

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **234636**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423924**

(51) Int.Cl.
H02K 3/28 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **18.12.2017**

(54) **Układ uzwojeń prądnicy synchronicznej wzbudzanej magnesami trwałymi**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
27.08.2018 BUP 18/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.03.2020 WUP 03/20

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ-INSTYTUT
NAPEĐÓW I MASZYN ELEKTRYCZNYCH
KOMEL, Katowice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAKUB BERNATT, Tychy, PL
STANISŁAW GAWRON, Tychy, PL
TADEUSZ GLINKA, Gliwice, PL**

PL 234636 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ uzwojeń prądnicy synchronicznej wzbudzanej magnesami trwałymi przeznaczona do elektrowni wiatrowej i elektrowni wodnej. Prądnica umożliwia regulację napięcia i może być bezpośrednio włączona do sieci elektroenergetycznej.

Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi mają strumień wzbudzenia o wartości stałej. Maszyny te stosowane jako prądnice, w standardowym wykonaniu, nie mają możliwości regulacji napięcia i nie można ich łączyć bezpośrednio z siecią elektroenergetyczną. Dlatego stosowane są maszyny ze wzbudzeniem hybrydowym, to jest połączonym wzbudzeniem magnesami trwałymi i elektromagnetycznym. Znane są prądnice ze wzbudzeniem hybrydowym szeregowym, równoległym i szeregowo równoległym. Wzbudzenie hybrydowe w każdym wariancie rozwiązania ma wirujące uzwojenie wzbudzenia, a więc wirnik ma pierścienie ślizgowe, na które jest to uzwojenie wyprowadzone, i szczotki. Z tego powodu jest to rozwiązanie mało korzystne, szczególnie dla elektrowni wiatrowych i elektrowni wodnych. Znane jest także rozwiązanie, w których prądnica jest połączona z falownikiem AC/DC/AC. Falownik przekształca napięcie prądnicy na napięcie i częstotliwość sieci elektroenergetycznej. Elektrownia wiatrowa i elektrownia wodna poprzez falownik mogą być włączone do sieci. Falownik zwiększa koszt budowy elektrowni. Rozwiązanie to jest stosowane tylko w elektrowniach małej i średniej mocy o napięciu prądnicy nie przekraczającym 1000 V. Falowniki na wyższe napięcia są znane, lecz drogie i ich stosowanie w elektrowniach wiatrowych i elektrowniach wodnych nie jest ekonomicznie uzasadnione. Istnieje potrzeba opracowania prostych i stosunkowo tanich rozwiązań układów regulacji napięcia prądnic wzbudzanych magnesami trwałymi.

Znane jest także z opisu EP 1 107 426 A2 rozwiązanie prądnicy prądu zmiennego, w którym uzwojenie stojana jest złożone z grupy cewek, a wewnątrz prądnicy są umieszczone bloki zaczepowe służące do łączenia cewek i ich połączenie z przewodem wyjściowym. Bloki zaczepowe są zabudowane wewnątrz prądnicy. Takie rozwiązanie połączenia cewek uzwojenia z obwodem wyjściowym jest realizowane w czasie postoju prądnicy. To rozwiązanie jest realizowane w stanie bezprądowym, nie może być zatem wykorzystane do bieżącej regulacji napięcia w czasie pracy prądnicy.

Układ uzwojeń prądnicy synchronicznej wzbudzanej magnesami trwałymi jest trójfazowy i według wynalazku uzwojenia wszystkich faz mają zaczepy. Końcówki zaczepów są wyprowadzone na przełącznik zaczepów: jednostopniowy lub jednostopniowy podwójny, lub dwustopniowy szeregowy, lub krzyżowy dwustopniowy szeregowy, przy czym pozycja ustawienia załączenia zaczepu przełącznika jest wybierana przez układ mikroprocesorowy μP , a przełączenie realizuje układ serwomechaniczny M. Przełączniki zaczepów są identyczne jak w transformatorach. W drugim rozwiązaniu końcówki zaczepów uzwojenia prądnicy są wyprowadzone na wyłączniki, przy czym pozycja załączenia wyłącznika jest wybierana przez układ mikroprocesorowy μP . Korzystnie jest, gdy na uzwojeniu podstawowym są zaczepy do regulacji zgrubej o większej liczbie zwojów, a uzwojenie do regulacji drobnej o mniejszej liczbie zwojów jest oddzielne. Korzystnie jest także, gdy prądnica ma dodatkowe dwa uzwojenia regulacyjne: do regulacji zgrubej o większej liczbie zwojów i do regulacji drobnej o mniejszej liczbie zwojów.

Przedmiot wynalazku jest zilustrowany w przykładzie rozwiązania na rysunkach, na których: fig. 1 przedstawia schemat blokowy zaczepowego układu regulacji napięcia prądnicy, fig. 2 – schemat połączenia zaczepów uzwojenia z przełącznikiem zaczepów jednostopniowym, fig. 3 – schemat połączenia zaczepów uzwojenia z przełącznikiem zaczepów dwustopniowym szeregowym, fig. 4 – schemat połączenia zaczepów uzwojenia z wyłącznikami, fig. 5 – zaczepy regulacji zgrubej na uzwojeniu podstawowym i zaczepy regulacji drobnej na uzwojeniu dodatkowym oraz ich połączenie z wyłącznikiem jednostopniowym równoległym, fig. 6 – uzwojenia dodatkowe do regulacji zgrubej i regulacji drobnej oraz ich połączenia z przełącznikiem zaczepów krzyżowym.

Układ uzwojeń prądnicy 1 synchronicznej wzbudzanej magnesami trwałymi jest trójfazowy, przy czym uzwojenia 1.1 wszystkich faz prądnicy 1 mają zaczepy. Zaczepy uzwojenia są połączone z przełącznikiem zaczepów: jednostopniowym 2.1 lub jednostopniowym podwójnym 2.2, lub dwustopniowym szeregowym 2.3, lub krzyżowym dwustopniowym szeregowym 2.4, przy czym pozycja ustawienia załączenia zaczepu przełącznika 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 jest wybierana przez układ mikroprocesorowy μP 3, a przełączenie realizuje układ serwomechaniczny M 4, jak to pokazano na rysunku fig. 1. Przełączniki zaczepów 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 są identyczne jak w transformatorach.

W drugim rozwiązaniu końcówki zaczepów uzwojenia są wyprowadzone na wyłączniki 5.1, 5.2 i 5.3, przy czym pozycja załączenia wyłącznika 5.1, 5.2 i 5.3 jest wybierana przez układ mikroprocesorowy.

rowy μP 3. Korzystnie jest, gdy na uzwojeniu podstawowym 1.1 są zaczepty do regulacji zgrubnej o większej liczbie zwojów, a uzwojenie do regulacji drobnej 1.3 o mniejszej liczbie zwojów jest oddzielne. Korzystnie jest także, gdy prądnica 1 ma dodatkowe dwa uzwojenia regulacyjne: do regulacji zgrubnej 1.2 o większej liczbie zwojów i do regulacji drobnej 1.3 o mniejszej liczbie zwojów. Wyłączniki 5.1, 5.2 i 5.3 muszą być wzajemnie blokowane, tzn. gdy jest załączony wyłącznik 5.1, to dwa pozostałe 5.2 i 5.3 muszą być otwarte itd.

Dodatkowe dwa uzwojenia regulacyjne 1.2 i 1.3 umożliwiają, przy pomocy pięciu zaczeptów, uzyskać dziewięć stopni regulacyjnych napięcia. Jednak przy dwóch uzwojeniach regulacyjnych 1.2 i 1.3 przełącznik zaczeptów: krzyżowy dwustopniowy szeregowy 2.4, ma budowę bardziej skomplikowaną, jak to widać na rysunku fig. 6. Uzwojenie prądnicy 1 z zaczeptami do regulacji zgrubnej na uzwojeniu podstawowym 1.1 i jednym uzwojeniem do regulacji drobnej 1.3 ma także dziewięć stopni regulacyjnych napięcia przy trzech zaczeptach na uzwojeniu głównym 1.1 i trzech zaczeptach na uzwojeniu regulacyjnym 1.3. W tym rozwiązaniu przełącznik zaczeptów jest jednostopniowy podwójny 2.2, jego budowa jest prosta, jak to widać na rysunku fig. 5. Przełącznik zaczeptów dwustopniowy szeregowy 2.3 ma budowę złożoną, jak to widać na rysunku fig. 3, lecz jako jedyny z zaprezentowanych wariantów przełączania zaczeptów, umożliwia zmianę zaczeptu na uzwojeniu prądnicy 1 bez przerywania prądu obciążenia. Przełączanie to jest bezpieczne, nie generuje iskier na stykach wyłączających i nie generuje przepięć w układzie.

Serwomechaniczny układ M 4 przełączania zaczeptów, przełączniki zaczeptów 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 i wyłączniki 5.1, 5.2, 5.3 mają rozwiązania standardowe, gdyż są stosowane w układach regulacji napięcia w transformatorach energetycznych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ uzwojeń prądnicy synchronicznej wzbudzanej magnesami trwałymi jest trójfazowy i uzwojenia wszystkich faz mają zaczepty, **znamienny tym**, że końcówki zaczeptów są wyprowadzone na przełącznik zaczeptów: jednostopniowy (2.1) lub jednostopniowy podwójny (2.2), lub dwustopniowy szeregowy (2.3), lub krzyżowy dwustopniowy szeregowy (2.4), przy czym pozycja ustawienia załączenia zaczeptu przełącznika (2.1), (2.2), (2.3), (2.4) jest wybierana przez układ mikroprocesorowy μP (3), a przełączenie realizuje układ serwomechaniczny M (4).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na uzwojeniu podstawowym (1.1) są zaczepty do regulacji zgrubnej o większej liczbie zwojów, a uzwojenie (1.3) do regulacji drobnej o mniejszej liczbie zwojów jest oddzielne.
3. Układ uzwojeń prądnicy synchronicznej wzbudzanej magnesami trwałymi jest trójfazowy i uzwojenia wszystkich faz mają zaczepty, **znamienny tym**, że końcówki zaczeptów są wyprowadzone na wyłączniki (5.1), (5.2) i (5.3), przy czym pozycja załączenia wyłącznika (5.1), (5.2), (5.3) jest wybierana przez układ mikroprocesorowy μP (3).
4. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że uzwojenie ma zaczepty do regulacji zgrubnej i zaczepty do regulacji drobnej, przy czym jedno z uzwojeń do regulacji zgrubnej bądź uzwojenie (1.3) do regulacji drobnej jest oddzielne.

Rysunki

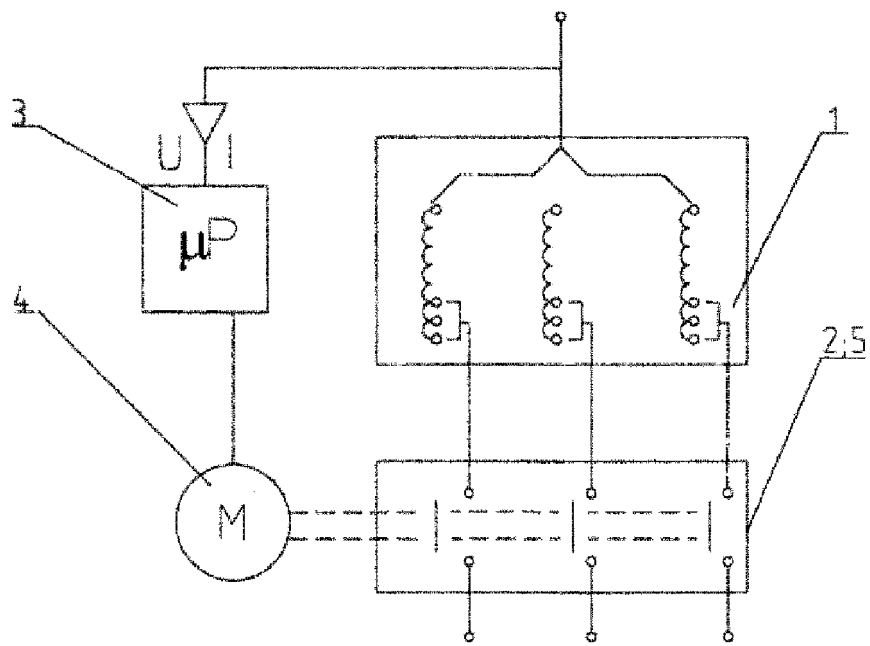


Fig. 1

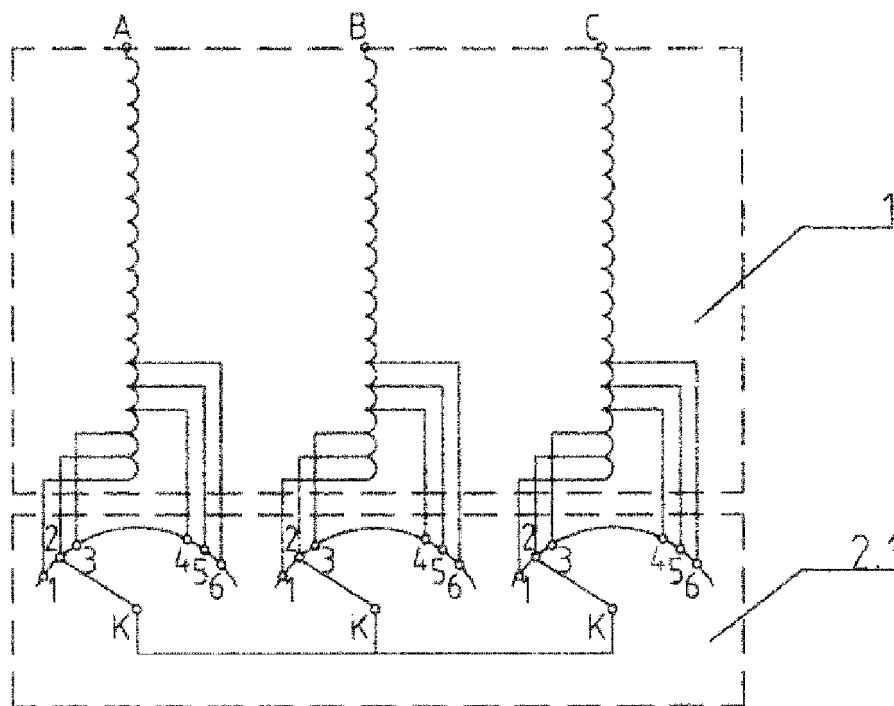


Fig. 2

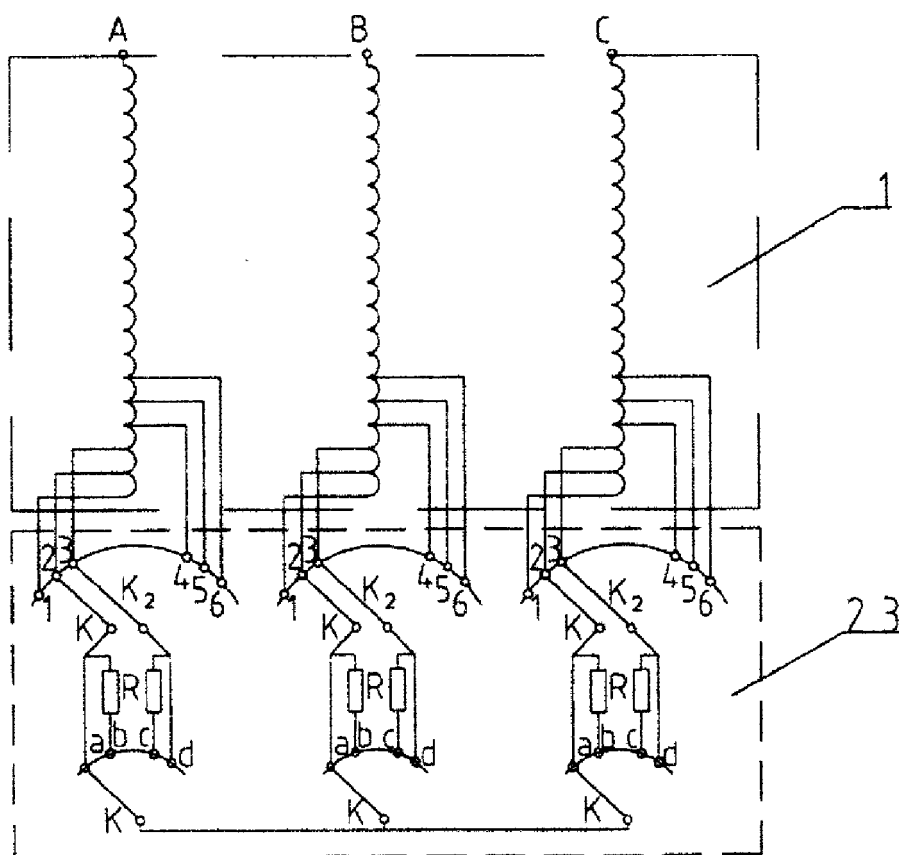


Fig. 3

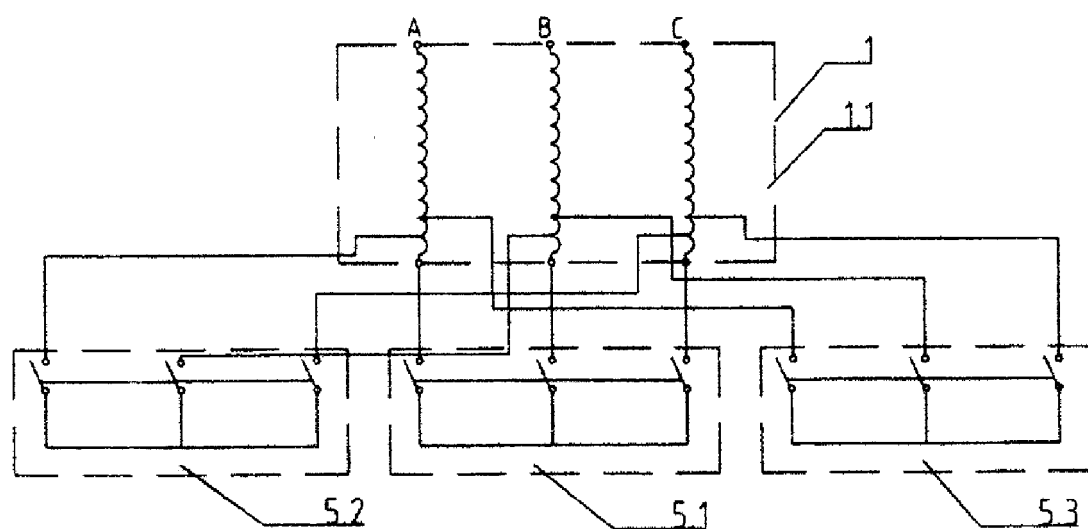


Fig. 4

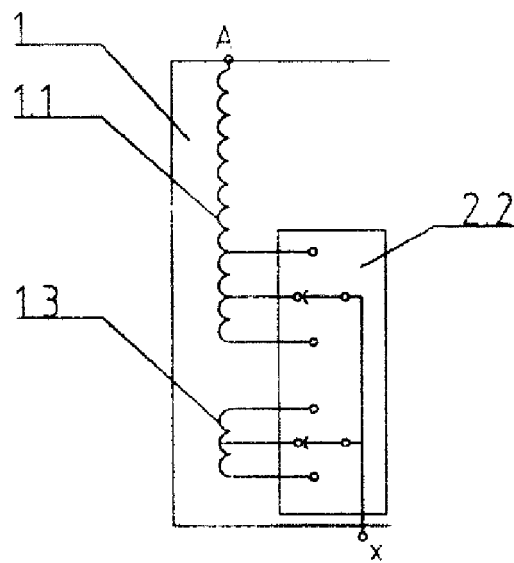


Fig. 5

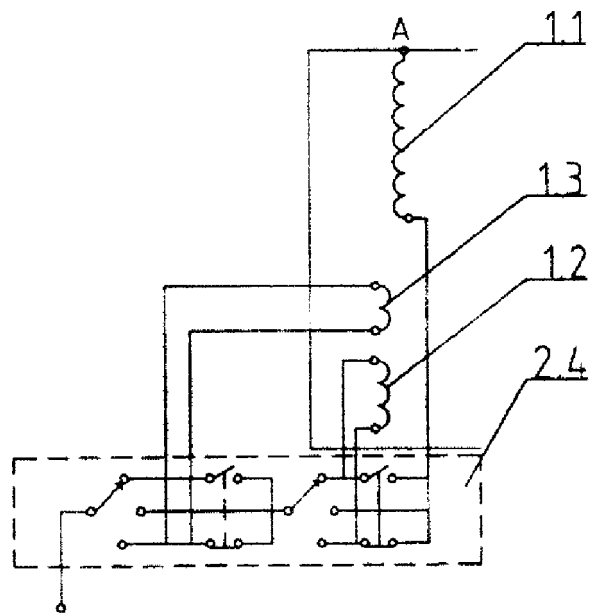


Fig. 6