

CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXV.

Lwów, dnia 25 sierpnia 1907.

Nr. 16.

TREŚĆ: Inż. Kazimierz Drewnowski: Prąd stały jako nowy czynnik przy przenoszeniu energii elektrycznej na znaczne odległości (dokończenie). — Dr. Br. Biegeleisen: VI Kongres techników ogrzewania i przewietrzania w Wiedniu 1907 (dokończenie). — Czynności krajowego biura melioracyjnego w r. 1906. — R. Wowkonowicz: Wystawa przyrodniczo-lekarska we Lwowie (dokończenie). — Sprawozdania z literatury technicznej. — Krytyka. — Bibliografia. — Wiadomości osobiste. — Rozmaitości. — Od Redakcyi.

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

Podał: Inż. Kazimierz Drewnowski.

(Dokończenie).

Z opisu powyższego widać, jak niektóre trudności i przeszkody, jakie system łączenia maszyn w szereg nastęrczał, pomyślnie zostały usunięte.

Z kolei wypada zestawić wszystkie wady i zalety tego systemu i zastanowić się, czy, i wśród jakich okoliczności, może on konkurować z powszechnie dziś używanym sposobem przenoszenia energii elektrycznej zapomocą prądów zmiennych.

Niedogodności tego systemu są następujące:

1. Przedewszystkiem nasuwa się kwestya bezpieczeństwa ruchu. Jednak, jak widzieliśmy, wysokie napięcie już w samych generatorach otrzymuje się przy systemie Thury'ego w sposób, nie przedstawiający niebezpieczeństwa dla samych maszyn, ani dla personelu je obsługującego, przy czem nie potrzeba jakiejś nadzwyczajnej obsługi i personelu bardziej wyszkolonego, niż przy zwykłych centralach, pracujących pod wysokim napięciem.

2. Ponieważ przez wszystkie generatory przepływa ten sam prąd tak, że tworzy się w ten sposób jedno koło zamknięte wraz z linią, więc mogłoby się zdarzyć, że w razie zepsucia się jakiegoś generatora lub aparatu, lub też turbiny, nastąpiłaby przerwa w ruchu; temu zapobiegają właśnie automatyczne przerywaki P (fig. 2), o których wyżej była mowa.

3. Najslabszą bodaj stroną tego systemu jest kolektor, ze wszystkimi jego wadami. Thury stara się je usunąć przez bardzo staranną konstrukcyę i, jak zapewniają opisy wykonanych centrali, jego maszyny funkcjonują bez zarzutu. Czy jednak kolektory te nie wymagają częstej wymiany lub przynajmniej obtoczenia, to będzie można orzec dopiero wtedy, gdy maszyny tego typu będą na tyle rozpowszechnione, że staną się dostępne szerszym kołom elektrotechników i poddane niejako kontroli codziennej, jak to się rzecz ma z dzisiejszemi, zwykłemi maszynami dla prądu stałego, które, jak wiadomo, nie odznaczają się zbyt niemi zaletami w tym kierunku.

4. Ponieważ przy tym systemie natężenie prądu musi być stałe i takim utrzymują je odpowiednie aparaty, a maszyny o wzbudzeniu prostym nie pozwalają na wielkie zmiany napięcia,

przeto system ten nie posiada wymaganej elastyczności. Zwiększenie lub zmniejszenie wytwarzania energii nastąpić może tylko gwałtownie, przez dodanie lub wyłączenie jednego lub więcej generatorów.

5. Wysokie napięcie otrzymuje się tutaj odrazu w maszynach; do tego jest więc potrzebna czasem dość znaczna liczba generatorów. Są to jednostki stosunkowo dość małe, gdyż natężenie prądu musi być niewielkie, aby przekrój przewodników liniowych wypadł mały. Tymczasem małe maszyny pracują z mniejszą dzielnością, niż duże.

6. Przetwarzanie energii elektrycznej w stacjach rozdzielczych zapomocą motoro-generatorów, odbywa się ze zdwojonemi stratami, jakich ta podwójna maszyna wymaga. W porównaniu z prądami zmiennymi, wzięwszy pod uwagę stopnia skompensować, wzięwszy pod uwagę podwójną transformacyę prądu, przy prądach zmiennych o wysokim napięciu.

7. Odbiór energii elektrycznej i dostarczanie jej konsumentom, wymaga stacji rozdzielczych z maszynami rotującymi, a więc potrzebującymi stałej obsługi i znacznych kosztów zakładowych i ruchu; utrudnionym jest więc ogromnie odbiór energii w małych ilościach.

8. Prąd stały wywiera, jak wiadomo, działanie elektrolityczne. Zjawisko to może stać się szkodliwym dla izolacji i kabli.

Wobec tych wad, przedstawia system łączenia maszyn w szereg pewne i to dość znaczne zalety:

1. Konstrukcyja maszyn i motorów jest, za wyjątkiem kolektora, nader łatwa. Druty uzwojenia korpusu są grube, gdyż płynie w nich ten sam prąd, co i w tworniku; ułatwia to znacznie montaż.

2. Puszczenie maszyn w ruch odbywa się po prostu przez zamknięcie przerywaka; odpada tu owo nastawianie na zgodność faz i napięcia, przychodzące przy prądach zmiennych, przyczem, w razie nie uchwycenia odpowiedniego momentu, mogą nastąpić szkodliwe komplikacje.

3. Urządzenia rozdzielcze zajmują bardzo mało miejsca. Słup rozdzielczy dla każdej grupy i serya aparatów centralnych znajdują się w sali maszyn;

druga ubikacja potrzebna jest na pomieszczenie aparatów, zabezpieczających od wyładowań elektryczności atmosferycznej.

4. Chronniki te funkcyonują pewniej, niż przy prądzie zmiennym, a to z tego powodu, że można tu zastosować silne cewki indukcyjne, które nie stanowią zapory dla prądu stałego, generatorowego, a uniemożliwiają wtargnięcie prądów indukowanych o wielkiej frekwencji. Jeżeli nadto ustawimy przed cewkami (od strony linii) kondensatory dla prądów oscylacyjnych, a oporniki wodne dla wyładowań influencyjnych, — to zabezpieczenie linii będzie zupełne.

5. Maszyny dla prądu stałego pracują przy $\cos \varphi = 1$. Przeniesiona więc energia jest o kilkanaście procentów większa, niż gdybyśmy się posługiwali prądami zmiennymi wśród tych samych warunków; względnie odpadają tu specjalne urządzenia np. zainstalowanie kondensatorów dla zniweczenia przesunięcia fazy.

6. Zupełny brak wpływów samoindukcyi w linii pozwala na znaczne zbliżenie do siebie przewodów liniowych. Przy prądach zmiennych muszą być one oddalone od siebie 1.5—2.5 m i to tembardziej, im większe jest napięcie; pociąga to za sobą kosztowną konstrukcję masztów.

7. Straty w przewodach są mniejsze, gdyż prąd płynie całym przekrojem drutu równomiernie. Chodzi tutaj o zjawisko, t. zw. „działania powierzchniowego“ (Skinneffekt):

Jeżeli przez przewodnik, którego przekrój poprzeczny i podłużny przedstawiony jest na fig. 3,

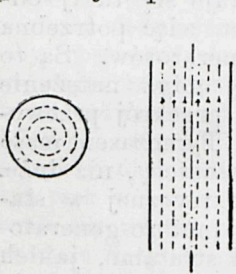


Fig. 3.

płynie prąd stały, to cały przekrój wypełniony jest równomiernie nitkami prądu, tak, że gęstość prądu jest wszędzie jednakowa. Inaczej się rzecz ma, jeżeli płynie przezeń prąd zmienny, a to wskutek wzajemnego działania indukcyi poszczególnych nitek prądu. Wtedy bowiem linie sił jednej nitki przecinają prostopadle drugą, ilekroć natężenie prądu zmieni swą wielkość; możemy sobie bowiem wyobrazić, że te linie sił występują niejako ze swego łożyska, jeżeli natężenie wzrośnie, a ściągają się z powrotem, jeżeli maleje. Od ilości tych przecięć w jednostce czasu zależy wielkość indukowanej siły przeciwmotorycznej. Siła więc, która przeciwdziała prądowi elektrycznemu, będzie największa w środku przewodnika, a najmniejsza przy powierzchni. Skutkiem tego prąd rozkłada się po przekroju odwrotnie proporcjonalnie do tej siły, a więc jego gęstość zwiększa się w kierunku od środka przewodu do jego powierzchni. To nierównomierne rozłożenie sił prądu na przekroju, zależy w prostym stosunku od przekroju i frekwencji. — Wobec tego przekrój przewodów jest przy prądach zmiennych gorzej wykorzystany niż przy stałych; powoduje to większe straty na wytworzenie ciepła.

8. Aparaty, a głównie izolacja i izolatory, budowane na maksymalne napięcie, są w rzeczywistości tylko rzadko na nie narażone, gdyż tylko w razie maksymalnego obciążenia napięcie to istnieje. Przyczynia się to znakomicie do przedłużenia ich trwałości.

9. Motory mogą być obciążone przez abonentów tylko do pewnej granicy t. j. do pełnego obciążenia, za jakie też płacą, jeżeli kosztą ener-

gii oblicza się według zainstalowanego motoru. Motory te opatrzone są w regulatory chyżości, które od pewnej granicy dają stały moment skręcenia motoru; a przeto przy powiększaniu tego momentu chyżość się zmniejsza, aż spadnie na normalną wartość, ewentualnie motor się zatrzymuje i z powrotem łagodnie w ruch się wprawia. Przy systemie równoległego łączenia maszyn przeciążenie powoduje splonięcie bezpiecznika, lecz dopiero od pewnej granicy, wyższej niż normalne obciążenie.

10. Jest łatwiej utrzymać równomierny ruch motorów, gdyż zależny jest od natężenia, a nie od napięcia, a natężenie jest to samo, co w centrali.

11. Najważniejszą jednak zaletą tego systemu jest możliwość odprowadzania prądów ziemi. Jakkolwiek z istniejących dotychczas przeniesień energii żadne nie jest jeszcze w ten sposób urządzone, a to ze względu, że władze bały się szkód mogących ewentualnie z tego wyniknąć, — to jednak jest nadzieja, że wobec pomyslnych wyników prób, wykonywanych na linii St. Maurice-Lozanna, niechęć władz zostanie w tym względzie usunięta.

Doświadczenia te wykazały, że jest zupełnie możliwe użycie tylko jednego przewodu do przenoszenia energii, podczas gdy drugi biegun w centrali i na stacji odbiorczej połączony jest z ziemią; nawet tuż przy samem wprowadzeniu drutu do ziemi, nie zauważono wcale napięć niebezpiecznych dla otoczenia. To też na linii Montiers-Lyon, zainstalowano w dwóch miejscach (p. wyżej) urządzenie pozwalające jeden z przewodów połączyć z ziemią. W tym przypadku do przenoszenia energii elektrycznej byłby potrzebny tylko jeden przewód, co pociągnęłoby za sobą znaczne zredukowanie kosztów linii, względnie użycie drugiego przewodu jako rezerwy.

Pozostaje jeszcze odpowiedzieć na ostatnie pytanie: czy wzięwszy pod uwagę wszystkie te zalety i wady systemu Thury'ego możemy przyznać wyższość systemowi temu, czy też zwykłemu, przenoszącemu energię zapomocą prądów zmiennych? Na to zdecydowanej odpowiedzi dać nie możemy; technika nie wypowiedziała jeszcze ostatniego słowa w tej sprawie. Każdy poszczególny przypadek nastęrcza tyle zagadnień, jest się zależnym od tylu lokalnych warunków, że tylko dokładne zbadanie kosztorysów i planów i z ich pomocą porównanie obu systemów, pozwoli na wypowiedzenie się za jednym lub drugim.

Tu tylko w ogólnych zarysach możemy podać, w jakich warunkach system łączenia maszyn w szereg może być korzystny, a w jakich nie.

Miarodajną jest tu ta okoliczność, że system ten, wymagając stacji rozdzielczych z rotującymi maszynami, nie może się nadawać do rozprowadzania energii po miejscowościach rozprószonych po całej okolicy, gdzie znajduje się centrala. Natomiast może oddać znaczne usługi tam, gdzie chodzi o sprowadzenie energii elektrycznej z bardzo wielkiej odległości i dostarczenie jej konsumentom, znajdującym się na niewielkiej stosunkowo przestrzeni, a więc np. zasilenie jakiegoś miasta elektrycznością, wytworzoną zapomocą siły wodnej, albo wielkiej fabryki potrzebującej dużo energii itp. (przemysł hutniczy, elektrochemiczny...). Możliwość używania przy tym systemie większych napięć, niż przy prądach zmiennych, może być tu nieraz decydującą.