

## Międzynarodowa Konferencja wielkich sieci elektrycznych o bardzo wysokim napięciu.

(Sprawozdanie z uczestnictwa w II sesji).

Prof. Kazimierz Drewnowski.

### I. Organizacja Konferencji.

Pierwsza tego rodzaju konferencja odbyła się w listopadzie 1921 r. w Paryżu przy udziale ok. 50 delegatów 12 krajów. Zainteresowanie, jakie wzbudziły obrady, spowodowało, że delegaci postanowili przekształcić zwykłą konferencję na instytucję stałą, odbywającą obrady perjodycznie co 2 lata, organizowane przez specjalne biuro.

Druga Konferencja, a właściwie II sesja Konferencji, została zwołana znów do Paryża na czas od 26 listopada do 1 grudnia 1923 r. Tym razem — jak spodziewano się — zainteresowanie było jeszcze większe. 142 delegatów z 20 krajów przybyło, aby podzielić się spostrzeżeniami i doświadczeniami ostatnich 2 lat. Wygłoszono ok. 50 referatów, nad którymi toczyły się ożywione i interesujące dyskusje.

Reprezentowane były następujące kraje: Afryka południowa, Austria, Belgja, Kanada, Danja, Hiszpanja, Stany Zjednoczone Am. Półn., Francja, Wielka Bretanja, Węgry, Włochy, Japonja, Norwegja, Niderlandy, Polska, Rosja, Szwecja, Szwajcaria, Czecho-Słowacja, Turcja. Niemcy nie były zaproszone. Delegaci rekrutowali się z pośród sfer nauki, przemysłu wytwórczego, przemysłu eksploatującego, państwowych urzędów elektrotechnicznych i t. p., mniej więcej równomiernie składający delegacje krajowe. (Rosja przysłała kilku profesorów szkół technicznych). Polskę reprezentowali: dyr. H. Zarzycki — jako delegat Związku Elektryków, oraz prof. K. Drewnowski — jako delegat Politechniki Warszawskiej, Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich i Polsk. Związku Przeds. Elektr.

Organizacją II sesji zajęła się Unja syndykatów przemysłu elektrotechnicznego we Francji, bardzo wpływowa i zamożna instytucja, pod przewodnictwem jej prezesa p. Leguez; duszą konferencji był niestrudzony, nader uprzejmy i sympatyczny sekretarz generalny Unji p. Tribot-Laspierre. Unja pokryła też koszty Konferencji, które musiały być nie małe, jeżeli się zważy koszty programów, referatów drukowanych na papierze welinowym, bankietu, akademii muzycznej, wycieczek omnibusami, bufetu popołudniowego i t. p. przyjęć, wydawanych z ogromną gościnnością i uprzejmością francuską.

Obrady podzielone były na 3 sekcje: przetwarzania, przesyłania i eksploatacji. Sekcje obradowały jednak po sobie, tak, że kto chciał, to mógł uczestniczyć we wszystkich obradach, które zajęły 6 dni, po 6—7 godzin dziennie.

Prezydjum Konferencji stanowili: p. Blondel, najwybitniejszy elektrotechnik francuski, p. Mailloux, amerykański, przewodniczący Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (C. E. I.), wymienieni wyżej pp. Leguez i Tribot-Laspierre, oraz delegaci różnych krajów. Polska otrzymała miejsce w prezydjum podczas obrad III sekcji w ciągu 4 posiedzeń.

Konferencję otworzył francuski minister robót publicznych; prezydent Francji p. Millerand, przyjął

w pałacu elizejskim po 2 delegatów wszystkich krajów (Rosja nie była reprezentowana).

Obrady toczyły się równolegle w języku francuskim i angielskim; odpowiedni tłumacze stale funkcjonowali. Referaty i dyskusje trzymane były na dosyć wysokim poziomie obserwacji i doświadczeń praktycznych; przeważnie praktycy poruszali pewne tezy i poglądy, które znajdowały potem objaśnienia ze strony naukowców. W ten sposób charakter konferencji: praktyczne ujęcie najróżniejszych kwestji związanych z przesyłaniem energii elektrycznej przy bardzo wysokich napięciach, z wyraźnym dążeniem do ujednostajnienia międzynarodowego, — nie zatracił się, a z drugiej strony poziom obrad nie obniżył się. Wyczuwało się, że ci, którzy mieli coś do powiedzenia na konferencji, byli to ludzie z bardzo dużą praktyką, na głębokich studjach opartą.

W czasie Konferencji i po jej ukończeniu, zorganizowane były wycieczki do najnowszych i najciekawszych zakładów, gdzie na miejscu można było się zetknąć z ostatnimi problemami elektrotechniki wysokich napięć. Odbywająca się równocześnie wystawa fizyki i radjotechniki z okazji 50-ciolecia franc. towarzystwa fizycznego, była specjalnie silnie obeślana w dziale wysokich napięć przemysłowych.

Delegaci polscy — poza udziałem w obradach Konferencji, starali się zapoznać z postęпами przemysłu elektrotechnicznego we Francji, ze sferami zawodowymi elektrotechników francuskich, nawiązać kontakt z delegatami zagranicznymi i organizacjami międzynarodowymi. Wszędzie spotykaliśmy się z wielką życzliwością i zainteresowaniem się sprawami Polski, a nawet nierzadko z pewnym wyróżnieniem. (Delegat Polski siedział stosunkowo bardzo niedaleko gospodarza na bankiecie oficjalnym).

Podpisany specjalnie interesował się pozatem sprawami normalizacji międzynarodowej, która prawie wszystkie kraje bardzo zajmuje, — nawiązaniem stosunków z Międzynarodową Komisją Elektrotechniczną, do której Polska jeszcze nie należy, — oraz sprawami szkolnictwa elektrotechnicznego francuskiego.

W dalszym ciągu postaram się dać krótki zarys obrad Konferencji, nie wnikając głębiej w każdy z referatów, lecz podając jedynie charakterystyczne tezy i poglądy, jakie przejawiały się na Konferencji. Obszerniejsze streszczenie referatów, przeważnie ogromnie ciekawych, zajęłoby zbyt wiele czasu i miejsca. Niektóre z tych kwestji będę się starał oświetlić bliżej na późniejszych zebraniach dyskusyjnych, gdyż warto, aby szersze sfery naszych elektrotechników zetknęły się bliżej z problemami, które od kilku lat zajmują naukę i przemysł elektrotechniczny zachodu, a u nas prawie że nie są znane.

### II. Obrady.

1. *Podstacie pod gołem niebem.* Referent: H. W. Joung (Ameryka).

W Ameryce coraz bardziej wchodzi w życie podstacie, umieszczone nie w budynkach lecz pod gołem niebem. Zaoszczędzenie na koszcie budynków jest większe, niż zwiększone wydatki na zastosowanie aparatury specjalnej, mogącej pracować na deszczu, śniegu i t. p.

Początkowo stosowano to do większych mocy i wyższych napięć (ok. 100 kV), gdzie koszty bu-

dynku są bardzo znaczne. Stacje takie co do układu połączeń i urządzeń wewnętrznych nie różnią się od stacji pod dachem; główny nacisk kładzie się na udoskonalenie aparatury odpornej na wpływy atmosferyczne, a dającej dostateczną pewność ruchu. Prócz tego dużą rolę odgrywa tu wzgląd na mniejsze niebezpieczeństwo dla otoczenia w razie eksplozji wyłączników lub transformatorów olejowych.

W ostatnich latach zaczęto w Ameryce budować mniejsze podstacje o małej mocy i niższym napięciu (33—66 kV), byle tylko koszty zakładowe uczynić jaknajmniejszymi, tak, aby nawet w okolicach słabo zaludnionych i o małym zapotrzebowaniu energii elektrycznej, takie stacje opłacały się, przy niezwiększaniu kosztów prądu. Uzyskano to przez uproszczenie układu połączeń i urządzeń podstacji. Usunięto wyłączniki olejowe wysokiego napięcia, a zastąpiono wyłącznikiem powietrznym i specjalnymi bezpiecznikami topliwymi w oleju; transformatoriki pomiarowe odpadają; ochronniki przepięciowe różkowe w połączeniu z cewką indukcyjną dają w miejsce drogich elektrolitycznych. Koszt takiej podstacji transformatorowej ok. 3000 kW przy średnim napięciu wynosił w pewnym przypadku 3—4 dolary na kW.

Pewność ruchu i bezpieczeństwo podstacji a wolnem powietrzu zupełnie zadowalniające.

W dyskusji podawano doświadczenia z praktyki z takimi stacjami we Francji. Kwestjonowano ich potrzebę i wysuwano wątpliwości co do pewności ruchu podczas śniegu i mrozu. Jako główny punkt słaby podawano ochronniki różkowe, radząc zastąpić je tylko cewkami i wzmocnieniem izolacji.

Rzecz to nowa, warta jednak uwagi i u nas w pewnych warunkach.

2. *Wyłączniki olejowe.* Referent: I. B. Mac Neil (Ameryka).

Znaczne postępy w budowie samoczynnych wyłączników olejowych są do zanotowania w ciągu paru ostatnich lat, a to z racji stosowania coraz wyższych napięć (do 220 kV) i większych mocy, jakie mają one przerywać w razie zwarcia (do 1,5 miliona kVA). W Ameryce budują przeważnie wyłączniki o 2 przerwach na każdą fazę i w oddzielnych naczyniach na każdą fazę, aby zupełnie zabezpieczyć się od zwarc między niemi; bardzo wielki nacisk kładzie się na pewność działania mechanizmu, stąd unikanie wszelkich komplikacji (np. przy wielokrotnej przerwie), oraz na uniemożliwienie komunikacji oleju z powietrzem i na jego duży stopień płynności nawet przy bardzo niskich temperaturach. Obecna technika amerykańska budowy wyłączników daje dobre wyniki w wyżej wymienionych granicach.

W dyskusji podnoszono zarzuty przeciw tylko dwukrotnej przerwie. W Europie stosuje się przeważnie 4-krotną przerwę, aby zmniejszyć tworzącą się gazy, w jednym miejscu przerwy, które w takim razie trudniej mogą wywołać eksplozję. Wtedy można przeto zastosować jedno naczynie na wszystkie fazy, a przeto zmniejszyć koszt i komplikacje mechanizmu. Te kwestje oraz tą, czy lepiej jest dążyć do przzerwiania od razu całkowitego zwarcia czy też raczej zniżyć naprzd automatycznie napięcie, postanowiono poddać jeszcze szczególniejszej rozważdze i doświadczeniom do czasu następnej konferencji.

3. *Słupy.* Referenci: G. Darrieus i H. Desbarbes (Francja), W. Borgquist i Torsten-Nordell (Szwecja), Tumerelle (Francja), E. B. Wedmore i W. B. Woodhouse (Anglja).

Znaczny koszt słupów linii wysokiego napięcia powiększa bardzo wydatki inwestycyjne. Okazuje się przeto potrzeba zmniejszenia tych kosztów, albo raczej przeznaczenia ich na polepszenie przewodów, stanowiących najważniejszą część linii.

a) Darrieus i Desbarbes proponują zastosowanie słupów przelotowych kratowych, wytrzymałych na naprężenie prostopadłe do linii, a elastycznych w kierunku podłużnym, w którym, mogą się do pewnego stopnia przesuwać swobodnie pod wpływem różnorodnego naciągu przewodów. Rolę utwierdzenia linii w kierunku jej długości, przyjąłby zatem wyłącznie słupy odporowe, stosownie rozmieszczone. Słupy takie o typie rozkracznym, są umocowane na fundamencie w kształcie belki, do pewnego stopnia swobodnie umieszczonym w ziemi.

Inna propozycja (ref. C a n g i a) sła w kierunku wprowadzenia jednolitego typu słupa, któryby tylko przez stosunkowo nieznaczne modyfikacje nadawał się do wszelkiego rodzaju zastosowań.

Obie te propozycje spotkały się ze zdaniem przeciwnymi ze strony kierowników sieci elektrycznych, którzy sprzeciwiają się wszelkiemu zmniejszeniu pewności ruchu wielkich linii przesyłowych, kosztem potania instalacji. Zdaje się jednak, że przez staranne i stosowne wykonanie i rozmieszczenie słupów odporowych i narożnych, możnaby się zgodzić z powyższymi projektami, nie rezygnując z dostatecznej pewności ruchu.

b) Kwestję uproszczenia konstrukcji linii starają się rozwiązać inżynierzy szwedzcy Borgquist i Torsten-Nordell w inny sposób, a mianowicie przez rewizję dotychczas przyjmowanych współczynników przy obliczaniu słupów i ich dostosowanie do ważności i wielkości linii. Współczynniki powinny być tem większe, im linja znaczniejsza. W tym względzie proponują 4 kategorie: 1. Wielkie linje zasilające całe państwo kraju, o napięciu powyżej 100 kV; 2. Linje międzydepartamentowe poniżej 100 kV; 3. Linje departamentowe o napięciu rzędu 40 kV i długości poniżej 30 km; oraz 4. Linje lokalne poniżej 20 kV i 10 km.

Ci sami autorzy podnoszą z naciskiem konieczność racjonalnego doboru współczynników przy obliczaniu wytrzymałości słupów a uwzględnianie przytem niekorzystnych warunków, jak np. przepisane w Szwecji obliczenie na wytrzymałość przy założeniu przzerwiania 2 przewodów sąsiednich i przy wieźrze na inne przewody oblożzone.

c) Kwestja obliczania fundamentów słupów była przedmiotem referatu D u v a l a, który dał przegląd dotyczący przepisów w różnych krajach. Okazuje się, że są one bardzo różnorodne i niekompletne. Kwestję należałoby dokładnie zbadać i pogłębić odnośnie do określenia współczynników stałości, bezpieczeństwa i parcia ziemi, oraz w rezultacie obrać najdogodniejszą formę fundamentu. Prace odnośnie prowadzi jnż Union des syndicats de l'Électricité we Francji. Referent podaje szczegółowo sposób obliczania fundamentów we Francji i jego krytykę.

W dyskusji podnoszono konieczność dalszych prac na wyjaśnieniu zjawisk zachodzących w fun-

damentach, co do których istnieje często rozbieżność między teorią a praktyką. Wskazywano na potrzebę uproszczenia wzgl. zmniejszenia fundamentów stanowiących kosztowną część urządzenia linii, co wydaje się możliwe po należytem wyświetleniu i określeniu wpływu różnego gatunku terenu. Wyrażono przekonanie że fundamenty żelazo-betonowe, wzgl. wkładki żelazne, w bloku betonowym, do których można umocować konstrukcję słupa, dobrze się do tego celu nadają.

4. *Przewody napowietrzne.* Referenci: E. B. Wedmore i W. B. Woodhouse (Anglja), W. Borgquist i T. Nordell (Szwecja).

Wytrzymałość mechaniczna elementów linii nie ma jeszcze ustalonych norm. Dążność do zastosowania najekonomiczniejszej konstrukcji przy użyciu dobrze wytrzymałych materiałów, zniewoliła instytuty badawcze różnych krajów do przeprowadzania szczegółowych badań tych materiałów, w celu określenia dopuszczalnych naprężeń konstrukcji.

a) Referenci angielscy dali obszernie sprawozdanie z prób robionych przez angielskie Electrical Research Association odnośnie do: wytrzymałości słupów i fundamentów, własności mechanicznych przewodów napowietrznych, parcia wiatru na przewody i słupy, oraz własności fizycznych porcelany izolatorowej. Próby te i badania są w dalszym ciągu prowadzone, na podstawie dotychczasowych wyników.

Badania nad przewodami wykazały, że przy badaniu ich wytrzymałości i elastyczności nie można się ograniczać do krótkich (jak zwykle) kawałków, lecz trzeba się zbliżyć do warunków życia praktycznego, a więc do odcinków kilkudziesięciometrowych.

b) Podobne doświadczenia z przewodami były robione w laboratorium szwedzkiej dyrekcji sił wodnych, o czym dają sprawozdanie szwedzcy referenci (Borgquist jest znanym autorytetem w Szwecji w sprawach budowy linii wysokich napięć). Szło tam głównie o porównanie wyników badań laboratoryjnych przy długotrwałem obciążeniu — a więc zbliżonych do praktyki — z normalnie stosowanym przy próbach, a więc krótkotrwałem. Próbom poddano różnego rodzaju przewody w długich odcinkach.

Badania okazały, że naprężenie na rozerwanie przewodu miedzianego skręconego — poza granicę elastyczności powoduje wprawdzie stałe wydłużenie linii, lecz zarazem podnosi znacznie granicę, do której wydłużenia pozostają proporcjonalnymi do naprężeń, a przez to i granicę rozerwania. Granica proporcjonalności wydłużeń może być podwyższona z 18 na 32 kg/mm<sup>2</sup> naprężenia.

Kwestja rodzaju duszy w przewodzie skręconym nie jest obojętną. Przewód miedziany o duszy miedzianej skręconej wykazuje większą wytrzymałość niż o duszy gładkiej, gdyż naprężenie rozkłada się równomiernie na wszystkie druciki przewodu samego i jego duszy.

Naogół badania wykazały, że dopuszczalne obciążenie przewodów może być podwyższone z 16 na 20 kg/mm<sup>2</sup>, z tem, że współczynnik bezpieczeństwa, dla normalnego obciążenia pozostaje jeszcze 2. Zwiększenie dopuszczalnego obciążenia pozwala na zmniejszenie kosztu słupów i t. p.

5. *Izolatory.* Referenci: F. H. Riddle, A. O. Austin, R. P. Jackson, C. E. Bennet, Carini (Ameryka), G. Lequerler, Belloni i Crouette (Francja).

Referaty i dyskusja w sprawie izolatorów wysokich napięć należy do najciekawszych na konferencji. Głównie wystąpili tu amerykańanie z całym zasobem wiadomości teoretycznych i praktycznych, tak z punktu widzenia fabrykanta, jak i eksploatatora.

a) Riddle (z Jeffery—De Witt Co) w obszernym i szczegółowym referacie przedstawił najnowsze poglądy na strukturę porcelany izolatorowej, dając bardzo szczegółowe wskazówki i dane co do składu porcelany, wyrobu izolatorów i t. p.

Rozpatruje szczegółowo własności i wpływ trzech składowych czynników porcelany t. j. kaoliny, kwarcu i feldszpatu. Kaolina daje masie porcelanowej przed jej wypaleniem potrzebną plastyczność a następnie odporność na wpływy temperatury; kwarc daje należyłą wytrzymałość elektryczną, stanowiąc niejako szkielet porcelany; a wreszcie feldszpat jest czynnikiem łączącym oba tamte i dającym porcelanie potrzebną spoiwość i odporność mechaniczną. Zależnie od procentowego składu tych trzech czynników w masie porcelanowej otrzymujemy materiał w różnym stopniu odporny na wpływy elektryczne, mechaniczne i termiczne. Osiągnięcie optimum wytrzymałości pod każdym względem jest niemożliwe, trzeba się decydować na wysunięcie dwóch z nich z upośledzeniem trzeciego. Zależnie od warunków przeznaczenia, potrzeby i t. d., dobiera się odpowiedni stosunek procentowy tych składników, na podstawie specjalnego wykresu trójkątego Kleinfeltera z Westinghouse El. Co.

Drugim — po należytem doborze składu masy porcelanowej czynnikiem — warunkującym dobroć izolatora, jest proceder jego wyrobu. Jako najważniejsze warunki pod tym względem są: delikatne zmieszanie składników i dokładne ich zmieszanie ze sobą, staranne modelowanie izolatora, aby uniknąć pór powietrznych, szczelin, szwów i t. d.; powolne suszenie wyrobionego przedmiotu, aby uniknąć naprężeń wewnętrznych, wypalanie przy właściwej temperaturze w piecach tunelowych, stopniowe, łagodne oziębianie, aby znowu nie dopuścić do naprężeń wewnętrznych, a przez to rysów, częstokroć mikroskopijnie małych, a wreszcie dokładnie przylegająca polewa o tym samym współczynniku rozszerzalności co porcelana.

Wszystkie te uwagi zmierzają przedewszystkiem do jednego celu, t. j. uniknięcia porowatości porcelany, od której najwięcej zależy wytrzymałość izolatorów. Dzięki racjonalnym metodom fabrykacji, nader starannemu wyrobowi i ciągłej kontroli i próbom wyrabianych przedmiotów, można dojść do izolatorów odpowiadających w zupełności ciężkim warunkom, stawianym przy wysokim napięciu.

b) Carini zajmuje się reakcjami chemicznymi, zachodzącymi w porcelanie podczas jej wyrobu. Wskazuje na konieczność stałych i systematycznych badań w tym kierunku, aby otrzymać najlepsze wyniki stosownie do gatunku składników, które wszędzie są różnej jakości i struktury. W czasie fabrykacji powinno się robić stale próby wytrzymałości elektrycznej, która zmienia się bardzo, zależnie od

temperatury wypalania; z początku rośnie ona aż do pewnej temperatury, a następnie maleje. Wartość maksymalna zależy od składu masy. Referent na podstawie wykresów wytrzymałości elektrycznej porcelany w zależności od temperatury dla różnych mas, doszedł do wzoru, z którego można określić maximum wytrzymałości przy optimum temperatury dla danego składu masy.

c) Jackson zajmuje się izolatorami gotowymi, podając szczegóły konstrukcyjne izolatorów stojących i wiszących, stosownie do dzisiejszych poglądów w Ameryce. Izolatory stojące stosują tam do napięć do 66 kV, dostosowując ich kształt tak, aby powierzchnia kloszy izolatora biegła wzdłuż powierzchni ekwipotencjalnych, lub prostopadle do nich. Izolatory najnowszego typu mają większą ilość kloszy (4), a same klosze cieńsze, tak, że całkowity ciężar izolatora nie jest duży; wszelkie zgrubienia porcelany są starannie unikane. Jest to szczególnie charakterystyczny, gdyż dotąd w Ameryce mniejszą na to zwracano uwagę, co w Europie (głównie w Niemczech) dawniej już było przestrzegane.

Podobnie z izolatorami wiszącymi. Amerykański typ izolatorów łańcuchowych (hewletowskich) panował tam przeważnie. Obecnie uznano wymienione w Europie wady tego typu izolatorów za istotne i przechodzą tam na typ talerzowy (z kapą i trzosem), wykazujący większą pojemność własną a przez to lepszy rozdział napięcia na łańcuchu izolatorów, większą wytrzymałość elektryczną i mniejszą długość. Wobec tego usiłowania idą w kierunku wzmoczenia wytrzymałości mechanicznej na rozerwanie i pewnego skitowania kapy i trzona z porcelaną. Kwestja kitu jest znowu wymieniona jako najważniejsza: jest dążenie do wynalezienia kitu, zapewniającego pewną elastyczność spojonym częściom izolatora. Wytrzymałość mechaniczną osiągnięto do 5250 kg na rozerwanie jednego człona.

Referent zapewnia, że technika izolatorowa odpowiada obecnie wszelkim wymogom stawianym izolatorom do 220 kV.

d) Bennett rozpatruje kwestję izolatorów z punktu widzenia eksploatatora, podając rezultaty z praktyki sieci wodno-elektrycznej Ebro w Hiszpanji, ok. 800 km, 110 kV. Na podstawie danych statystycznych odnośnie do rodzaju izolatorów, ich umieszczenia, wypadków zniszczenia, czasu, stanu atmosfery i t. d. wykazuje, jak zachowują się izolatory w praktyce. Izolatory odciągowe częściej się psują niż wiszące; pochodzi to prawdopodobnie stąd, że woda łatwiej dostaje się u nich między miejsca spojenia. Psucie się izolatorów przypisuje kombinacji wpływów zmian temperatury i drgań mechanicznych, które powodują zmianę struktury porceleny. Kwestja kitu wysuwa się znowu na pierwszy plan. Referent podkreśla konieczność starannego przemyślenia typu izolatora, stosownie do warunków miejscowych, należytych prób przy odbiorze, oraz zbierania danych statystycznych z praktyki, co znakomicie może ułatwić zorientowanie się co do dobroci izolatorów, a przez to zapewnić spokojny ruch elektrowni.

e) Sposoby zapobiegania przeskokom iskry naokoło izolatorów wielkich linii elektrycznych przedstawia w swym referacie Austin. Po kolejki rozpatruje on następujące sposoby:

Podział długiej linii na odcinki za pomocą transformatorów; mniejsza energia odcinka daje powód do mniejszych stosunkowo wyładowań energii, podtrzymujących łuk naokoło izolatora. Sposób zanadto kosztowny.

Zmniejszenie ilości i jakości zaburzeń przez celowy dobór i obliczenie przyrządów a przeto unikanie niepotrzebnych manipulacji i łączeń, wyładowań ochronników iskrowych i t. d. Sposób tani, bo nie wymagający specjalnych urządzeń, zasługujący przeto na uwagę, lecz nie dający się zastosować do specjalnych przypadków.

Zniszczenie fal wędrownych za pomocą ochronników stanowiłoby dobre wyjście, lecz potrzeba na to dużej liczby tych przyrządów, o stałym i nieoscylacyjnym odwodzeniu energii.

Podniesienie napięcia przeskoku iskry naokoło izolatora bez zwiększania jego długości wzgl. wysokości, wydaje się referentowi najpraktyczniejszym. W tym względzie proponuje stosowanie specjalnego urządzenia dodatkowego przy izolatorach, zastępującego znane pierścienie wzgl. kabłąki ochronne u izolatorów wiszących. Urządzenie to, które można nazwać dławikiem elektrycznym, polega na zmniejszaniu naprężeń elektrycznych na elektrodach o małej krzywiznie przez otoczenie ich warstwą o dużej stałej dielektrycznej (porcelana). Przez odpowiednie nadanie kształtu takiemu dławikowi można prócz tego wyzszyć jeszcze jego działanie osłonowe (elektrostatyczne). Dławik umieszczony w miejsce pierścieni czy kabłąków ochronnych n. p. u izolatorów wiszących, powiększa napięcie przeskoku, tak że przez to izolator wytrzymuje znacznie wyższe napięcie; częstość wyładowań się zmniejsza. Prócz tego dławik ma dawać lepsze wyrównywanie napięć w łańcuchu izolatorów, niż kabłąk czy pierścień.

Powyzsze zjawisko, na którym oparty jest dławik, nie jest nowe, lecz dotąd mało na nie zwracano uwagi. Zdaje się jednak, że możliwości różnych zastosowań są tu dosyć liczne i warto rzecz bliżej zbadać.

f) Referat p. Lequerler o wytrzymałości na przebicie izolatorów w łańcuchu wskazywał na zależność tej wytrzymałości od naprężeń mechanicznych; zmniejsza się ona z rosnącym naprężeniem mechanicznym łańcucha. Przy określaniu zatem wytrzymałości elektrycznej należy podawać, do jakiego obciążenia mechanicznego się odnosi.

W dyskusji wyrażono zdanie, że lepsze są łańcuchy izolatorów o większej liczbie mniejszych dzwon, aniżeli mniej dzwon a większych.

g) Bellon i Croutelle przedstawili opis laboratorjum o 1 milionie woltów fabryki izolatorów w Ivry, które było zwiedzane przez uczestników konferencji. Będzie o tem mowa poniżej.

(C. d. n.)

## Ogniwa z depolaryzacją powietrzem.

Według artykułu „Dépolarisation par l'air — Fournier — R. G. E. r. 1922, str. 1019.

Wśród ogniw z powietrzem, służącym jako depolaryzator, największe rozpowszechnienie, zwłaszcza we Francji, znalazło ogniwo Féry'ego. Ogniwo to w trzech odmianach przedstawione jest na rys. 1.