabli jednożyłowych w układzie trójfazowym bez pancerza; nowych typów kabli, jak kabla o izolacji z masy bitumowej „Karetnja” zamiast z papieru, oraz kabla „SO” z Bratislavy; używania aluminium do żył kablowych; kabli o żyłach drażonych i t. d.

Przebiecia (F. W. Peek, Torok, Vicent, Miner i Tenney, Grant, Barbillon i Teszner, Gatch i Matsunaga, Tschernysheff i Glazanow, Lewis). Studja nad działaniem wyładowań atmosferycznych na linje elektryczne powodują konieczność wytwarzania coraz większych napięć w laboratorjach, mających do pewnego stopnia naśladować działanie pioruna. Ameryka przoduje pod tym względem. Na Konferencji mieliśmy opis laboratorjów i doświadczeń General Electric Co. na 5 milionów woltów i Westinghouse na 2 miliony woltów (oprócz wspomnianego wyżej Ohio Brass Co). Tak wysokie napięcia otrzymuje się przez zastosowanie specjalnych systemów łączenia kondensatorów, które normalnie pracują pod znacznie niższymi napięciami. Takie „generatory impulsów” wytwarzają fale uskokowe o bardzo stromem czole, trwającym 1 do 20 mikrosekund.

Przebiegi te są bardzo podobne do wyładowań piorunowych, co potwierdziły zdjęcia oscylograficzne tych wyładowań. F. W. Peek określił według tego, że piorun przedstawia napięcie rzędu 100 milionów woltów, prąd rzędu 100 tysięcy amperów, energię — rzędu 4 kilowatogodzin i czas trwania — kilka milionowych części sekundy; spadek potencjału podczas wyładowania piorunowego wynosi ok. 330 kV na 1 metr. Urządzenia laboratorium Peeka pozwoliły mu na doświadczalne zbadanie wpływu pierścieni ochronnych na łańcuchach izolatorowych (okazały się pewniejszymi od kabłąków ochronnych), skuteczności linki ochronnej, izolacji słupów drewnianych, niektórych własności izolatorów i t. d. — Podobne kwestje traktował referat o pracach laboratorium Westinghouse'a, który pozatem zajmował się wzorcowaniem iskierników kulowych o bardzo wielkich rozmiarach (150 cm średnicy). Okazało że przy napięciu 2 milionów woltów nie otrzymuje się od razu wyładowania zupełnego, lecz przedtem tworzą się silne wpływy snopiaste.

Pomiary na linjach 220 kV w Pensylwanii, w okolicy nawiedzanej bardzo przez burze, wykazały (według referatu W. W. Lewisa), że przepięcia atmosferyczne osiągały tam 15-krotną wartość napięcia roboczego, a przepięcia łączeniowe 5 i pół-krotną. Pomiary te pozwoliły na ustawienie prostego wzoru charakteryzującego spadek przepięcia wzdłuż linii. Wartość przepięcia (V) w odległości 1 km od miejsca uderzenia pioruna, które spowodowało przepięcie V_0 , można wyrazić wzorem:
$$V = \frac{V_0}{k \cdot l \cdot V_0 + 1}$$
 w kV, gdzie l jest długością linii w km., a $k = 0,0001$.

Interesujące studjum o ochronnikach kondensatorowych przedstawił prof. Barbillon i inż. Teszner z Grenobli. Opracowali oni metodę analityczną, pozwalającą obliczyć wpływ kondensatorów i urządzeń pomocniczych na fale wędrowne i potwierdzili ją doświadczeniami laboratoryjnymi. Według nich zastosowanie pojemności stanowi doskonały środek i jak najbardziej wskazany do rozciągania fal uskokowych o czole więcej lub mniej stromem. Połączenie ich z opornikami nie tylko pozwala na tłumienie oscylacji o wielkiej częstotliwości i zapobiega zjawiskom rezonansowym, lecz także nie zmniejsza skuteczności działania pojemności, jeżeli tylko skombinuje się kondensator z cewką o takiej długości zwojów, aby przedstawiała dużą oporność falową (a nie — jak zwykle — indukcyjność skupioną). Kondensator należy odgałęziać tuż przed transformatorem i tuż za cewką; pojemność jego wystarczy rzędu 0,001 μ F, co nie jest trudne do zrealizowania w praktyce. Rerefenci wypowiadają się natomiast przeciw stosowaniu cewek ochronnych, jako samodzielnych ochronników. — Inne referaty dotyczyły nowych pomysłów ochronników, nie przedstawiających jednak — jak się zdaje — większego praktycznego znaczenia.

P r z e t ę ż e n i a (Iliovici, Kapp, Kopeliovitsch). Sprawa zabezpieczenia sieci przed przetężeniami, — obecnie tak aktualna — nie znalazła takiego oddźwięku na Konferencji, jak inne. Trzy referaty przedstawione zajmowały się kwe-

stjami ogólnie znanymi, nie przynosząc nic specjalnie nowego. Większe zainteresowanie wzbudził jedynie referat p. Kopeliovitscha, który ujął rzecz nader instruktywnie i na tem tle opisał bliżej nowy system Brown Boveri przekazników odległościowych, zbudowanych na zasadzie omomierza, działających precyzyjnie i służących do zabezpieczenia selektywnego sieci rozgałęzionych.

Uziemienie punktu zerowego (del Buono, Maggi) również wywołało mniejsze zainteresowanie, mimo referatu sprawozdawczego osobnej komisji, który niestety nie był rozdany przed zebraniem. W dyskusji przeważało zdanie, że uziemienie punktu zerowego przy bardzo wysokich napięciach, jest ze wszech miar pożądane, nawet gdy są trudności z wykonaniem koniecznym dobrego uziemienia, n. p. w okolicach górzystych, gdzie wobec tego zalecają stosowanie dławików gaszących. W sieciach o napięciach średnich jest to również pożądane, zdania były jednak co do tego podzielone; zwolennicy dławików gaszących bronili swego stanowiska. O ile co do napięć najwyższych kwestję można uważać za przesądzoną na korzyść uziemienia, o tyle, co się tyczy napięć średnich — jest jeszcze otwarta.

Wpływy prądu silnego na linje telekomunikacyjne (Klewe, Tchernyschew). W przeciwiwieństwie do dwóch ostatnich sesyj, ostatnia nie przyniosła nic szczególnego w tej kwestji. Referat p. Klewe dotyczył wyników pomiarów wykonanych w Niemczech stosownie do dyrektyw Komitetu doradczego telefonji dalekosiężnej i Komisji mieszanej do spraw ochrony linii telekomunikacyjnych i przewodów podziemnych. Badania te potwierdziły podaną tam tezę i pozwoliły na ustawienie wzoru, według którego można obliczyć przewodność ziemi.

M o c u r o j o n a (Budeanu, Iliovici, Barbagelata, Sohie, Rutgers, Gratzmüller). Osobna komisja utworzona na poprzedniej sesji dla studjów nad sprawami związanymi z mocą urojoną i poprawieniem współczynnika mocy, wykazała bardzo dużą działalność dzięki poparciu rumuńskiego instytutu energetycznego, który przejął na siebie wydatki związane z wydawnictwem kwestjonariuszy i publikacją komisji. Prace komisji i referat jej przewodniczącego, prof. Budeanu z Bukaresztu, dostarczyły bardzo dużo materiału do dyskusji i wykazały, że istnieje pod tym względem jeszcze bardzo dużo rozbieżności poglądów i niejasności, co wszystko wymaga dalszych studjów. Komisja zajmowała się następującymi sprawami: definicja i znaczenie fizyczne mocy urojonej i innych wielkości pokrewnych, skutki mocy urojonej i przeciwdziałanie im, mierzenie tych wielkości. Komisja studjuje te kwestje z punktu widzenia teoretycznego i praktycznego przy szczególnem uwzględnieniu warunków zachodzących przy wysokim napięciu. — Inne referaty dotyczyły specjalnych sposobów mierzenia energii i mocy urojonej, oraz niektórych kwestyj teoretycznych.

R e g u l a c j a n a p i ę c i a w l i n j a c h d a l e k o n o ś n y c h (Baum, Thielemans) nie wywołała tym razem większego zainteresowania, ani pod względem zgłoszonych referatów, ani w dyskusji.

Eksploatacja wielkich sieci (Abdel-Azis, Uytborck, Fennel, Falkiner Nuttal, Hunter i Watson, Habich, Fukunaka i Uyeno, Welty, Chirol). Były to referaty na różne tematy, dotyczące bądźto elektryfikacji krajów (Belgia, Anglja), bądź też poszczególnych wielkich sieci lub linii transportu energii, wreszcie systemów automatyzowania podstacyj. Duże zainteresowanie, ale i ostrą krytykę, wywołał referat o projekcie przesyłania energii elektrycznej pod napięciem 300 kV prądu stałego w Egipcie.

Uwagi końcowe.

Sledząc przebieg ostatniej sesji, oraz poprzednich, daje się zaznaczyć pewne skrytykowanie niektórych tematów, względnie dziedzin programu Konferencji, przejawiające się bądź to w sprawach specjalnych komisji, przygotowujących referaty do odiskusji bądź też w zgłoszonych referatach i osobistościach w nich zainteresowanych.

Jako takie w pierwszym rzędzie należy wymienić działy następujące:

- wyłączniki olejowe,
- oleje izolacyjne,
- izolatory,
- linie napowietrzne,
- kable,
- przebiecia,
- moc urojona.

Sądząc z pracy odpowiednich komisji sprawy te wywołają i na następnej sesji nie mniejsze zainteresowanie niż na ostatniej.

W powyższym sprawozdaniu starałem się przedstawić pokrótce wszystkie sprawy będące tematem ubiegłej sesji Konferencji Wielkich Sieci. Kompletne referaty wraz z dyskusją, jaka się wywiązała nad nimi, będą zamieszczone w oficjalnym sprawozdaniu, które niebawem wyjdzie w druku i obejmować będzie 3 tomy. W niniejszym referacie szło mi w pierwszym rzędzie o to, aby szersze sfery elektrotechników polskich zaznajomić z tematami tam traktowanymi i zwrócić ich uwagę na ich obfitość i ujęcie. Warto, aby elektrotechnicy nasi więcej zainteresowali się tą Konferencją, gdyż każdy — czy to fabrykant przyrządów elektrotechnicznych, czy wytwórca energii elektrotechnicznej, inżynier ruchu, czy naukowiec, każdy znajdzie tam tematy, które go bliżej zainteresują. Wiadomości tam zaczerpnięte będą rzeczywistością z pierwszej ręki. Sledząc zaś przebieg dyskusji, będą mogli wyczuć pewne dążenia i pomysły, które dopiero mają być zrealizowane w przyszłości.

Z drugiej strony trzeba by, aby i ze strony polskiej wniesiono coś indywidualnego na Konferencję. W tym względzie polski Komitet Wielkich Sieci będzie musiał rozwinąć energiczną działalność, aby nas na następnej sesji w 1931 r. nie za brakło.

ELEKTRYFIKACJA SZWEDZKICH KOLEI KRÓLEWSKICH.

(KRÓTKI ZARYS ZE SZCZEGÓŁOWEM UWZGLĘDNIENIEM KWESTJI ZABEZPIECZENIA LINJI PRĄDÓW SŁABYCH).

Inż. J. Bruski-Kasyana.

Krótką historja elektryfikacji.

Szwedzkie Koleje Królewskie posiadają 908,7 km linii (1 419 toro-km) zelektryfikowanych, czyli 17,5% ogólnej długości linii państwowej sieci. Z tego przypada na północną koleją Svartön-Ricksgränsen (tak zwaną koleją rudową, łączącą zatokę Botnicką z Oceanem Atlantyckim za pomocą przedłużenia tej linii na terenie Norwegji od Ricksgränsen do Narvik) 449,4 linjo-km. a 594 toro-km. zaś na magistralę Stockholm — Göteborg 453,3 linjo-km a 825 toro-km. Pierwsza linja jest wyłącznie jednotorowa i ma wybitny charakter linii górskiej, ostatnia zaś jest na przestrzeni 108,1 km dwutorowa, zaś na pozostałej długości — jednotorowa, o charakterze normalnym.

Prace przygotowawcze do elektryfikacji kolei państwowe koleje rozpoczęły już w roku 1903, stwarzając biuro studjów trakcji elektrycznej. Dużo czasu poświęcono sprawie wyboru systemu prądu trakcyjnego. Ostatecznie specjalna Komisja, w skład której wchodziłi zagraniczni fachowcy, jak również przedstawiciele szwedzkiego przemysłu elektrotechnicznego, wielkich elektrowni, Politechniki i t. d. wypowiedziała się za prądem jednofazowym 16 000 V i 15 okresów.

Po uchwaleniu w r. 1910 przez Sejm Szwedzki funduszów na elektryfikację północnej linii Svartön — Ricksgränsen, przystąpiono natychmiast do budowy elektrowni wodnej w Porjus, gdyż z powodu braku zakładów elektrycznych na północy nie można było z innego źródła otrzymywać dostatecznej ilości energii. Projekt tej elektrowni traktowano nie tylko z punktu widzenia zaspokojenia potrzeb trakcji elektrycznej, lecz również jako źródło zaopatrzenia w energję elektryczną przemysłu północnego, który wykazywał wielkie zapotrzebowanie.

Porjus jest bardzo ciekawy z punktu widzenia urządzeń wodnych. Chociaż ta strona wychodzi poza ramy artykułu najważniejsze jednak szczegóły do uzupełnienia obrazu pozwolę sobie w paru słowach przedstawić.

Ze źródła rzeki Lule zaczyna się serja wodospadów, 3,5 km długa, o spadku 8 m. poniżej której znajduje się mniejsze jezioro Great Porjusselet. Bezpośrednio poniżej Porjusselet znajdują się właściwe wodospady Porjus, ciągnące się wzdłuż rzeki na przestrzeni około 2 km.

Na samym końcu Porjusselet jest zbudowana tama, przy pomocy której wykazuje się ekono-