

muje się na większe ilości działające przez krótki czas. Jest to jednocześnie akumulator jak go Goltwig nazywa „vorgeschobener Akkumulator“ ze względu na wysunięcie ku centrum zbytu a z drugiej strony i transformator w tem znaczeniu, że zamienia pracę małej energii przez dłuższy czas na pracę większej energii przez krótszy czas; jest to i z tego względu transformator, że zamienia stację o małym spadku przy większej ilości wody na stację o wysokim spadku a małej ilości wody. Doniosłość kombinacji takiej stanie się

jeszcze bardziej oczywista, jeżeli się uwzględni, że odległości L_1, L_2 w fig. 8 mogą wynosić 100 i więcej kilometrów, więc urządzenie zbiornika bezpośrednio przy miejscu zbytu, oznacza wielką oszczędność w kosztach przewodów elektrycznych.

Metody powyższe, umożliwiające magazynowanie wody, pozwolą dopiero racjonalnie użytkować siły wodne; a tylko racjonalne i zupełne wyzyskanie siły wodnej stanowi podstawę jej rentowności i zapewnia jej przewagę nad motorami cieplikowymi.

Prąd stały jako nowy czynnik przy przenoszeniu energii elektrycznej na znaczne odległości.

Podał: Inż. Kazimierz Drewnowski.

Przewidywania wynalazców i pierwszych konstruktorów motorów trzyczłonowych spełniły się w krótkim czasie. Nadzwyczajna łatwość dostosowania się do najróżnorodniejszych warunków, prosta konstrukcja, a więc i taniość tych motorów sprawiły, że od paru lat jesteśmy świadkami, jak prądy zmienne, głównie trzyczłonowe, zawiądnęły dziedzina przenoszenia energii elektrycznej prawie że niepodzielnie. Elektryczność przestała już być zbytkiem i stanowi dziś nie tylko ważną dźwignię przemysłu, dostarczając taniej energii najmniejszym nawet warstom, ale przedstawia wprost znaczną sumę bogactwa narodowego, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że kraje, ubogie w węgiel, a posiadające zato znaczne siły wodne, zostawić mogą miliony w kraju, wyzyskując naturalne spadki wód dla wytwarzania energii elektrycznej i rozprowadzania jej po całym kraju. A do tego przedewszystkiem nadawały się prądy zmienne, jako posiadające łatwość transformowania na dowolnie wielkie napięcie.

Nic więc dziwnego, że umysły elektrotechników tymi prądami głównie się zajęły tak, iż zdawało się, że prądy stałe zepchnięte już zostały na szary koniec, do zasilania małych miejscowości, w światło i siłę. Nawet trakcja elektryczna, w której do niedawna prąd stały dominował, wyzbywa się tej supremacji i prądy stałe znajdują się wobec groźnej konkurencji prądów jedno- i trzyczłonowych, zwłaszcza na kolejach międzymiastowych, gdzie znów znaczne odległości w grę wchodzi, a co za tem idzie, i potrzeba wysokich napięć. To też kiedy w dziedzinie prądów zmiennych roi się formalnie w ostatnich czasach od nowych pomysłów i konstrukcji, nie widzimy czegoś podobnego w technice prądu stałego, a wyjątek stanowią badania, że tylko ulepszenia generatorów o wielkiej liczbie obrotów, a sprzężonych wprost z turbinami parowymi.

Tem też powszechnem zainteresowaniem się prądami zmiennymi tłumaczy się fakt, że przeszły bez zwrócenia prawie uwagi próby i doświadczenia R. Thury'ego, obecnie naczelnego inżyniera w Cie. de l'industrie électrique et mécanique w Genewie, nad systemem łączenia w szereg generatorów dla prądu stałego, przyczem uzyskane w ten sposób napięcie miało służyć do przenoszenia energii na dalsze odległości.

Pomyślnie wyniki tych prób, potwierdziła wkrótce praktyka. Okazało się, że system powyższy nie tylko jest ekonomiczny, ale nawet przy starannem wykonaniu zupełnie bezpieczny, cho-

ciaż ma się do czynienia z napięciami kilkudziesięciotysięcznymi już w samych maszynach. W ten sposób zostały zaopatrzone w energię elektryczną następujące miejscowości:

Genewa (Włochy)	—	1 260 KP	—	przy 14 000 V
Brescia	„	850	„	„ 10 500 „
Aigle (Szwajcarya)	—	750	„	„ 14 000 „
La Chaux de Fonds	„	2 700	„	„ 12 500 „
Kerwar (Węgry)	—	600	„	„ 10 000 „

Te przeniesienia siły nie przekroczyły jeszcze, co się tyczy napięcia, granic, z jakich prądy zmienne już wyszły. Dopiero wyzyskanie siły wodnej Rodanu pod St. Maurice w r. 1902 i przeniesienie jej systemem Thury'ego na odległość 55 km do Lozanny pod napięciem 23 000 V¹⁾ uważać można za zdarzenie pierwszorzędnej wagi w technice prądu stałego. Tu okazały się dopiero w całej pełni zalety tego systemu, a dzięki starannemu wykonaniu maszyn i bardzo pomysłowej izolacji uzyskano zupełną pewność ruchu i bezpieczeństwo obsługujących centralę.

Za Lozanną poszedł i Lyon i w r. 1905 powierzył tej samej firmie t. j. Cie. de l'industrie électrique et mécanique w Genewie, wykonanie przeniesienia energii z Moutiers do Lyonu na odległość 180 km²⁾. Napięcie przyjęte tu w wysokości 58 000 V. Tak wysokiego napięcia nie używano dotychczas w Europie, to też z ogromnem zainteresowaniem śledził świat elektrotechniczny postępy tych robót. Przed rokiem puszczono w ruch tę instalację i system ten zadowolili wszelkie oczekiwania, i oto dziś już na seryo dyskutują sprawę dostarczenia energii elektrycznej Paryżowi z Alp na odległość 500 km pod napięciem 100 000 V. Dyskutują też wyzyskanie olbrzymich wodospadów Zambezi dla zasilania siłą — na razie 50 000 KP przy 150 000 V — kopalni południowo-afrykańskich, oddalonych o 1100 km.

Zasada systemu Thury'ego jest następująca: Dla uzyskania wielkiego napięcia łączy on w szereg dowolną liczbę generatorów G (fig. 1) o wzbudzeniu prostym o napięciu 2000—4000 V. Natężenie prądu jest we wszystkich maszynach te same. Stacja odbiorcza składa się z motorów M , połączonych w szereg, podobnie jak generatory i sprzężonych z dynamo maszynami D , które, połączone między sobą równolegle, zasilają sieć o niskim napięciu. Wobec tego, że przez przewody płynie prąd o stałym natężeniu, dopływ

¹⁾ p. *ETZ*, 1902, Nr. 46—49.

²⁾ p. *Eclairage électrique*, 1907, Nr. 1 i 2.

energii regulujemy przez zmianę w generatorach — w niewielkich granicach — lub przez odstawienie pewnej liczby ich, jeżeli chodzi o dostarczenie tylko części energii normalnej.

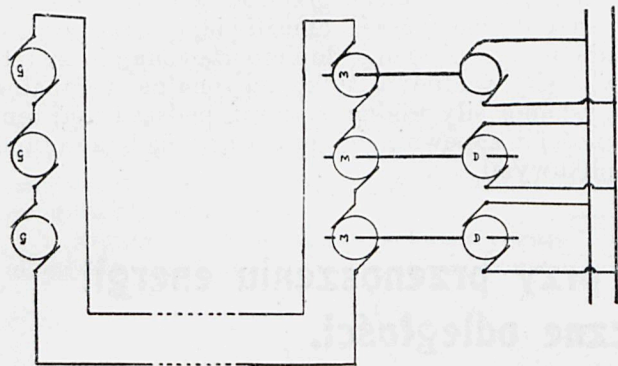


Fig. 1.

Ponieważ szczegóły tego systemu różnią się w znacznej mierze od zwykłego urządzenia centrali elektrycznych dla prądu zmiennego, pozwolę sobie tutaj opisać pokrótce ostatnie przeniesienie z Moutiers do Lyonu, jako najbardziej typowe.

Centrala tego zakładu wodnoelektrycznego leży koło Moutiers nad Iserą w południowo-wschodniej Francji. Spadek użyteczny rzeki wynosi $65,5\text{ m}$; 4 turbiny z fabryki Piccard et Pictet w Genewie, dają razem 6300 KP . Każda turbina pędzi grupę (fig. 2) złożoną z 4 dynamo-

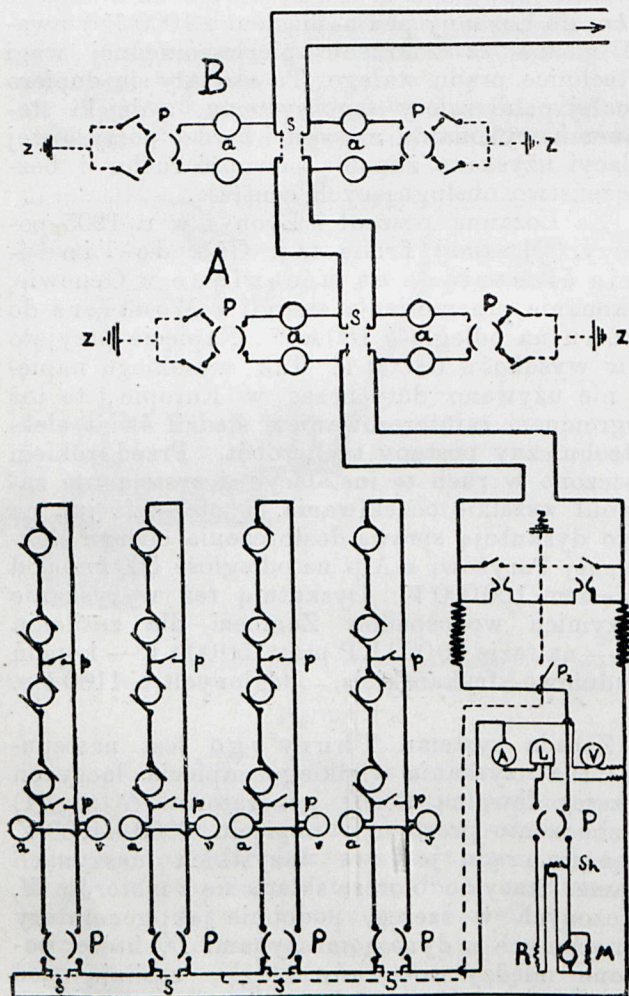


Fig. 2.

maszyn, z których po dwie znajdują się na wspólnym wale i wspólnej płycie fundamentowej. Wały

tych maszyn są sprzężone między sobą i z wałem turbinowym zapomocą izolacyjnego sprzęgacza taśmowego, podobnego do znanego sprzęgła Zodela. Każdy generator daje przy 300 obrotach w minutę 270 KW przy 75 A i 3600 V . Dzięki starannemu wykonaniu kolektora, maszyny te nie dają wcale iskier, mimo tak wysokiego napięcia. 16 takich generatorów, połączonych w szereg, daje przeto 57600 V napięcia liniowego. Każda grupa z dwóch dynamomaszyn jest opatrzona automatycznym przerywakiem p , spinającym krótko tę grupę, jeżeliby np. wskutek zerwania taśmy w sprzęgaczu, maszyny dotyczące zaczęły iść jako motory, a więc w kierunku przeciwnym. Ażeby w razie zepsucia się lub odstawienia jednej turbiny, reszta mogła pracować dalej, chociażby pod mniejszym napięciem, jest zastosowany główny przerywak P , który automatycznie spina krótko całą grupę z 4 dynamo, skoro tylko turbina zaprzestaje ruchu. Przerywak ten jest umieszczony na słupie, na którym znajduje się również woltmetr v i ampermetr a należący do tej grupy, jakoteż rogi Siemens jako chronniki, złączone po dwa w szereg z opornikiem, wolnym od indukcji. S jest ręcznym przerywakiem bezpieczeństwa.

Część rozdzielcza centrali odznacza się nadzwyczajną prostotą. Jest to po prostu jedna tablica rozdzielcza, zawierająca po jednym generalnym woltmetrze V i ampermetrze A , licznik L i centralny przerywak P . Jako zabezpieczenie od wyładowań atmosferycznych służy 10 rogów Siemens, załączonych w szereg między każdym przewodem a ziemią i zaopatrzonych w opornik wodny. Prócz tego każdy przewód liniowy jest poprowadzony w miejscu, gdzie wychodzi z centrali, w spirali o 10 zwojach. Żałować należy, że i w tym przypadku nie użyto kondensatorów, jako chronników, jak to zrobiono w stacji odbiorczej. Warto będzie w przyszłości zwrócić uwagę na to, czy to zabezpieczenie było wystarczające; tak dalekie przeniesienie w okolicy górzistej musi być wystawione często na wyładowania atmosferyczne.

Regulowanie generatora na stałe natężenie odbywa się zapomocą zmiany liczby obrotów turbiny. Relais R przenosi poruszenia małego motoru M w jednym lub drugim kierunku na wał stawidłowy turbiny. Motor ten jest załączony przez upust S_h do przewodów głównych.

Ażeby zmniejszyć napięcie maszyn względem ziemi, można zapomocą osobnego przewodu (kreskowanego na rysunku) i przerywaka P_z , połączyć punkt środkowy całej grupy maszyn z przewodem ziemnym chronników.

Niezwykle wysokie napięcie wymagało szczególnie starannej izolacji maszyn i aparatów. Wszystkie części maszyn prowadzące prąd, a więc uzwojenie i kolektor są nadzwyczaj dokładnie izolowane względem korpusu i wału, a korpus względem płyty fundamentowej; sprzęgacz taśmowy, o którym wyżej była mowa, stanowi izolację wału turbiny i generatora. Przewody, łączące generatory, są poprowadzone jako kable w rurach glinianych i zalane asfaltem. Płyty fundamentowe generatorów, tablice i słupy rozdzielcze stoją za pośrednictwem specjalnie skonstruowanych izolatorów porcelanowych na płytach szklanych lub cementowych, wpuszczonych w asfalt, pokrywający podłogę na grubość 1 cm , tak, że personal, mający do czynienia z maszynami, zawsze znajduje się na izolowanej podstawie.

Linia składa się z dwóch przewodów miedzianych o średnicy 9 m/m , poprowadzonych w pierw-

szej części linii do Sablonnières na słupach drewnianych, a w drugich na masztach żelaznych, które prócz tego dźwigają dwa systemy przewodów trzyfazowych, należących do innej centrali. Linia kończy się 4 km przed Lyonem w Vaux-en-Velin. Stąd do stacji odbiorczej w Lyonie prowadzi kabel podziemny, zawierający dwa przewody o 75 m/m^2 przekroju; jest to pierwszy kabel, wykonany na tak wysokie napięcie; dostarczyła go firma Berthoud-Borel et Cie. w Lyonie.

Strata napięcia w przewodach wynosi 7500 V, przy stałych 75 A, co odpowiada $562,5 \text{ KW}$ t. j. 13% energii.

W dwóch punktach t. j. w Sablonnières (A) i Chignin (B) linia może być połączona z ziemią w sposób wskazany na fig. 2, gdzie P oznacza główny przerywak, a a ampermetr. Urządzenie to ma służyć w razie zepsucia się jednego kawałka linii jako odprowadzenie prądu ziemią, t. zn., że wtedy jeden biegun będzie załączony do przewodów, a drugi do ziemi.

W Vaux-en-Velin znajduje się stacja pomocnicza. Obejmuje ona 3 grupy po 2 motory o wzbudzeniu prostym, sprzężona każda z alternatorem, pracującym równolegle z innymi na sieć trzyfazową, zasilaną również z okolicznych centrali. Motory powyższe dają przy 428 obrotach w minucie i 3820 V, każdy po 360 KP. Do każdego motoru należy przerywak, ampermetr i woltmetr, oraz przerywak automatyczny, który spina krótko motor w razie, gdy napięcie jego przekroczy normalne o 10%. Aparaty te są umieszczone na słupie rozdzielczym.

Prócz tego każda grupa posiada automatyczny przerywak, który spina motory krótko, jeżeli ich chyżość wzrośnie ponad 15% normalnej. Ażeby utrzymać stałą liczbę obrotów przy każdym obciążeniu — ze względu na alternatory — zastosowano następujące urządzenie: Podczas wolnego biegu motorów znajdują się szczotki w środku przed biegunami elektromagnesów, tak że jedna połowa uzwojenia jest załączona przeciw drugiej. Przez przesuwanie szczotek w kierunku obrotu wzmacnia się moment obrotu aż w neutralnej linii otrzyma największą wartość. Przesuwanie szczotek odbywa się automatycznie, podobnie jak

regulowanie generatorów w Moutiers na stałe natężenie. Prócz tego każda grupa posiada dwa koła zamachowe, ażeby, ile możliwości, uniknąć wszelkich wahań w sieci.

Dla ochrony od wyładowań atmosferycznych, posiada ta stacja podobne urządzenie jak centrala, tylko dodano tu jeszcze 2 baterie kondensatorów po $0,1 \mu\text{f}$, załączając je między każdy z przewodów i ziemię.

Ażeby stacja w Vaux-en-Velin mogła służyć jako rezerwa w razie zepsucia się czegoś w centrali w Moutiers, lub na linii, zastosowuje się następującą kombinację: Alternatory puszcza się jako motory synchroniczne, zasilane z sieci trzyfazowej, a motory dla prądu stałego jako generatory, utrzymujące w ruchu stację odbiorczą w Lyonie. Odbywa się to w ten sposób: Rozłącza się każdą grupę między sobą i od linii. Mały motor asynchroniczny, załączony na sieć trzyfazową, a sprzężony z generatorem dla prądu stałego, służącego do wzbudzania alternatorów, puszcza się w ruch i prądem, stąd otrzymanym, popędza się jedną grupę motorów, aż sprzężony z nimi alternator osiągnie normalną liczbę obrotów, wtedy załącza się go jako motor synchroniczny na sieć trzyfazową i obciąża w ten sposób, że przesuwają się szczotki motorów dla prądu stałego na drugą stronę; potem odłącza się maszynę wzbudzającą i motory załącza się już jako generatory na sieć prądu stałego, t. j. dostarcza się prądu stałego stacji odbiorczej w Lyonie. Skoro już jedna grupa w ten sposób została w ruch wprowadzona, można inne, już bez pomocy maszyny wzbudzającej z łatwością w ruch puścić.

Widzimy więc, jak połączono tutaj w nader szczęśliwy sposób oba konkurujące ze sobą systemy tak, że mogą się nawzajem wspierać w razie potrzeby.

Stacja odbiorcza w Lyonie jest urządzone w taki sam sposób, jak stacja w Vaux-en-Velin. Obejmuje ona 6 grup; każda z nich składa się z dwóch motorów dla prądu stałego o wzbudzeniu prostym o 720 KP i generatora dla prądu zmiennego, dla 500 KW i 600 V, pracującego równolegle na sieć tramwajów miejskich.

(Dok. n.).

VI Kongres techników ogrzewania i przewietrzania w Wiedniu 1907.

(Sprawozdanie przez Dra Br. Biegeleisena).

Kongres ten odbył się w czasie od 2 do 6 czerwca w Wiedniu. Liczba uczestników kongresu, przeważnie inżynierów niemieckich i austriackich wynosiła około 500, w tem wielu przedstawicieli władz, towarzystw technicznych i magistratów¹⁾. Protektorami kongresu byli austriacki minister spraw wewnętrznych Bienerth i namiestnik Dolnej Austrii Kielmansegg. Pierwsze zebranie, wieczorem 2 czerwca poświęcone było wzajemnemu powitaniu i zapoznaniu się członków kongresu. Pierwsze posiedzenie rozpoczęło się o godz. 10 rano d. 3 czerwca powitaniem protektorów i przedstawiciela m. Wiednia przez kierownika Komitetu prof. Hartmanna z Berlina, poczem obrano przydyum.

¹⁾ Z przyjemnością przychodzi mi skonstatować, że na Kongresie znalazła się także grupa polskich inżynierów, i to z wszystkich trzech zaborów. Byli to pp.: Drzewiecki, Bąkowski, Strassburger z Warszawy, Rose z Berlina, Nitsch z Krakowa, Chylewski ze Lwowa.

Pierwszym był referat prof. Dr. Rietschla: „Ogrzewanie i wentylacja szpitali“. Dwa są dziś głównie używane systemy ogrzewania szpitali: wodne i parowe o niskim ciśnieniu. Hygiena wymaga, aby temperatura powierzchni ogrzewanej nie wynosiła więcej, niż $70-80^\circ$, gdyż inaczej następuje zepsucie powietrza wskutek suchej destylacji prochu organicznego przy zetknięciu z ogrzewaczami. Warunkowi temu odpowiada przedewszystkiem ogrzewanie wodne, ale także i parowe, o ile do ogrzewaczy wprowadzone zostaje także powietrze (syst. Körtinga). Dalszym czynnikiem przy wyborze systemu jest to, że w szpitalach regulacja temperatury w salach powinna być powierzona wyłącznie personalowi palaczy, a nie służbie szpitalnej, która ma inne zajęcia i o ogrzewanie nie dba. Przy ogrzewaniu parowym jest możliwa regulacja tylko w samych salach, palacz musi więc przechodzić wszystkie sale, podczas gdy przy ogrzewaniu wodnem można