

ników i osiąga w ten sposób elektrycznie przymuszoną równość biegu przy równym położeniu dźwigni sterowniczych pomimo dużej różnicy obciążeń. Elektryczne sprzężenie skutecznie przekazuje, który samoczynnie się włącza, gdy obydwie dźwignie są wyłączone. Uniemożliwia to przy nieuważnym sterowaniu, zamykanie otwartego chwytaka podczas czynności opuszczania i powiększa znacznie dzielność przeładowywania. To proste urządzenie

Jednakże całość urządzeń dźwigowych elektrycznych z tymi silnikami nie wypada w ruchu drożej, niż urządzenia z silnikami asynchronicznymi prądu trójfazowego o sterowaniu powszechnie spotykanymi nastawnikami ręcznymi.

Zastosowane na portowych urządzeniach przeładunkowych w Gdyni silniki komutatorowe pracują specjalnie w trudnych warunkach: nie tylko pył węglowy i wilgoć



Przeładunek drobnicy dźwigami żorawiomymi.



Załadunek drobnicy dźwigami żorawiomymi.

sprawia, że kierowca dźwigu może ustawiać obydwie dźwignie jedną ręką, drugą natomiast sterować inne mechanizmy bez trudu i zwracania specjalnej uwagi na uchwyty włączników.

Silniki komutatorowe prądu trójfazowego są bardziej skomplikowanej budowy i są droższe od silników asynchronicznych tej samej mocy z powodu wysokiej ceny komutatorów i większej ilości miedzi. Przez swój komutator z dużą ilością szczotek wymagają staranniejszego dozoru i wyższych kosztów utrzymania, w dodatku podraża je jeszcze transformator t. zw. „pośredni”, lub „seryjny”.

nadmorska, lecz w dużej mierze kurz przeładowywanych w pobliżu rud przenika do kabin tych dźwigów, wymagając baczniejszej troski o należyte utrzymanie silników i urządzeń elektrycznych.

Mimo bezsprzecznych zalet, silniki komutatorowe prądu trójfazowego, poza kilkoma urządzeniami przeładunkowymi, nie znalazły szerszego zastosowania przy dalszym wyposażeniu portu. Tłumaczy się to nie tylko wyższą ceną w porównaniu z silnikami asynchronicznymi, lecz i tym, że silniki te nie są wyrabiane w kraju.

Międzynarodowa Konferencja Wielkich Sieci Elektrycznych o Wysokim Napięciu *)

IX sesja w Paryżu 1937 r.

II. Ogólne sprawozdanie z obrad.

Celem zwrócenia uwagi na różnorodność zagadnień traktowanych na tegorocznej sesji CIGRE podam krótki przegląd prac w poszczególnych grupach, uwzględniając bliżej te kwestie, które wywołały największe zainteresowanie. Sprawozdań szczegółowych podjęli się referenci specjaliści; ukazywać się one będą w dalszych zeszytach „Przeгляdu Elektrotechnicznego”.

Gr. 11. — Prądnice.

Główną sprawą omawianą była tu kwestia prądnic wysokonapięciowych, które obecnie budowane są do napięć sięgających 36 kV. Zastępują one transformatory zasilające w sieciach 30 kV. Referentem był J. Rosen (Anglia), który w referacie p. t. „Wytwarzanie bezpośrednio, t. j. bez transformatora pośredniczącego, wyso-

kiego napięcia” (Ref. Nr. 109) wykazywał możliwość budowy prądnic nawet do 45 kV i więcej przez zastosowanie uzwojeń spółśrodkowych (zasada izolatora przepustowego kondensatorowego). W dyskusji wskazywano na trudności bezpośredniego łączenia prądnic z sieciami napowietrznymi i skłaniano się do ograniczenia stosowania takich prądnic tylko do sieci kablowych.

Po za tym omawiano sprawy występowania i usuwania wyższych harmonicznych w sieciach; referentami byli: K. Kuehn (Niemcy) — „Występowanie znacznych harmonicznych w krzywej napięcia wielkich sieci trójfazowych i sposoby ich ograniczenia do granic dopuszczalnych”. (Nr. 114), oraz W. Kraemer (Niemcy) — „Pochodzenie magnetyczne harmonicznych i ich usuwanie” (Nr. 116). Inne referaty dotyczyły spraw specjalnych: J. Rezelman (Belgia) — „Prądnice synchroniczne, ich charakterystyki i funkcjonowanie podczas nagłych zwarć” (Nr. 137), oraz E. Wilczek

*) Ciąg dalszy artykułu do str. 1036 „P. E.” Nr. 22 r. b.

(Węgry): „Rozwój i warunki pracy szybkozmiennych prądnic turbinowych” (Nr. 142).

Gr. 12. — Praca równoległa.

Najważniejszą sprawą w tej grupie była kwestia regulacji częstotliwości i obciążenia w sieciach współpracujących, wywołana referatami: M. Bouffart'a (Belgia) „Regulacja samoczynna częstotliwości i obciążenia w sieciach połączonych równolegle; sposoby regulacji i wyniki z praktyki” (Nr. 106), oraz P. Aillert'a (Francja) „Regulacja mieszana częstotliwości i obciążenia” (Nr. 143). Zarówno referenci, jak i zabierający głos w dyskusji zwracali uwagę na konieczność utrzymywania w wielkich sieciach współpracujących stałości częstotliwości w granicach do 1/10 herca, co możliwe jest tylko przez równoczesną regulację obciążenia w sieciach przy pomocy samoczynnych regulatorów częstotliwości i obciążenia równocześnie. Sprawa ta, w Ameryce rozwiązana już praktycznie, zaczyna w Europie dopiero znajdować zastosowanie, głównie we Francji, gdzie się pracuje nad nią teoretycznie (Fallou, Darrieux) i praktycznie.

F. Grieb (Szwajcaria) podaje w swym referacie „Wyniki eksploatacyjne z pracy przetwornic częstotliwości o sprzężeniu elastycznym” (Nr. 105), a W. Wanger (Szwajcaria) zajmuje się sprawą stateczności w referatach „Wyniki doświadczalne ze studiów teoretycznych nad statecznością sieci trójfazowych w razie zakłócenia” (Nr. 120) i „Studia doświadczalne nad statecznością prądnicy turbinowej 2300 kVA w razie zwarcia” (Nr. 118).

Gr. 13 — „Miernictwo elektryczne”.

Dwie sprawy wywołały większe zainteresowanie i dyskusję: pomiar napięć bardzo wysokich i oscylografy katodowe.

Referaty K. Drewnowskiego (Polska) „Stan obecny pomiarów napięć bardzo wysokich” (Nr. 121) i A. Palma (Niemcy) „Metody pomiaru napięć bardzo wysokich i krytyka warunków ich stosowania” (Nr. 135), ujmowały pierwszą sprawę syntetycznie i wzajemnie się uzupełniały. Referenci poruszyli prawie wszystkie metody pomiaru napięcia bardzo wysokiego z punktu widzenia możliwości ich stosowania przy napięciach zmiennych, szybkozmiennych, stałych i udarowych (w wartościach skutecznych i szczytowych). W dyskusji podniósł pierwszy z nich potrzebę metody uniwersalnej, która nadawałaby się do stosowania możliwie we wszelkich warunkach, podkreślając szczególne znaczenie idei t. zw. woltomierza kulowego (polegającego na wyzyskiwaniu sił przyciągania występujących — pod przeskokiem — w iskierniku kulowym), który daje wartości skuteczne napięcia i który w zwykły sposób (przeskok między kulami) może służyć do pomiaru wartości szczytowej napięcia zmiennego oraz do pomiaru napięć stałych i udarowych. Po za tym podniósł potrzebę ustalenia pojęcia dokładności przyrządów i metod pomiarowych i uwzględniania przy tym wszelkich możliwych uchybów (metody, przyrządów i spostrzegania), a nie tylko niektórych z nich, jak to się często spotyka w literaturze i co utrudnia porównywanie metod pomiarowych. — E. Foreta (Szwajcaria) w referacie „Pomiar wysokiego napięcia za pomocą wyprostowanego prądu pojemnościowego” (Nr. 102) przedstawia pewne ulepszenie metody prostownikowej (usuwanie drgań mikroamperomierza w razie, gdy zachodzi niezgodność częstotliwości prądu ładowania i prądu żarzenia kenotronów, oraz zastąpienie baterii kompensacyjnej układem prostownikowym, zasilanym prądem

układu pomiarowego*). E. Pugno-Vanoni i C. Di Pieri w referacie „Iskierniki kulowe o pierścieniach osłonowych wyrównawczych” (Nr. 127) opisują korzyści otrzymane przy stwarzaniu takich pierścieni (zastępujących po części znane „kosze osłonowe”) mianowicie zakres pomiarowy i dokładność pomiaru powiększają się.

Druga sprawa, oscylografy katodowe, była przedmiotem 4 referatów: J. L. Jakubowski (Polska) i A. W. Rankin (USA) w referacie „O możliwościach uchybów przy zastosowaniu oscylografu katodowego wysokiego napięcia w laboratoriach przemysłowych” (Nr. 136) opisuje najczęstsze uchyby popełniane przy tym i podaje prostą metodą pomysłu pierwszego z referentów, pozwalającą na usunięcie uchybów powstających wskutek pojemności własnej oscylografu. — M. Angelini (Włochy) — w referacie „Udoskonalenia oscylografu katodowego i jego zastosowanie przy rejestracji przebiegów przejściowych” (Nr. 140) podaje kilka nader ciekawych ulepszeń własnego pomysłu. — J. S. Stekolnikow (Rosja) w referacie „Oscylograf katodowy o działaniu natychmiastowym i jego zastosowanie” (Nr. 129) zajmuje się budową i działaniem oscylografu katodowego zdolnego do rejestrowania nagłych i niespodziewanych przebiegów (wyładowania piorunowe) bez uciekania się do stosowania trwałego ruchu filmu rejestracyjnego. — Referat M. K. Kasai (Japonia) „Technika stosowana przy badaniach zjawisk przypadkowych w sieciach przesyłowych ze szczególnym uwzględnieniem przepięć pochodzących od piorunów oraz prądów i napięć przejściowych w razie zakłócenia” (Nr. 323) dotyczy ulepszeń oscylografu katodowego wielokrotnego do równoczesnego zdejmowania paru przebiegów oraz oscylografu pętlicowego. Nad tymi referatami rozwinęła się dłuższa dyskusja potwierdzająca z jednej strony ważność zagadnienia oscylografów katodowych a z drugiej trudności jego rozwiązania w chwili obecnej.

Transformatory miernikowe były przedmiotem 3 referatów: St. Szpor (Polska) „Własności szczególnie transformatorów prądowych kaskadowych” (Nr. 133), A. Taubler-Gretler (Szwajcaria): „Nowe potencjometry do wzorowania transformatorów miernikowych” (Nr. 111) i F. Neri (Włochy): „O kilku zastosowaniach magnetycznych układów różnicowych” (Nr. 125). Pierwszy referent przedstawił własną metodę sprawdzania transformatorów prądowych, będącą modyfikacją metody różnicowej, oraz nową ulepszoną konstrukcję transformatorów prądowych kaskadowych, stosowaną w fabryce K. Szpońskiego. Dwa inne referaty dotyczyły nowych metod sprawdzania transformatorów miernikowych.

Referaty A. Miega (Francja): „O użyteczności ustalenia prawideł dla zespołów pomiarowych energii elektrycznej przesyłanej przez wielkie sieci” (Nr. 103), oraz R. Müllera (Włochy): „Uwagi o układach pomiarowych stosowanych w przypadku dostawy energii o wysokim napięciu” (Nr. 123) dotyczyły pewnych specjalnych systemów pomiaru energii elektrycznej i zabiegów mających na celu zmniejszenie uchybów pomiarowych.

Po za tym G. Keinath (Niemcy) w referacie „Kontrola prób wysokonapięciowych za pomocą rejestrowania strat dielektrycznych i zmian pojemności” (Nr.

*) Przez zastosowanie lamp katodowych słabo żarzonych odpada w ogóle potrzeba kompensacji prądu resztkowego (por. Drewnowski i Jakubowski Arch. f. Elektr., 1934).

113) podaje dalszy ciąg swych studiów nad powyższą sprawą, co może mieć duże znaczenie dla praktyki, a B. Mengele (Austria) w referacie: „Pomiary wykonywane w urządzeniach prądu silnego za pomocą przyrządów używanych w teletechnice” (Nr. 126) opisuje szczególne

układy do pomiarów przyczyn i skutków zakłóceń w sieciach prądu silnego, wykazując ich zalety.

Prof. K. Drewnowski
(Dok. nast.).

Piorun, przepięcia i ochrona przeciwprzepięciowa na Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych w Paryżu w r. 1937

Stanisław Szpor

Zagadnieniom przepięciowym poświęcono wiele uwagi na Konferencji Wielkich Sieci w r. 1937. W grupie 34 (chute de la foudre et parafoudres) i w grupie 35 (surtensions) znalazło się zgórá 20 referatów o zagadnieniach fizykalnych, badaniach w sieciach i próbach laboratoryjnych, o nowoczesnych kierunkach ochrony przeciwprzepięciowej i postępach konstrukcyjnych.

Komitet studiów przepięciowych Konferencji (Comité d'études des surtensions) zwrócił szczególną uwagę na sprawę koordynacji izolacji, na potrzebę przepisów o badaniu ochronników i na słownictwo, powierzając opracowanie odpowiednich referatów prof. Matthias'owi, dr. Berger'owi i p. Lacey'owi. P. Lacey zebrał dotąd wyrażenia w języku angielskim i zaopatrzył je w objaśnienia.

Sprawami pokrewnymi zajmowano się również w innych grupach: techniką pomiarów udarowych, a szczególnie oscylografem katodowym w grupie pomiarowej, wytrzymałością udarową transformatorów w grupie transformatorowej, zvarciami wywoływanymi przez przepięcia w grupie zvarc z ziemią i w grupie zabezpieczeń selektywnych.

1. Droga pioruna i miejsce uderzenia.

Wg. referatu p. Dauzère'a piorun wybiera sobie drogę o najsilniejszej jonizacji powietrza. W miejscach, gdzie zdarzają się częste pioruny, stwierdza się większą przewodność elektryczną powietrza, szczególnie od jonów ujemnych.

Wpływ czynników geologicznych uzasadnia p. Dauzère różną zawartością ciał radioaktywnych, które jonizują powietrze. Podobnie wyjaśnia się znaczenie źródeł i żył wodnych, które sprzyjają uderzeniom.

Natomiast referat p. Stekolnikov'a i p. Belliakov'a uzasadnia zależność drogi pioruna od pola elektrodynamicznego, które zmienia się w czasie ruchu czoła iskry od chmury do ziemi. W udarowym polu elektrodynamicznym warstwy ziemi o większej oporności właściwej (np. piasek) zachowują się do pewnego stopnia jak środowisko izolacyjne. Właściwą powierzchnię „uziemia” tworzą warstwy o mniejszej oporności właściwej (np. glina), miejsca wilgotne, źródła i t. p. Zdarza się więc, że piorun omija wyniosłość powierzchniowej warstwy o wielkiej oporności i uderza w niski punkt, pod którym występuje szczyt głębszej warstwy o mniejszej oporności. Ściąganie piorunów przez miejsca mokre znajduje w ten sposób łatwe wytłumaczenie.

W powietrzu występuje zdaniem Stekolnikov'a i Belliakov'a wpływ jonów i cząstek przewodzących, które odkształcają pole elektrodynamiczne i powodują zygzakowy przebieg drogi pioruna.

Referat zawiera opis prób laboratoryjnych, potwierdzających znaczenie pola elektrodynamicznego. Szereg badań wykonano na modelach 2-wymiarowych w postaci

arkuszy papieru z grafitowanymi polami i punktami, odtwarzając w ten sposób przekroje warstw o różnych opornościach właściwych i cząstki przewodzące w powietrzu. Drugą grupę badań przeprowadzono na modelach 3-wymiarowych, obserwując wyładowanie udarowe do skrzyni metalowej, przykrytej warstwami ziemi o różnej przewodności i o różnych wyniosłościach; cząstki przewodzące w powietrzu odtwarzano za pomocą kulek przewodzących, zawieszonych na nitkach.

W dyskusji prof. Matthias wspomniał o podobnych badaniach, przeprowadzonych na modelach w Niemczech. Poruszono też (p. Allibone, p. Bellaschi) sprawę bocznych dróg pioruna, widocznych na niektórych zdjęciach fotograficznych; obok głównej drogi pioruna występują np. 2 krótkie odcinki boczne, od ziemi tylko do pewnej wysokości, na której urywają się. Prawdopodobne jest w takim przypadku rozwijanie się jednej drogi iskowej od chmury, a jednocześnie 3 dróg od ziemi; po połączeniu górnej drogi z jedną dolną dwie pozostałe urywają się.

P. Akopian zajmuje się działaniem osłonnym prętów odgromowych. Uderzenie pioruna w pręt odgromowy lub w przedmiot chroniony zależy od samych warunków geometrycznych tylko wówczas, gdy nie wchodzi w grę znaczne oporności uziemień wg. teorii pola elektrodynamicznego. Takie uproszczone warunki występują przy osłanianiu budynków, które mają dobrze uziemiającą sieć rur. Referat przedstawia wyniki prób laboratoryjnych na modelach, wykonanych wg. tych założeń. Na podstawie licznych badań p. Akopian podaje charakterystyki zasięgu ochronnego pojedynczych prętów i symetrycznych układów wielokrotnych: 4 prętów w kwadrat, lub 3 prętów w trójkąt równoboczny. W przybliżeniu promień zasięgu ochronnego pojedynczego pręta wynosi:

$$r_1 = h_a, \dots \dots \dots (1)$$

a dla układu wielokrotnego:

$$r_n = (2,5 \div 3) h_a, \dots \dots \dots (2)$$

gdzie h_a wysokość prętów nad przedmiotami chronionymi. W przypadku układu wielokrotnego dostosowuje się średnicę kwadratu d lub bok trójkąta równobocznego a do osiągalnego promienia r_n :

$$d \cong 2 r_n, \dots \dots \dots (3)$$

$$a \cong \sqrt{3} \cdot r_n, \dots \dots \dots (4)$$

Przy węższym rozstawieniu prętów nie wyzyskuje się możliwego zasięgu ochronnego, natomiast przy szerszym rozstawieniu zachodzi niebezpieczeństwo uderzenia w przedmioty chronione w środku między prętami.

2. Prądy przy bezpośrednich uderzeniach pioruna, przepięcia indukowane.

Referat amerykański p. Lewis'a i niemiecki dr. Grune wald'a przynoszą wyniki pomiarów prądu uda-