

# PRACE SEKCJI MIERNICTWA ELEKTROTECHNICZNEGO NA KONGRESIE ELEKTRYCZNYM W PARYŻU 1932 R.

(Dokończenie).

## 5. Pomiary wysokich napięć i wielkich prądów.

*Referaty:* C. Cauvenberghe (Belgia): Pomiar wysokiego napięcia. — K. Drewnowski (Polska): Badanie pól elektrycznych wysokiego napięcia. — B. Usigli (Włochy): Pomiary prądu stałego o bardzo wielkim natężeniu.

*Komunikat:* F. J. Peters (St. Zjedn.): Pomiar przepięć.

Do pomiaru wartości skutecznej wysokiego napięcia stosuje się obecnie 3 rodzaje metod: pomiar bezpośredni woltomierzem elektrostatycznym lub elektrometrem, metody zerowe z galwanometrem wibracyjnym i dzielnikiem napięcia, metodę elipsoidu drgającego. Ta ostatnia jest metodą bezwzględna, polegająca na zastosowaniu elipsoidu aluminiowego, który ustawia się w jednostajnym polu elektrycznym. Jest to metoda nowa<sup>\*)</sup>, która nie wyszła jeszcze poza próby laboratoryjne. W dzisiejszym stanie techniki najbardziej dokładna i do napięć do 150 kV jest metoda zerowa z dzielnikiem napięcia oporowym, a dla napięć wyższych i o dokładności mniejszej — woltomierz elektrostatyczny z dzielnikiem napięcia pojemnościowym; najmniej zaś dokładne i do napięć do 200—300 kV są woltomierze elektrostatyczne włączane bezpośrednio (syst. Abraham-Villard). Wartość maksymalną napięcia wysokiego mierzy się iskiernikiem pomiarowym, rurką neonową z dzielnikiem napięcia, elektrometrem, zasilanym z dzielnika napięcia za pośrednictwem kenotronu, galwanometrem, zasilanym wprostowanym prądem pojemnościowym, woltomierzem ulotowym. Za metodę najbardziej dokładną uważa referent metodę kenotronową, dokładność jej dochodzi do 1/1000, jeżeli elementy układu są doskonale izolowane. Najbardziej praktyczna jest metoda prostownikowa, o ile krzywa napięcia mierzonego nie wykazuje siodła. Referent zajmuje się bliżej tą metodą, podając wyniki własnych badań. Najłatwiejsza w manipulacji jest metoda rurki neonowej z dzielnikiem napięcia, dokładność jej jest mniejsza od poprzednich. Iskiernik pomiarowy ustąpi bez wątpienia, zdaniem referenta, metodom poprzednim; na razie jest on niezastąpiony przy pomiarach napięć szybkozmiennych i uskokowych. (Cauvenberghe).

Metody pomiaru rozkładu potencjałów w polu elektrostatycznym posługują się metodami bezpośrednimi, mostkowymi i kompensacyjnymi. Pierwsze z nich, używające woltomierzy elektrostatycznych, pobierają za dużo energii z pola i odkształcają je skutkiem tego. Metody mostkowe z metodą iskiernikową Ryana jako podstawową, posługujące się potencjometrem, nadają się do pomiaru rozkładu napięć na łańcuchu izolatorów, gdy wyładowania jeszcze nie występują. Dzielniki napięcia tu stosowane są niepraktyczne w manipulacji i mało dokładne. Metoda kompensacyjna, do której potrzebne są dwa transformatory probiercze, jest najbardziej dokładna i dogodna. Jako wskaźniki równowagi najlepsze są układy lamp katodowych, przedstawiające bardzo dużą oporność, a przez to pobierające z pola tylko znikomo małą moc. Do pomiaru potencjałów na powierzchni izolatorów, w dielektrykach płynnych i gazowych i wogóle przy pomiarach badawczych,

wydaje się, że metody kompensacyjne są najodpowiedniejsze. Metody zwykłej kompensacji można użyć, gdy w polu niema wyładowań; gdy się one zjawiają, metoda kompensacji fali głównej może dać wyniki częstokroć zupełnie wystarczające. W razie żądania wiernego oddania przebiegów potencjału w polu narazie jedynie metoda kompensacji automatycznej, w której wyzszykuje się specjalne własności układów lamp katodowych, może temu uczynić zadość. Obecna technika wysokich napięć rozporządza metodami, pozwalającymi na dostatecznie dokładne badanie rozkładu potencjałów w układach izolacyjnych przy napięciu roboczym o częstotliwości technicznej. Pozostaje jeszcze do opracowania przystosowanie tych metod do napięć szybkozmiennych i do fal uskokowych (Drewnowski).

*Pomiary przepięć* odbywają się za pomocą klydonografów i oscylografów katodowych. Krótkie informacje o tych przyrządach daje komunikat Petersa.

Prądy stałe o bardzo wielkiem natężeniu stosowane są w elektrochemii i elektrometalurgii. *Pomiar wielkich prądów* odbywa się za pomocą boczników lub wyzyskania pola magnetycznego, wytworzonego przez przewód, po którym płynie prąd mierzony. W pierwszym przypadku idzie o niezmienną wartość oporności bocznika. Przez dobór odpowiednich wymiarów, materiału i budowy bocznika osiąga się bardzo dokładne wyniki z bocznikami do 25 000 A i o spadku napięcia 0,5 V. W przyrządach drugiego rodzaju prąd mierzy się za pomocą miliamperomierza, którego cewka ruchoma, zasilana prądem pomocniczym, poddana jest działaniu pola magnetycznego, wytworzonego przez prąd mierzony. Zakres zastosowania — do 25 000 A; skala proporcjonalna na całej rozciągłości. Stosowanie tego przyrządu nie wymaga rozcinania szyn, wiodących prąd mierzony. (Usigli).

W *dyskusji* nad referatami zabierał głos podpisany, przedstawiając pewne uproszczenia metody prostownikowej pomiaru wysokiego napięcia, opracowane w Laboratorium Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej, pozwalające na usunięcie baterji dodatkowej w obwodzie kenotronów, oraz na wyznaczenie z góry granicznego uchybu pomiaru. Ma to duże znaczenie praktyczne. Dr. Dunikowski zapoznał zebranych z nowym przyrządem pomiaru wysokiego napięcia, pozwalającym na mierzenie zarówno wartości skutecznych, jak i maksymalnych, oraz na oscylografowanie napięć wysokich, a opartym na zasadzie metody kompensacji automatycznej własnego pomysłu. Poza to zanalizował uchyby, zachodzące przy metodach kompensacyjnych pomiaru pól elektrycznych, zwłaszcza przy użyciu sondy.

## 6. Pomiary magnetyczne.

*Referaty:* Cotton i Dupouy (Francja). O pomiarze pól magnetycznych. R. L. Sanford (St. Zjedn.): Pomiary magnetyczne przemysłowe.

Fizycy jeszcze więcej, niż elektrycy, odczuwają potrzebę znajomości *wielkich pól magnetycznych*, wytworzonych w przyrządach, maszynach, maszynach i t. d. Wartości te powinny być podawane w jednostkach bezwzględnych, aby ułatwić sprawdzanie wyników. Długi czas nie można było osiągnąć dużej dokładności pomiaru. Dopiero przez

<sup>\*)</sup> Thornton J. I. E. E. 1931, str. 1273.

wprowadzenie metod bezwzględnych otrzymano dokładność rzędu 1/1000. Najważniejsze są dwie metody: metoda elektromagnetyczna, w której mierzy się siłę, pochodzącą od działania pola na przewodnik z prądem, oraz metoda indukcyjna, polegająca na porównywaniu pola badanego z polem znanym za pomocą fluksometru. Z tych dwu metod pierwsza zawsze daje wyniki nieco mniejsze, niż druga (ok. 1,8/1000). Metody pośrednie, stosowane przeważnie w fizyce, stanowią drugą część referatu (Gotton i Dupouy).

**Pomiary własności magnetycznych materiałów i straty w nich doznają w przemyśle coraz to większego zainteresowania, jako środek do kontroli jakości tych materiałów i ich przeróbki. Zastosowanie nowych doskonałych stopów nasunęło szereg nowych zagadnień. Pomiary przy silnych polach są dzisiaj dosyć udoskonalone; natomiast przy słabych i przy materiałach o dużej przenikliwości wymagają jeszcze ulepszeń. Dąży się do znalezienia metod pomiarowych, obejmujących całą skalę pól (Sanford).**

W dyskusji podniesiono zalety, dużą dokładność i łatwą manipulację fluksometru, t. j. przyrządu, mierzącego strumień magnetyczny, który zastępuje obecnie galwanometr balistyczny przy dokładnych pomiarach magnetycznych.

### 7. Pomiary własności dielektrycznych.

**Referaty:** K. W. Wagner (Niemcy): Własności materiałów izolacyjnych i ich mierzenie. H. Irino (Japonja): Straty dielektryczne materiałów izolacyjnych przy wielkiej częstotliwości.

Własności dielektryczne materiałów izolacyjnych stałych zależą zasadniczo od ich struktury. Referat Wagnera, jednego z najbardziej zasłużonych badaczy tego działu, daje zwięzły, ale nader jasny obraz dzisiejszych poglądów na te kwestje i na sposoby badania tych własności. Dielektryk, pozostający w polu elektrycznym o natężeniu średnim, zmienia swe stałe wielkości charakterystyczne proporcjonalnie z natężeniem pola. Przy polach silniejszych zmieniają się również jego własności, aż nastąpi przebicie. Sposobami pomiarów w takich warunkach zajmuje się referat, dając dużo ciekawych poglądów na tę kwestję, tak dzisiaj aktualną. Przy badaniu doświadczalnym dielektryków stałych wyznacza się, w przypadku pól elektrycznych o natężeniu średnim, ładunki szczątkowe przy prądzie stałym, a straty energii — przy zmiennym. U dielektryków płynnych występują takie same zjawiska, lecz przyczyną ich nie jest niejednorodność materii dielektryku, jak u stałych, lecz zjawiska jonizacji i polaryzacji. Z tego powodu zależność strat od różnych czynników jest w dielektrykach stałych i płynnych różna. Spółczynnik strat dielektrycznych, zależny od częstotliwości w dielektrykach stałych i wykazujący maksimum przy pewnej częstotliwości, jest u płynów niezależny od tego. Co się tyczy wytrzymałości materiałów izolacyjnych stałych, referent wyjaśnia i podtrzymuje nadal swą teorię, t. zw. cieplną, ważną dla długotrwałych naprężeń. W przypadku naprężeń krótkotrwałych przebicie jest elektryczne, jako następstwo jonizacji bodźczej.

Referat p. Irino daje wyniki badań nad stałą dielektryczną i współczynnikiem strat w dielektrykach stałych przy wielkiej częstotliwości. Dane dotyczą przetworów bakelitowych i mikowych, fibry, drzewnika, drzewa, porcelany, bazaltu, szkła, ebonitu, olejów izolacyjnych i t. d.

Dyskusji ciekawszej referaty nie wywołały.

### 8. Pomiary maszynowe.

**Referaty:** A. Guilbert (Francja): Ogólne próby maszyn. A. Guilbert i LeTrilliart (Francja): Połączenia i próby maszyn komutatorowych, stosowanych poje-

dyńczo i kaskadowo. J. Ricalens (Francja): Sposoby pomiaru strat w maszynach o wielkiej mocy.

Referaty powyższe zajmowały się różnymi rodzajami strat w maszynach elektrycznych i sposobami ich mierzenia. Tematy te nadawały się raczej do sekcji III kongresu.

### 9. Różne.

**Referaty:** C. H. Sharp (St. Zjedn.): Rola laboratoriów probierczych w przemyśle elektrotechnicznym. — P. Sève (Francja): Spółczynnik podatności magnetycznej wody.

**Komunikat:** E. Wüster (Austria): Międzynarodowa normalizacja języka w elektrotechnice.

Sharp rozróżnia dwa rodzaje laboratoriów, potrzebnych przemysłowi: badawcze i probiercze. Te ostatnie mają na celu określenie własności znanych materiałów, badanie i ulepszanie przyrządów o znanych typach, przystosowywanie ich do potrzeb życia, wogóle — prace nad bieżącymi potrzebami przemysłu. Natomiast laboratorja badawcze są powołane do prac na przyszłość i studjów naukowo-technicznych nad materiałami nowymi, ulepszeniem metod ich przeróbki, szukaniem nowych rozwiązań i t. d. Każda fabryka musi je posiadać, o ile pragnie, aby jej wyroby były dobre i konkurencyjne. Laboratorja probiercze mają charakter ogólniejszy. Powinny być niezależne i służyć nie tylko wytwórcy, ale i odbiorcy. Konieczna jest praca wspólna zainteresowanej gałęzi przemysłu, aby wytworzyć jednolite metody badania, unifikację typów bieżących. Zebranie informacyj z różnych stron pozwoli na znalezienie wartości średniej danego produktu, czy warunków technicznych. Takie laboratorja powinny korzystać z odpowiednich dotacji zainteresowanego przemysłu.

Sève podnosi w swym referacie ważność określenia podatności magnetycznej wody, która służy jako ciało porównawcze przy pomiarach magnetochemicznych. Jako wartość właściwą można uważać  $0,720 \cdot 10^{-6}$  z dokładnością do 1/1000.

Wüster, znany badacz języka technicznego, jest propagatorem międzynarodowej normalizacji tego języka. Jest to sprawa bardzo trudna, gdyż należałoby ustalić jednolite nazwy dla 40 000 pojęć z elektrotechniki. Istnieją tu 3 metody rozwiązania: 1. Powiązanie znaczeniowe tych samych terminów w językach obcych, np. „świeca“, „Kerze“, „bougie“, „candle“ znaczą to samo; a „koń mechaniczny“, „Pferdestärke“, „cheval-vapeur“, „horse-power“ mają dosłowne znaczenia odrębne. Droga do ujednostajnienia międzynarodowego jest niesłychanie żmudna. 2. Przyjęcie jednego z języków żyjących napotyka z góry na trudności wyboru. Referent jest zwolennikiem języka angielskiego. 3. Pozostaje język sztuczny, esperanto, i to wyjątkowo referent uważa za najlepsze.

W dyskusji zgodzono się na potrzebę normalizacji wyrażeń elektrotechnicznych. Zalecano próby z językiem esperanto i proponowano, aby Międz. Komisja Elektr. umieściła w swym słowniku tematy w tym języku obok francuskiego i angielskiego.

Powyższy krótki przegląd prac z dziedziny miernictwa elektrotechnicznego oczywiście nie może dać kompletnego obrazu zagadnień tam poruszanych. Starłem się uchwycić tylko to, co było ciekawego i nowszego. W sprawozdaniach z Kongresu, które mają się niebawem ukazać w druku, zajmą referaty i dyskusje z powyższej dziedziny pokazny tom, z którego będzie można czerpać bardziej szczegółowe informacje co do stanu obecnego tej gałęzi elektrotechniki.

Prof. K. Drewnowski.