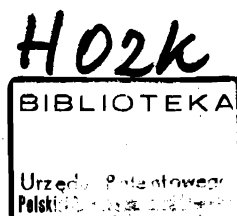


20 sierpnia 1926 r.

2

URZĄD PATENTOWY



H02K 17/38

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 3676.

Kl. 21 d 44.

Siemens-Schuckertwerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung
(Siemensstadt pod Berlinem, Niemcy).

**Zespół, składający się z maszyny asynchronicznej i trójfazowej maszyny
bocznikowej z kolektorem.**

Zgłoszono 26 marca 1921 r.

Udzielono 12 grudnia 1925 r.

Pierwszeństwo: 10 listopada 1914 r. dla zastrz. 1—8; 16 stycznia 1915 r. dla zastrz. 9—11;
12 sierpnia 1915 r. dla zastrz. 12—14; 12 czerwca 1920 r. dla zastrz. 15—20 (Niemcy).

W zwykłych trójfazowych maszynach bocznikowych z kolektorem, w których cała energia docływa do wirnika przez pierścienie ślizgowe i uzwojenia stojnika są przyłączone do przesuwalnych grup szczotek kolektora, moc przypadająca na jeden biegun jest ograniczona przez wzgląd na komutację. Dla stosunków komutacji miarodajnym jest napięcie transformatora, niezależne od poślizgu silnika. Największa moc na jeden biegun, uzyskiwana przy takich silnikach, jest całkowicie niezależna od ilości obrotów, a zależy jedynie od napięcia transformatora. Ponieważ moc tych silników nie może wzrosnąć bez zwiększenia napięcia transformatora, przeto dla

otrzymania większych mocy należy bądź zwiększyć ilość biegunów, otrzymując maszyny o wolnym biegu i nie wykorzystując ich należycie pod względem elektrycznym, bądź też zwiększyć ilość maszyn. Trzeba jeszcze tutaj zaznaczyć, że kolektory można budować tylko dla określonych napięć i że wirnik, ze względu na bezpieczeństwo działania nie może otrzymywać zbyt wysokich napięć. Przy znacznych więc napięciach w sieci potrzebny jest osobny transformator.

Trudności wymienione usuwa poniżej opisany zespół maszynowy.

Zespół ten składa się z wymienionej powyżej bocznikowej maszyny z kolekto-

rem i biegnącej z nią zgodnie (najprościej przez bezpośrednie sprzężenie przy jednakowej ilości biegunów) maszyny asynchronicznej. Energia sieci doprowadza się częściowo wzniecającem uzwojeniem obu maszyn, podczas gdy wzniecone uzwojenia obu maszyn są włączane w szereg. W ten sposób powstaje różnica w porównaniu ze zwykłymi urządzeniami kaskadowymi przy zespołach regulujących, przyczem jedna maszyna otrzymuje całą energię, zaś druga tylko energię poślizgową.

Przykład sposobu wykonania przedstawiony jest na fig. 1. *a* oznacza tutaj trójfazową maszynę bocznikową z kolektorem, przedstawioną dla większej prostoty tylko z jedną włączoną fazą, *b* jest to kolektor ze szczotkami *c* i *d* dwuszczotkowej grupy. W obwód szczotek i uzwojenia statora maszyny kolektorowej włącza się uzwojenie maszyny asynchronicznej, które dla zachowania prawidłowego rozdziału potencjału na kolektorze nie może być sprzężone elektrycznie z pozostałymi uzwojeniami innej fazy. Te uzwojenia włączone w szereg, służą uzwojeniami wznieconymi, podczas gdy uzwojenia wzniecające, czyli przy wykonaniu według fig. 1 uzwojenie stojnika maszyny asynchronicznej i uzwojenie wirnika maszyny kolektorowej, są równoległe do sieci.

Dzięki takiemu połączeniu uzyskuje się zupełnie jednakowe działanie robocze maszyny kolektorowej i asynchronicznej zespołu maszyn, nie potrzebując uzależniać elektryczną energię jednej maszyny od energii mechanicznej drugiej maszyny. Wskutek tej jednostajności rozdziału maszyna asynchroniczna stanowi niejako część maszyny kolektorowej, zachowując się zresztą zupełnie jak maszyna kolektorowa. Moc elektryczna, która musi być doprowadzona do kolektora, zmniejszyła się, czyli innymi słowy zespół maszynowy może dać przy jednakowych stosunkach komutacji taką samą moc mechaniczną, jak i zwykłą kolek-

torowa maszyna bocznikowa przy znacznie mniejszym poślizgu. Działanie zespołu odbywa się w sposób następujący:

Jeżeli e_n oznacza napięcie doprowadzane do wirników obu maszyn przez pierścienie ślizgowe, to napięcie, wzniecone w stojniku maszyny kolektorowej będzie $e_1 = s \cdot l_n \cdot c_1$ gdzie *s* oznacza poślizg i c_1 — stałą maszyny, zależną głównie od przekładni. Napięcie, wytworzone w stojniku maszyny asynchronicznej równa się $e_2 = s \cdot l_n \cdot c_2$. Odkładając napięcia e_1 i e_2 w zależności od ilości obrotów, otrzyma się dwie proste, przecinające oś odciętych w punkcie $s = 0$. W wykresie tym odłożono również napięcie na szczotkach e_b , pozostające do napięcia w sieci w stosunku stałym, zależnym od położenia szczotek. Zespół maszynowy zmienia ilość obrotów dopóty, aż napięcie w szczotkach stanie się równe sumie napięć wznieconych w obu maszynach.

$$e_b = e_1 + e_2 = s_1 \cdot e_n (c_1 + c_2).$$

Poślizg *s* odpowiada ilości obrotów, określonej przez punkt przecięcia charakterystyki napięcia $e_1 + e_2$ z prostą e_b . Z wykresu widać, że zespół maszynowy zachowuje się zupełnie tak samo, jak i sama kolektorowa maszyna bocznikowa.

Ta część mocy, w której bierze udział ta maszyna, zależy, jak i przy wszystkich włączonych w szereg maszynach od stosunku wznieconego w niej napięcia do napięcia wznieconego w maszynie kolektorowej. Przez zmianę tego stosunku uzyskuje się możliwość otrzymywania od maszyny asynchronicznej wszelkiej mocy mechanicznej lub elektrycznej. Całkowita moc zespołu maszynowego zostaje więc znacznie zwiększona, bez potrzeby przeprowadzania przyrostu mocy przez kolektor.

Urządzenie przedstawione na fig. 1 może być znacznie uproszczone przez zastosowanie uzwojenia wirnika do wzniecania, przyczem częścią wznieconą będzie uzwo-

jenie starosta. Wówczas energię sieci można doprowadzić, jak to widać z fig. 2, do obu maszyn przez wspólne pierścienie ślizgowe.

Jak to widać z wykresu na fig. 3, poślizg może być dowolnie nastawiony przez odpowiedni wybór jednego z napięć e_1 , e_2 , lub też obu, lub też przez wybór kąta szczotek. Stosownie do stosunku napięcia e_1 i e_2 zmienia się także rozdział mocy na obie maszyny.

Regulowanie tego napięcia odbywa się przez zmianę pola, włączenie transformatorów bądź w obwód wirnika, bądź też w obwód stojnika, bądź też w oba razem. Bardzo korzystne urządzenie otrzymuje się przez urządzenie przełączalnych uzwojeń stojnika. Bardzo dobre regulowanie zespołu maszynowego otrzymuje się, przy grubszym regulowaniu, przez zmianę ilości roboczych uzwojeń, zaś przy regulowaniu dokładnem—przez przesunięcie szczotek.

Zespół maszynowy może być uruchomiony w rozmaity sposób. Zwłaszcza zaleca się uruchamiać go tylko zapomocą maszyny kolektorowej przez przesunięcie szczotek, odłączając i zamykając obwód stojnika maszyny kolektorowej od maszyny asynchronicznej i włączając maszynę asynchroniczną dopiero po ustaleniu synchronizmu.

To nowe urządzenie posiada jeszcze dalsze zalety. Dotychczas niechętnie doprowadzano do silnika bocznikowego zbyt wysokie napięcie sieci, ponieważ ze względu na kolektor wpływało to na bezpieczeństwo działania. Przy nowym zespole maszynowym można doprowadzać wysokie napięcie sieci przez pierścienie ślizgowe wirującego uzwojenia pierwotnego maszyny asynchronicznej, co nie jest niebezpieczne, i z punktu przyłączenia tego uzwojenia brać napięcie potrzebne dla wirnika maszyny kolektorowej. Schemat tego urządzenia jest przedstawiony na fig. 4. Nowe urządzenie umożliwia korzystniejsze

pod każdym względem wykonanie maszyny kolektorowej, pracującej w trudniejszych warunkach oraz otrzymywania z zespołu maszynowego dowolnych mocy, które przytem mogą być regulowane w szerokich granicach. Łączą się więc tutaj zalety maszyny asynchronicznej i kolektorowej, wady zaś ich zostają usunięte.

Przy sposobie wykonania, przedstawionym na fig. 1 — 4, działanie bocznikowe zespołu osiąga się przez to, że wzniecające uzwojenia obu maszyn przyłączają się do sieci pośrednio lub bezpośrednio.

Działanie szeregowo obu maszyn można osiągnąć przez szeregowo połączenie ich uzwojeń wzniecających, t. j. przez doprowadzanie do nich energii szeregowo. Kilka przykładów wykonania wynalazku przedstawiono na fig. 5 — 7.

Przy wykonaniu według fig. 5 energia sieci doprowadza się najpierw do jednego końca uzwojenia stojnika h maszyny asynchronicznej, podczas gdy drugi koniec otwarty połączony jest z wirnikiem bocznikowej maszyny kolektorowej a . W obwód szczotek i stojnika c , d , e , maszyny bocznikowej włączone jest, za pośrednictwem pierścieni ślizgowych f i g , uzwojenie wirnika maszyny asynchronicznej. Urządzenie to, przedstawione na fig. 5, może być uproszczone w sposób, przedstawiony na fig. 6, gdzie energia sieci doprowadza się do pierścieni ślizgowych wirnika maszyny asynchronicznej, przyczem wirniki obu maszyn łączą się w szereg i zamyka się obwód prądu stojnika, ewentualnie szczotek bocznikowej maszyny kolektorowej, poprzez obwód prądu stojnika maszyny asynchronicznej. Przy tem urządzeniu potrzebne są tylko trzy pierścienie ślizgowe, podczas gdy przy wykonaniu według fig. 5 trzeba dziewięć pierścieni.

Połączenie szeregowo obu wirników przy wykonaniu według fig. 6 może być dokonane bądźto przez rozłączenie punktów zerowych obu wirników i połączenie

tych wirników ze sobą przez trzy przewodniki, bądźto przez zastosowanie do obu maszyn prętów wirnikowych, co daje skupioną i prostą konstrukcję.

Przez szeregowo połączenie wzniecających uzwojeń obu maszyn, osiąga się przy podsynchronizmie cechę szeregową zespołu, t. j. że ilość obrotów zmniejsza się przy wzrastającym obciążeniu. Przy nadsynchronizmie natomiast otrzymuje się wzrost ilości obrotów ze wzrostem momentu obrotowego. Dzięki temu można w prosty sposób przejść z szeregowego działania zespołu na działanie bocznikowe, zamykając punkt zerowy wzniecającego uzwojenia pierwszej maszyny i przyłączając wzniecające uzwojenie drugiej maszyny do punktów przyłączeń wzniecającego uzwojenia pierwszej maszyny. Połączenie to dla konstrukcji według fig. 5 jest przedstawione na fig. 7, gdzie zwierzacz k służy do utworzenia punktu zerowego dla pierwszej maszyny. Takież urządzenie daje się zastosować również przy konstrukcji według fig. 6. Tutaj jednak nie daje się osiągnąć dogodnego regulowania, ponieważ dla każdego stopnia nastawienia potrzebny jest osobny zespół pierścieni ślizgowych.

Poza tem zespół maszynowy posiada wszystkie zalety pod względem regulowania przez przesunięcie szczotek, zmianę pola lub zmianę stosunku uzwojeń, co jest ogólną cechą maszyn według fig. 1 — 4.

Przy zespole maszynowym według fig. 1 — 4 jako też przy urządzeniach według fig. 5 — 7, regulowanie jest ograniczone w kierunku mniejszych ilości obrotów. Przy średnicowym położeniu szczotek trójfazowego silnika bocznikowego może być osiągnięta tylko określona najmniejsza ilość obrotów zależna od przekładni zespołu maszynowego. Jeśli trzeba zmniejszyć moc przy stałym momencie obrotu przez zmniejszenie ilości obrotów, jak to jest konieczne, np. przy napędzie maszyn roboczych o stałym wykresie roboczym, np. pompach,

kompresorach i t. p. dla regulowania wydajności, to wymienione środki nie nadają się.

Dla rozszerzenia więc możliwości regulowania zespołów maszynowych według fig. 1—4, w kierunku zmniejszenia ilości obrotów, obie maszyny zespołu, trójfazowa maszyna bocznikowa i maszyna asynchroniczna włączają się według wynalazku kaskadowo, t. j. energia sieci doprowadza się tylko do wzniecającej części maszyny, bezpośrednio zaś wzniecana część tej maszyny łączy się w szereg z wzniecającą częścią drugiej maszyny.

Zasadniczo można stosować tak trójfazową maszynę bocznikową, jak i maszynę asynchroniczną jako maszynę przednią. Lepiej jest jednak doprowadzać energię sieci do maszyny asynchronicznej, gdyż inaczej cała energia musiałaby być przeprowadzona przez kolektor maszyny bocznikowej, uniknięcie czego jest właśnie zadaniem konstrukcji według fig. 1 — 7.

Urządzenia, przy których części wzniecone obu maszyn są połączone w szereg, zaś części wzniecające są połączone bądź równolegle, bądź w szereg mogą być stosunkowo łatwo zamienione na połączenie kaskadowe, według wynalazku. Na fig. 8a i 9a połączenia według fig. 1 i 2 są przedstawione dla większej zrozumiałości w połączeniu jednofazowym. Litera a oznacza tu stojnik trójfazowej maszyny bocznikowej z uzwojeniem e , kolektorem b , szczotkami c i d , pierścienie ślizgowe f i g prowadzą do wirnika maszyny asynchronicznej, w której uzwojenie stojnika oznaczone jest literą h .

Przy urządzeniu według fig. 2 wirniki obu maszyn są przyłączone równolegle do sieci, podczas gdy uzwojenia stojnika są połączone w szereg. Przystawienie na mniejszą ilość obrotów dokonywa się za pośrednictwem trzech jednobiegunowych przełączników l , m , n , jak to przedstawiono na fig. 8b i 9b. Fig. 8c i 9c przedsta-

wiają nowe urządzenie dla mniejszej ilości obrotów według wynalazku. Energia sieci doprowadza się przy obu sposobach wykonania do stojnika maszyny asynchronicznej, wirniki są połączone ze sobą bądź przez pierścienie ślizgowe, jak to widać z konstrukcji z trzema zespołami pierścieni ślizgowych według fig. 1, bądź też bezpośrednio, jak to przedstawione jest w konstrukcji z jednym zespołem pierścieni ślizgowych według fig. 2.

Przełącznik może być znacznie uproszczony, jeżeli całkowita energia będzie doprowadzana przez kolektor maszyny bocznikowej. W tym wypadku przy konstrukcji przedstawionej na fig. 1 oddziela się uzwojenie stojnika maszyny asynchronicznej od sieci i zwraca się go, jak to widać na fig. 8d. Przy konstrukcji według fig. 2 należałoby łączyć oba wirniki nie bezpośrednio, lecz przez dwa zespoły pierścieni ślizgowych. Przejście do nowego urządzenia osiąga się przez zwarcie jednego pierścienia ślizgowego i odłączenia od sieci stosownie do fig. 9d.

Również prosto odbywa się przejście od jednego rodzaju połączenia do drugiego przy konstrukcjach według fig. 5 — 7. Na fig. 10 i 11 przedstawione są konstrukcje, odpowiadające fig. 5. Przełączenie na mniejszą ilość obrotów odbywa się tu jeszcze prościej przez zwarcie trzech przewodów wiodących przy konstrukcji według fig. 10 od uzwojenia stojnika maszyny asynchronicznej do wirnika trójfazowej maszyny bocznikowej; natomiast przy konstrukcji według fig. 11 połączenia między wirnikami zostają zwarte za pośrednictwem zwieracza k . Połączenia te pomimo uproszczonego przełączania posiadają jeszcze tę zaletę, że energia sieci doprowadza się najpierw do maszyny asynchronicznej, podczas gdy bocznikowa maszyna kolektorowa zasila się, jak i przy konstrukcji według fig. 8c i 9c, tylko przez energię poślizgu maszyny asynchronicznej.

Rozumie się, że energia sieci może być również doprowadzana najpierw do stojnika maszyny bocznikowej. Tego rodzaju konstrukcja posiada jednak szereg wad.

Dla przedstawienia stosunków, powstających przy różnym regulowaniu, odkłada się na fig. 12 ilość obrotów n zespołu w zależności od poślizgu. Przy $s = 0$ otrzymujemy synchroniczną ilość obrotów w punkcie A. Przy poślizgu 1 ilość obrotów równa się zero (punkt B). Dla pośrednich poślizgów stosunek ilości obrotów do poślizgu określa się prostą A—B. Punkt A dla synchronizmu osiąga się przez zejście się szczotek maszyny bocznikowej. Około tego punktu można regulować ilość obrotów o pewną ilość Δ_n do góry i w dół przez przesunięcie szczotek. Równoległe przez końce Δ_n do osi odcinków odcinają na osi ilości obrotów zakres regulowania dla jednego z połączeń wyżej opisanych.

Dla otrzymania stosunków ilości obrotów w połączeniu kaskadowym według wynalazku postępuje się w sposób następujący: ilość obrotów samej tylko maszyny tylnej jest proporcjonalna do energii poślizgu, doprowadzonej do tej tylnej maszyny. Ilość ta, przy jednakowej ilości biegunów obu maszyn, jest przedstawiona przez prostą przeprowadzoną przez punkt zerowy O, oraz punkt C dla ilości obrotów n_0 , przy poślizgu $s = 1$. Punkt przecięcia tej prostej O — S z prostą ilości obrotów A — B zespołu maszynowego daje punkt dla całkowitej ilości obrotów zespołu maszynowego w połączeniu kaskadowym. Punkt ten przy jednakowej ilości biegunów obu maszyn znajduje się przy połowie synchronizmu. Prosta O — C przedstawia charakterystyczną ilość obrotów maszyny tylnej przy zgodności szczotek. Przez przesunięcie szczotek można zmienić ilość obrotów silnika tylnego dla poślizgu 1 o wielkości δ_n do góry lub w dół. Linje, łączące punkt zerowy oraz końce δ_n

odcinają na prostej ilości obrotów zespołu maszynowego rozciągłość regulowania dla włączenia kaskadowego, przedstawioną również grubą linią Δ_n i δ_n zależna od przekładni zespołu maszynowego, ewentualnie od silnika bocznikowego. Przez odpowiedni wybór tych wielkości, przez zmianę ilości uzwojeń i za pośrednictwem transformatorów dodatkowych i t. d. ma się zupełną możliwość odpowiedniej zmiany rozciągłości regulowania, tak, że rozciągłości te mogą się zupełnie schodzić, przez co osiąga się zupełnie jednostajne regulowanie.

Przy połączeniu kaskadowem daje się osiągnąć jeszcze dalsze regulowanie przez zastosowanie zarówno przy maszynie asynchronicznej, jak i maszynie bocznikowej jednego ze zwykłych sposobów regulowania, używanych przy tych maszynach, np. zmianę ilości uzwojeń, napięcia, przełączenia biegunów ewentualnie przy maszynie bocznikowej wymienionymi wyżej sposobami regulowania, mianowicie szeregowo równoległym połączeniem części uzwojeń.

Stosunki elektryczne, zwłaszcza komutacja i współczynnik sprawności, są bardzo korzystne przy włączeniu kaskadowem. Komutacja jest dlatego korzystna ponieważ kolektor otrzymuje mniejszą częstotliwość poślizgu. Współczynnik sprawności jest korzystniejszy, niż przy przestawieniu w dół ilości obrotów zespołu maszynowego przez zmianę przekładni, ponieważ w tym wypadku energia sieci wraca częściowo zpowrotem do sieci poprzez cały zespół i przeto współczynnik sprawności przy nieznacznych mocach pogarsza się. Natomiast przy włączeniu kaskadowem energia sieci doprowadza się tylko do przedniej maszyny; obie maszyny pracują więc przy właściwych im korzystnych warunkach pojedynczo.

Konstrukcja według fig. 1 — 4 umożliwia regulowanie ilości obrotów zespołu w prosty sposób przez przesunięcie szczotek kolektora i przejście bez trudności przez

synchroniczną ilość obrotów przyczem zespół przy każdym określonym nastawieniu szczotek posiada ilość obrotów zmieniającą się nieznacznie z ilością obrotów, t. j. zachowujący się jako maszyna bocznikowa.

Niekiedy konieczne jest mechaniczne odłączenie maszyny od maszyny asynchronicznej, np. gdy maszyna kolektorowa ma być ustawiona w osobnym pomieszczeniu lub pędzoną z większą ilością obrotów, niż maszyna asynchroniczna, które nie daje się skutecznie bez zmiany połączenia elektrycznego, ponieważ dla otrzymania stałości pracy napięcie między szczotkami kolektora musi posiadać jednakową częstotliwość ze wznieconą częścią maszyny asynchronicznej.

Według wynalazku osiąga się to w ten sposób, że pierścienie ślizgowe maszyny kolektorowej, pędzonej synchronicznie z siecią, są zasilane przez częstotliwość obrotową maszyny asynchronicznej.

Przykład sposobu wykonania przedmiotu wynalazku jest przedstawiony na fig. 13, gdzie dla większej jasności rysunku przedstawiono przewody jednej tylko fazy. Litera *a* oznacza tu sieć, *b* — maszynę asynchroniczną do której pierścieni ślizgowych *c* są przyłączone szczotki kolektorowe *ff*₁ maszyny tylnej *d*. Maszyna kolektorowa posiada uzwojenie stojnikowe *e* i wirnik tej maszyny posiada oprócz kolektora także i pierścienie ślizgowe *g*. Maszyna asynchroniczna posiada po dwa pierścienie ślizgowe dla każdej fazy, którym odpowiada para zespołów szczotkowych na kolektorze maszyny tylnej. Napęd maszyny kolektorowej odbywa się zgodnie z częstotliwością sieci przez sprzężenie z maszyną synchroniczną, przyłączoną do sieci. Wirnik maszyny kolektorowej zasilą się za pośrednictwem swych pierścieni ślizgowych *g* przez synchroniczną maszynę wzbudzającą *h*, sprzężoną z maszyną główną, a więc częstotliwością, odpowiadającą częstotliwości

obrotowej maszyny głównej. Tym sposobem pole wirujące, a więc i napięcie przy szczotkach kolektorowych maszyny tylnej, posiada częstotliwość zgodną z poślizgiem maszyny głównej. Regulowanie odbywa się przez przesunięcie szczotek kolektora, od których otrzymuje się napięcia o zmiennej wielkości i fazie. Z tem regulowaniem można również połączyć dodatkowe regulowanie przez nastawienie napięcia maszyny h .

Ponieważ faza i wielkość napięcia przy szczotkach regulujących ff_1 mogą być zmieniane niezależnie od siebie, przeto i ilość obrotów może być dowolnie regulowana, przyczem faza może być wyrównywana przy wszystkich lub tylko przy pewnych ilościach obrotów maszyny głównej lub też niekiedy maszyna tylna może być używana wyłącznie jako regulator fazowy.

Przy uruchomieniu zespołu regulującego i , d , można używać maszyny kolektorowej jako silnika rozrusznego, np. przez połączenie jej uzwojenia stojnikowego za pośrednictwem oporów r i doprowadzenia do właściwych obrotów przy otwartych wyłącznikach l i n jako silnika indukcyjnego z wirnikiem zasilanym przez maszynę h i częścią wtórną zamkniętą przez opory r (dające się odpowiednio regulować). Po osiągnięciu potrzebnej ilości obrotów wyłączniki l i n zamykają się i opory r zostają odłączone, lub używają się w odpowiednim nastawieniu.

Przy powyższej konstrukcji ilość pierścieni ślizgowych maszyny asynchronicznej może być zmniejszona do trzech, przez wzajemną zamianę połączeń jej stojnika i wirnika, t. j. przez przyłączenie wirnika do sieci i stojnika do maszyny kolektorowej.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Zespół maszynowy, składający się z maszyny asynchronicznej i trójfazowej bocznikowej maszyny kolektorowej, przy której energia doprowadza się do wirnika

poprzez pierścienie ślizgowe i uzwojenia stojnika, które są przyłączone do przesuwalnych zespołów szczotkowych kolektora, znamienny tem, że wzniecone uzwojenia obu maszyn są połączone w szereg.

2. Zespół maszynowy według zastrz. 1, znamienny tem, że kolektor uzwojenia stojnika maszyny kolektorowej i uzwojenia wtórne maszyny asynchronicznej są połączone w szereg.

3. Zespół maszynowy według zastrz. 1, znamienny tem, że całkowita energia doprowadza się do uzwojeń wirników obu maszyn przez trzy pierścienie ślizgowe, podczas gdy uzwojenia stojnika są połączone w szereg przy szczotkach kolektora.

4. Zespół maszynowy według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że uzwojenie wirnika bocznikowej maszyny kolektorowej przyłączone jest do zacisków uzwojenia pierwotnego maszyny asynchronicznej.

5. Trójfazowy bocznikowy zespół kolektorowy według zastrz. 1, znamienny tem, że połączone w szereg uzwojenia są sprzężone ze sobą na podobieństwo transformatora.

6. Sposób regulowania ilości obrotów zespołu maszynowego według zastrz. 1, znamienny tem, że regulowanie grubsze osiąga się przez zmianę czynnej ilości zwojów jednego lub kilku uzwojeń, podczas gdy regulowanie dokładne przez przesunięcie szczotek.

7. Sposób regulowania ilości obrotów zespołu maszynowego według zastrz. 1, znamienny tem, że natężenie pola maszyny asynchronicznej może być zmieniane.

8. Sposób uruchomienia zespołu maszynowego według zastrz. 1, znamienny tem, że najpierw usuwa się połączenie szeregowo wznieconych uzwojeń obu maszyn i tylko maszyna kolektorowa zostaje uruchomiona przez przesunięcie szczotek, podczas gdy maszyna asynchroniczna pozostaje odłączona aż od osiągnięcia synchronizmu.

9. Zespół maszynowy według zastrz. 1 — 8, składający się z maszyny asynchronicznej oraz trójfazowej bocznikowej maszyny kolektorowej, przy której energia doprowadza się do wirnika przez pierścienie ślizgowe i której uzwojenia stojnikowe są przyłączone do przesuwalnych zespołów szczotkowych kolektora, przyczem wzniecone uzwojenia obu maszyn są włączone w szereg, znamienny tem, że wzniecające uzwojenia obu maszyn są również połączone w szereg.

10. Zespół maszynowy według zastrz. 9, znamienny tem, że energia sieci doprowadza się do połączonych w szereg wirników przez pierścienie ślizgowe maszyny asynchronicznej.

11. Sposób regulowania zespołu maszynowego według zastrz. 9, znamienny tem, że dla przejścia z działania szeregowego do bocznikowego punkt zerowy wzniecającej części znajdującej się w szeregu pierwszej maszyny zostaje zamknięty, zaś przewody wiodące do wzniecającej części drugiej maszyny zostają przyłączone do zacisków wzniecającej części drugiej maszyny.

12. Sposób rozszerzenia rozciągłości regulowania zespołu maszynowego według zastrz. 1 — 8, znamienny tem, że dla znacznych ilości obrotów wzniecone uzwojenia obu maszyn są włączone w szereg i energia sieci doprowadza się do wzniecających uzwojeń obu maszyn, podczas gdy przy nieznacznej ilości obrotów wzniecone uzwojenie jednej maszyny łączy się w szereg z wzniecającym uzwojeniem drugiej maszyny, a energia sieci doprowadza się do wzniecającej części pierwszej maszyny.

13. Sposób według zastrz. 12, znamienny tem, że dla kaskadowego połączenia obu maszyn włącza się uzwojenie maszyny asynchronicznej w szeregowo połączony kolektor i uzwojenie stojnikowe maszyny kolektorowej.

14. Sposób według zastrz. 12, znamienny tem, że przy nieznacznej ilości ob-

rotów energia sieci doprowadza się do maszyny asynchronicznej.

15. Zespół maszynowy według zastrz. 1 — 8, składający się z maszyny asynchronicznej i zasilanej przez pierścienie ślizgowe trójfazowej bocznikowej maszyny kolektorowej, przy którym wzniecone uzwojenia obu maszyn są połączone w szereg, znamienny tem, że pierścienie ślizgowe maszyny kolektorowej, biegącej synchronicznie z siecią, są zasilane przez częstotliwość obrotową maszyny asynchronicznej.

16. Zespół maszynowy według zastrz. 15, znamienny tem, że wirnik maszyny kolektorowej jest sprzężony mechanicznie z maszyną synchroniczną, przyłączoną do sieci i że jego pierścienie ślizgowe są zasilane przez maszynę synchroniczną, sprzężoną mechanicznie z wirnikiem maszyny asynchronicznej.

17. Sposób regulowania z urządzeniem według zastrz. 15, znamienny tem, że maszyna kolektorowa służy stosownie do nastawienia jej amperozwojów stojnikowych bądźto jako maszyna robocza, bądź też jako regulator fazowy.

18. Urządzenie według zastrz. 15, znamiennie tem, że tylna maszyna kolektorowa służy jako silnik indukcyjny do uruchomienia zespołu regulującego maszyny tylnej.

19. Urządzenie, według zastrz. 18, znamiennie tem, że maszyna kolektorowa pracuje przy rozruchu jako silnik indukcyjny z zasilanym przez synchroniczną maszynę wzbudzającą wirnikiem przyłączonym wtórnie do oporów.

20. Urządzenie według zastrz. 18, znamiennie tem, że opory rozruszne, łączące uzwojenie stojnikowe maszyny kolektorowej, służą po uruchomieniu do nastawiania amperozwojów stojnika.

Siemens-Schuckertwerke
Gesellschaft mit beschränkter
Haftung.

Zastępca: I. Myszczyński,
rzecznik patentowy.

Fig. 1

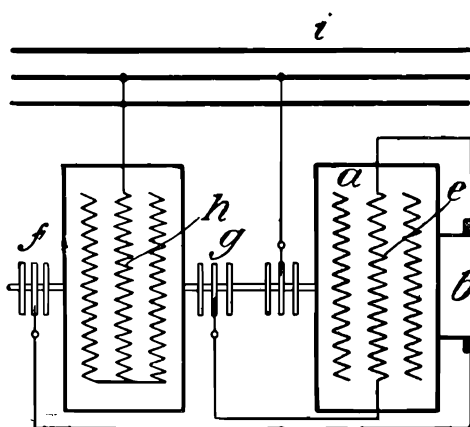


Fig. 2

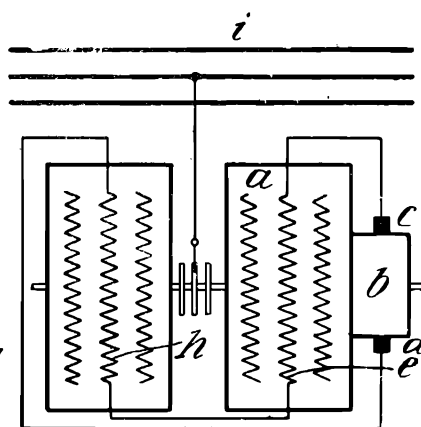


Fig. 3

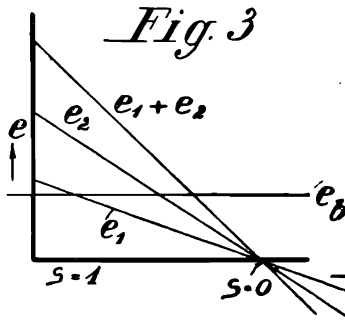


Fig. 4

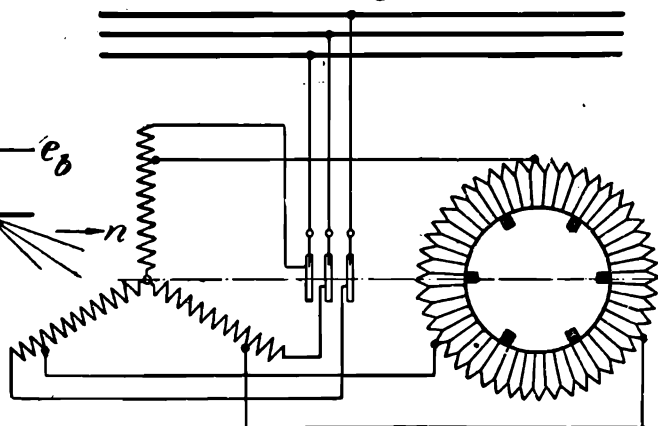


Fig. 5

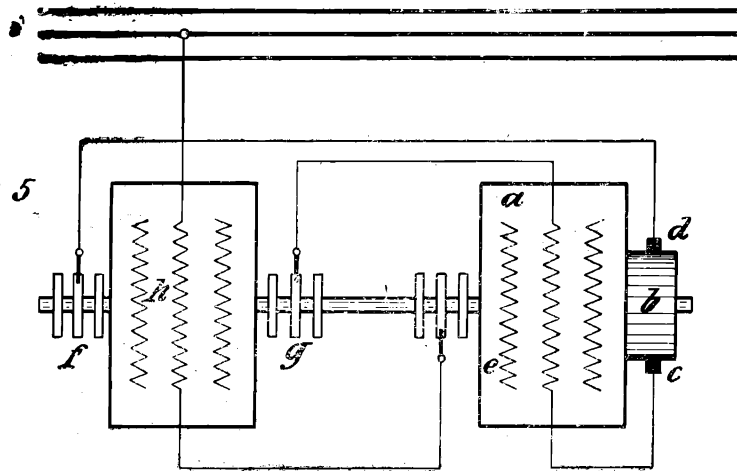


Fig. 6

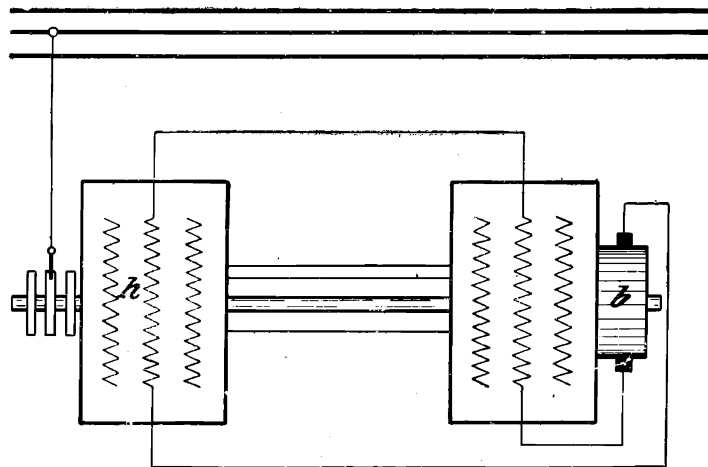


Fig. 7

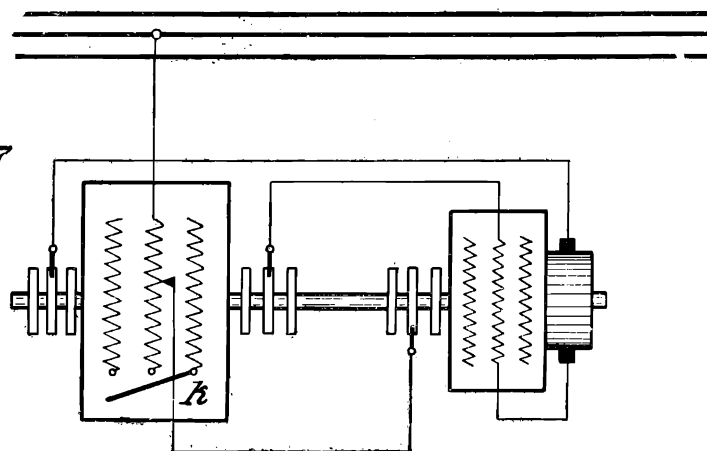


Fig. 8a

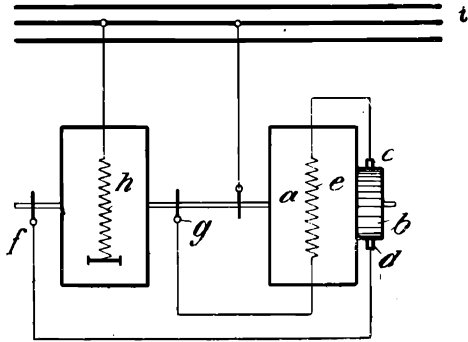


Fig. 9a

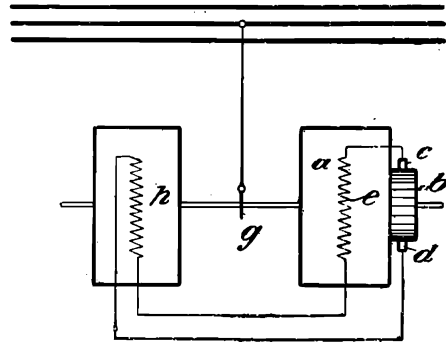


Fig. 8b

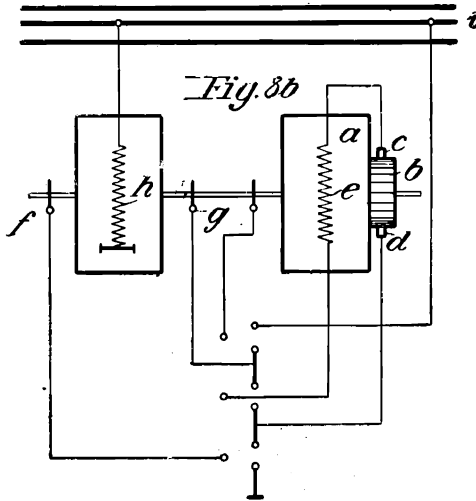


Fig. 9b

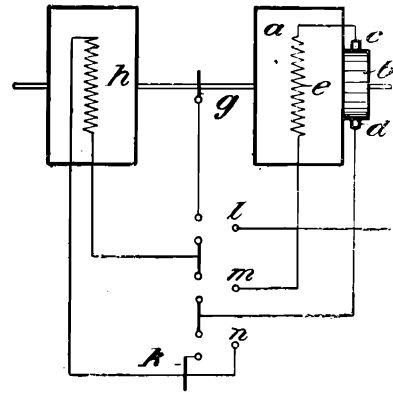


Fig. 8c

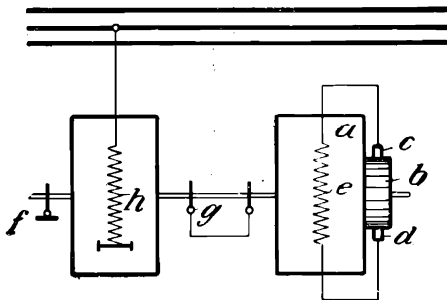


Fig. 9c

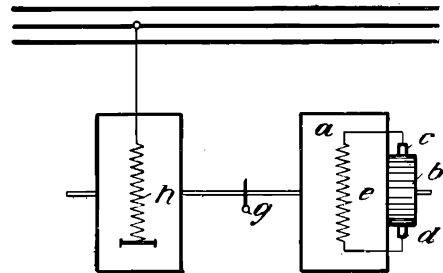


Fig. 8d

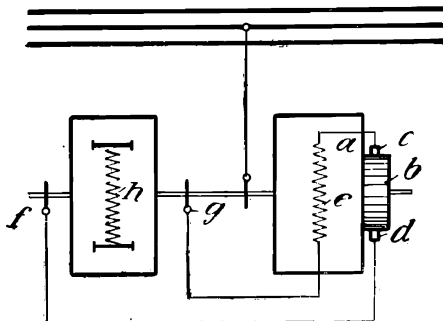


Fig. 9d

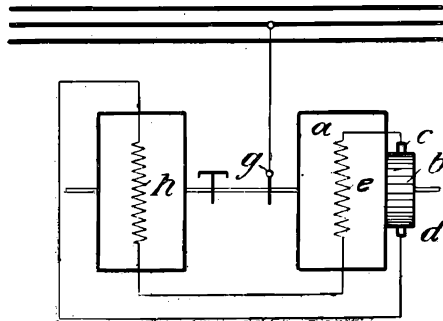


Fig. 10

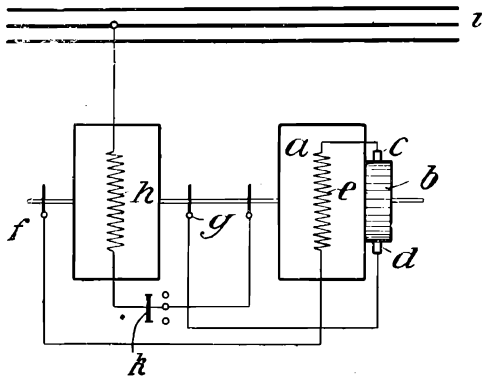


Fig. 11

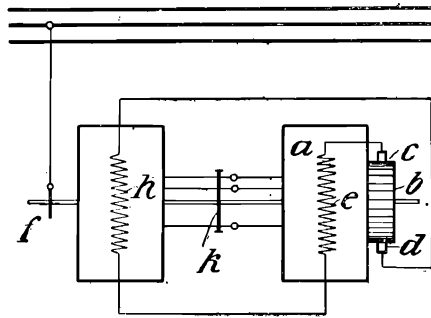


Fig. 12

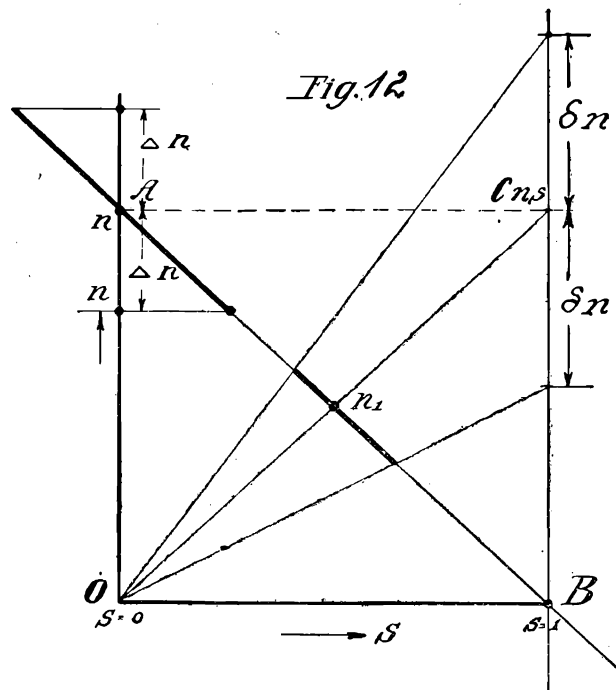


Fig. 13

