



Warszawa, dnia 15 stycznia 1952 r.

H02K 23/02



## RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 34598

Kl. 21 d<sup>1</sup>, 35

Le Materiel Electrique S. W.

(Paryż, Francja)

### **Silnik elektryczny prądu stałego o wzbudzeniu szeregowym lub szeregowo-równoległym, regulowany opornikami, oraz zespół silników tego rodzaju, współpracujących ze sobą**

Zgłoszono 18 listopada 1946 r.

Udzielono 6 lipca 1951 r.

Pierwszeństwo: 9 października 1945 r. (Francja)

Wiadomo, że jeden ze sposobów regulacji silników prądu stałego, a zwłaszcza szeregowych silników trakcyjnych, polega na bocznikowaniu uzwojenia wzbudzenia tych silników, w związku z czym natężenie prądu, przepływającego przez nie, różni się od natężenia prądu, przepływającego przez twornik.

Opór bocznika może być indukcyjny lub bezindukcyjny, jednak w przypadku silników, odznaczających się znaczną wrażliwością na gwałtowne zmiany prądu wzbudzenia, jest, praktycznie biorąc, niezbędne stosowanie oporu indukcyjnego, a to w celu zmniejszenia szybkości wzrostu prądu po włączeniu go, podobnie jak to ma miejsce w uzwojeniu wzbudzenia silnika, które charakteryzuje się dużą na ogół indukcyjnością.

W silnikach dużej mocy lub w silnikach, zaopatrzonych w boczniki, czerpiące znaczny prąd, oporniki bocznika posiadają tę wadę, że są ciężkie i zajmują dużo miejsca.

Silnik elektryczny według wynalazku może posiadać wzbudzenie szeregowo lub szeregowo-bocznikowe, którego regulacja odbywa się w takich warunkach, że nawet w przypadku nieindukcyjnych oporów regulacyjnych włączanie tych ostatnich nie wywołuje dostrzegalnych zakłóceń w ustalaniu się prądu wzbudzenia, przy czym można zasadniczo osiągnąć żadaną regulację przy użyciu oporników lżejszych i zajmujących mniej miejsca.

Wynik ten osiąga się zgodnie z wynalazkiem przez to, że co najmniej jedna z gałęzi obwodu wzbudzenia, zawierających znaczną liczbę czę-

ści, połączonych w dowolny sposób, a więc szeregowo, szeregowo-równolegle lub równolegle, jest zaopatrzona w narządy, umożliwiające zmianę jej charakterystyki oporowej bądź przez przełączanie poszczególnych części, bądź przez włączanie dodatkowych oporników regulowanych.

Jest rzeczą zrozumiałą, że o ile pełne wzbudzenie osiąga się wówczas, gdy poszczególne części uzwojenia wzbudzenia są połączone szeregowo, o tyle w przypadku połączenia szeregowo-równoległego lub równoległego uzyskuje się tyle różnych wartości zredukowanych tegoż wzbudzenia, ile istnieje wariantów połączeń, przy czym włączając ponadto szeregowo do jednej, kilku lub wszystkich gałęzi obwodu wzbudzenia, utworzonych w ten sposób, oporniki regulowane, powiększa się niemal nieograniczenie liczbę uzyskiwanych wartości pola wzbudzenia.

W przypadku zaopatrzenia silnika w oporniki, połączone szeregowo z odnośnymi częściami uzwojenia wzbudzenia, silnik zachowuje zawsze pewną określoną indukcyjność, odpowiadającą prawidłowej komutacji, której uzyskanie bez użycia oporów indukcyjnych było dotychczas uważane za niemożliwe; można więc w danym przypadku uzyskać znaczną oszczędność na ciężarze i na rozmiarach oporników, a ponadto przez zastosowanie gałęzi uzwojenia o różnych charakterystykach, lecz zawierających równą liczbę zwojów, można zachować właściwości indukcyjne w stanie nienaruszonym.

Zarówno przełączanie poszczególnych części uzwojenia wzbudzenia, jak i włączanie oraz regulacja oporników dodatkowych mogą być przeprowadzane w dowolny znany sposób.

W celu wyjaśnienia istoty wynalazku na rysunku uwidoczniono schematycznie różnego rodzaju układy połączeń w przypadku silników o wzbudzeniu szeregowym, przy czym fig. 1 — 4 przedstawiają uzwojenie wzbudzenia silnika, złożone z dwóch części, fig. 5 i 6 — podobne uzwojenie, złożone z trzech części, fig. 7 i 8 — specjalny układ uzwojenia wzbudzenia, złożonego z dwóch części, a fig. 9 i 10 — schematy połączeń dwóch współpracujących ze sobą silników według wynalazku.

W układach na fig. 1 — 4 litera *M* oznacza twornik silnika, natomiast litery *A* i *B* — obie części uzwojenia wzbudzenia o różnych charakterystykach oporowych, przy czym każda z nich posiada odpowiednio dwie końcówki *a* *b* lub *c* *d*.

W celu osiągnięcia pełnego wzbudzenia obie części są połączone szeregowo (fig. 1).

W celu uzyskania pierwszego stopnia regulacji wystarczy, jak to wskazują fig. 2 i 2 bis,

odłączyć lub zewrzeć część *B* uzwojenia. W myśl wynalazku następne stopnie regulacji otrzymuje się łącząc równolegle części *A* i *B* uzwojenia oraz dołączając szeregowo do każdej z nich opornik regulowany *r* lub *p*, jak to przedstawiono na fig. 3. Zmieniając odpowiednio położenie styków ruchomych na opornikach, można uzyskać żadaną liczbę stopni regulacyjnych. Jak wspomniano na wstępie, z faktu zastosowania oporników, połączonych szeregowo z poszczególnymi częściami uzwojenia wzbudzenia, wynika, że silnik będzie zawsze odznaczał się indukcyjnością, odpowiadającą warunkom prawidłowej komutacji.

Ostatni stopień regulacyjny (fig. 4 i 4 bis) osiąga się przez odłączenie oporników i wyłączenie z obwodu lub zwarcie części *A* uzwojenia, przy założeniu, że część ta zawiera mniejszą liczbę zwojów niż część *B*.

Jeżeli podzielić uzwojenie wzbudzenia na większą liczbę części, można je łączyć w rozmaity sposób, szeregowo-równolegle lub równolegle, przy czym każda z gałęzi może być w razie potrzeby połączona szeregowo z jednym lub kilku opornikami regulowanymi. Fig. 5 i 6 przedstawiają właśnie silnik szeregowo o uzwojeniu wzbudzenia, złożonym z trzech części, łączonych w celach regulacyjnych bądź szeregowo-równolegle (fig. 5) z przyłączeniem regulowanych oporników *r*, *r'*, *r''*, umieszczonych odpowiednio w dwóch gałęziach równoległych, bądź równolegle z przyłączeniem oporników regulowanych *r*, *r'*, *r''*, jak to przedstawiono na fig. 6.

W związku z układami połączeń części *A*, *B* uzwojenia wzbudzenia, przedstawionymi na fig. 1 — 4, stwierdzono, że części te winny posiadać odrębne charakterystyki oporowe. Gdyby bowiem charakterystyki te były jednakowe, wówczas łączenie równoległe części *A*, *B* byłoby bezcelowe, pozwalając uzyskać ten sam stopień regulacyjny, co w przypadku zwierania każdej z nich.

Fig. 7 i 8 dotyczą szczególnego przypadku uzwojenia wzbudzenia, złożonego z dwóch części, w którym liczba zwojów części *A* jest większa od liczby zwojów części *B*. Na fig. 7 części *A* i *B* są połączone ze sobą, z twornikiem oraz z siecią za pomocą łączników 1, 2 i 3 lub innych odpowiednich przyrządów. Poza tym przewody *e* i *f*, przyłączone według schematu na fig. 7, posiadają po jednym łączniku 4, 5, z których każdy jest otwarty w chwili, gdy łączniki 1, 2, 3 są zamknięte. Części *A* i *B* są przy tym połączone szeregowo, pozwalając osiągnąć pełne wzbudzenie.

Gdy zamknie się łączniki 4, 5, a otworzy łącznik 2, część B da wzbudzenie, skierowane przeciwnie niż wzbudzenie, pochodzące od części A, wobec czego pole wypadkowe będzie stanowiło różnicę pól części A i B, pozwalając uzyskać dalszy stopień regulacyjny.

Jeżeli następnie, zachowując w dalszym ciągu odwrócenie magnetyczne części B, połączy się ją równolegle z częścią A, oraz jeżeli do każdej z tych części przyłączy się szeregowo opornik regulowany  $r$  lub  $p$ , odpowiednio dobrany, wówczas uzyskuje się układ, przedstawiony na fig. 8, którego działanie jest zupełnie jasne.

Jest rzeczą zrozumiałą, że o ile uzwojenie wzbudzenia silnika składa się z większej liczby części, wówczas można kojarzyć ze sobą obydwa typy układów, a mianowicie układy z częściami uzwojenia, dającymi wzbudzenie jednokierunkowe i dwukierunkowe.

Opisane układy połączeń uzwojenia wzbudzenia dotyczą regulacji pojedynczego silnika. Dają one jednak ponadto dodatkowe korzyści w przypadku regulacji grupy współpracujących ze sobą silników, uwidocznionych schematycznie na fig. 9 i 10. Dwa silniki głównikowe są sprzęgnięte szeregowo, przy czym omawiane układy regulacyjne pozwalają w myśl wynalazku wydatnie uprościć regulację oporową tego rodzaju zespołów.

Wystarczy samo przestudiowanie figur na rysunku, by stwierdzić, że dodatkowe udoskonalenie układów do regulacji wzbudzenia polega na uproszczeniu regulatorów oporowych lub na zmniejszeniu liczby łączników, niezbędnych do uzyskania żądanej gamy stopni regulacyjnych.

Układy te były omówione w odniesieniu do silników szeregowych prądu stałego, można je jednak stosować do wszelkich silników prądu stałego bez względu na sposób ich wzbudzania, jak również do silników prądu zmiennego, regulowanych polem wzbudzania.

Jest wreszcie rzeczą jasną, że jeżeli silnik według wynalazku pracuje jako prądnica, np. w przypadku oporowego jego hamowania, regulacja może się odbywać w ten sam sposób, z czego wynika, iż opisana metoda regulacji może być również zastosowana do prądnic odnośnego typu.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Silnik elektryczny prądu stałego o wzbudzeniu szeregowym lub szeregowo-równoległym, w którym regulację obrotów uzyskuje się przez zmianę prądu wzbudzenia za pomocą regulowanych oporników, włączanych w rozgałęziony obwód wzbudzenia, i w którym przynajmniej jedna z gałęzi obwodu wzbudzenia składa się z kilku części, łączonych szeregowo, równolegle lub szeregowo-równolegle, znamienny tym, że przynajmniej jedna z gałęzi obwodu wzbudzenia, odznaczających się odrębnymi charakterystykami oporowymi, jest zaopatrzona w co najmniej jeden opornik regulowany.
2. Silnik według zastrz. 1, znamienny tym, że przynajmniej jedna z gałęzi obwodu wzbudzenia, składająca się z kilku części, posiada co najmniej jedną część, połączoną w ten sposób, iż wytworzone przez nią pole magnetyczne jest przeciwnie skierowane niż pole, wytworzone przez pozostałe części obwodu wzbudzenia.
3. Zespół współpracujących ze sobą silników według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że poszczególne części obwodów wzbudzenia obu silników są połączone ze sobą szeregowo w ten sposób, iż tworzą kilka gałęzi równoległych, przebiegających między silnikami, przy czym co najmniej jedna z tych gałęzi posiada jeden opornik regulowany.

-Le Matériel Electrique S. W.  
Zastępca: inż. Jerzy Hanke  
rzecznik patentowy

