RZECZPOSPOLITA POLSKA

URZĄD PATENTOWY RP

OPIS PATENTOWY

155 345

Patent dodatkowy do patentu nr ———

Zgłoszono: 87 10 26 /P. 268469/

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 89 05 02

Opis patentowy opublikowano: 1992 03 31

Int. Cl.[5] H02P 7/62

CZYTELNIA OGÓLNA

Twórcy wynalazku: Waldemar Kempski, Florian Krasucki, Marek Gelner

Uprawniony z patentu: Politechnika Śląska im.W.Pstrowskiego, Gliwice /Polska/; Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektrotechniki i Automatyki Górniczej "Emag", Katowice /Polska/

UKŁAD SYNCHRONIZACJI FAZOWEJ SILNIKA PRZEKSZTAŁTNIKOWEGO

Przedmiotem wynalazku jest układ synchronizacji fazowej silnika przekształtnikowego wykorzystujący do wytworzenia sygnałów synchronizujących napięcie twornika maszyny synchronicznej i nie wymagający stosowania czujnika położenia magneśnicy maszyny synchronicznej. Układ jest przeznaczony dla silników przekształtnikowych z maszynami synchronicznymi podprzejściowo, tj. wyposażonymi w klatkę tłumiącą.

Znane dotychczas układy synchronizacji silników przekształtnikowych były oparte o wykorzystanie czujników położenia magneśnicy maszyny synchronicznej. Układ synchronizacji według wynalazku wyzyskuje, zamiast sygnałów z czujnika położenia magneśnicy, napięcia twornika maszyny synchronicznej /będącej elementem składowym silnika przekształtnikowego/. Cechą działania układu jest takie przetwarzanie sygnałów uzyskanych z napięć twornika maszyny synchronicznej, że kąt sterowania przekształtnika jest stały, równy kątowi nastawienia, niezależny od głębokości i szerokości załamań komutacyjnych w napięciach twornika maszyny dla pełnego przedziału zmian częstotliwości pracy silnika przekształtnikowego. Szczególną właściwością układu według wynalazku jest możliwość realizacji układu regulacyjnego pozwalającego na pewną pracę silnika przekształtnikowego na granicy przewrotu.

Istotą układu jest zastosowanie rozwiązania pozwalającego uzyskać z odkształconych napięć twornika maszyny synchronicznej sygnały prawie sinusoidalne o amplitudzie proporcjonalnej do amplitudy pierwszych harmonicznych napięcia twornika i przesunięte względem tych harmonicznych o stały, niezależny od częstotliwości kąt równy $\pi/2$. Sygnały te są sumowane z różnymi współczynnikami wagowymi, a sygnał będący sumą sygnałów składowych determinuje kąt sterowania silnika przekształtnikowego. Układ jest praktyczną realizacją sposobu przedstawionego w opisie patentowym nr 109932.

Przedmiot wynalazku jest pokazany w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig.1 przedstawia schemat silnika przekształtnikowego z maszyną synchroniczną trójfazową, fig.2

przedstawia schemat logiczny przedmiotowego układu synchronizacji fazowej. Silnik przekształtnikowy przedstawiony na rysunku fig. 1 składa się z przekształtnika PK, maszyny synchronicznej MS, separatora prądowego SP, separatora napięciowego SN oraz układu synchronizacji fazowej USF. Przekształtnik PK jest połączony z maszyną synchroniczną MS oraz z układem synchronizacji fazowej USF, separator prądowy SP jest włączony w przewody łączące przekształtnik PK z maszyną MS i jednocześnie jest połączony z układem synchronizacji fazowej USF. Separator napięciowy SN jest włączony między zaciski U, V, W maszyny MS, a układ synchronizacji fazowej USF. Separator prądowy mogą tworzyć przekładniki prądowe tak połączone, że na ich wyjściach możliwe będzie uzyskanie sygnałów i_U, i_V, i_W proporcjonalnych do prądów fazowych maszyny MS. Separator napięciowy może tworzyć transformator o takim układzie połączeń, że na jego wyjściach możliwe będzie uzyskanie sygnałów u_U, u_V, u_W proporcjonalnych do napięć fazowych maszyny MS.

Przedmiotowy układ synchronizacji fazowej przedstawiony na rysunku fig. 2 składa się z trzech torów fazowych o identycznej strukturze. Każdy tor fazowy składa się z nastawnika /współczynnika/ A1, nastawnika /współczynnika/ A2, integratora A3, inwertera A4, sumatora A5, sterowanego nastawnika /współczynnika/ A6, sumatora A7, dyskryminatora przejścia przez zero A8, uniwibratora reagującego na zbocze narastające A9, uniwibratora reagującego na zbocze opadające A10, członu logicznego "OR" A11 i A12 oraz wzmacniacza separującego A13 i A14. Sposób połączenia zostanie określony dla toru środkowego tj. sterowanego sygnałami fazy "V".

Wyjście u_V separatora napięciowego SN jest połączone z jednym z wejść integratora A3, wyjście i_V separatora prądowego SP jest połączone z wejściami nastawnika A1 i nastawnika A2. Wyjście nastawnika A1 jest połączone z drugim wejściem integratora A3, wyjście nastawnika A2 jest połączone z wejściem inwertera A4. Wyjście integratora A3 jest połączone z jednym wejściem sumatora A5, wyjście inwertera A4 jest połączone z drugim wejściem sumatora A5. Wyjście sumatora A5 jest połączone z jednym wejściem sumatora A7, drugie wyjście sumatora A7 jest połączone z wyjściem sterowanego nastawnika A6, którego wejście jest połączone z wyjściem sumatora A5 należącego do sąsiedniego toru przyporządkowanego fazie wyprzedzającej, np. jak na rysunku fig. 2 - przyporządkowanego fazie "U". Wyjście sumatora A7 jest połączone z wejściem dyskryminatora przejścia przez zero A8, którego wyjście jest połączone z wejściem uniwibratora A9 i wejściem uniwibratora A10. Wyjście uniwibratora A9 jest połączone z jednym z wejść członu logicznego "OR" A11 i z jednym z wejść członu logicznego "OR" A12 należącego do toru przyporządkowanego fazie opóźnionej tj. w opisywanym przykładzie wykonania do toru przyporządkowanego fazie "W".

Wyjście uniwibratora A10 jest połączone z jednym z wejść członu logicznego "OR" A12 i z jednym z wejść członu logicznego "OR" A11 należącego do toru przyporządkowanego fazie opóźnionej /w przykładzie wykonania - fazie "W"/. Drugie z wejść członu logicznego "OR" A11 jest połączone z uniwibratorem A10 należącym do toru przyporządkowanego fazie wyprzedzającej /w przykładzie wykonania fazie "U"/, drugie z wejść członu logicznego "OR" A12 jest połączone z wyjściem uniwibratora A9 należącego do toru przyporządkowanego fazie wyprzedzającej /w przykładzie wykonania fazie "U"/. Wyjście członu logicznego A11 jest połączone z wejściem wzmacniacza separującego A13, którego wyjście g6 jest połączone z tyrystorem należącym do grupy katodowej i do fazy opóźnionej /w przykładzie wykonania z tyrystorem V6 należącym do fazy "W"/. Wyjście członu logicznego A12 jest połączone z wejściem wzmacniacza separującego A14, którego wyjście g5 jest połączone z tyrystorem należącym do grupy anodowej i do fazy opóźnionej /w przykładzie wykonania z tyrystorem V5 należącym do fazy "W"/. W charakterze nastawnika /współczynnika/ A1 i A2 należy stosować układ lub element, realizujący funkcję "y = x", gdzie "y" jest sygnałem wyjściowym, "x" jest sygnałem wejściowym,a jest nastawialnym współczynnikiem. Przykładowo - nastawnikiem/współczynnika/ może być wzmacniacz operacyjny o nastawialnym wzmocnieniu lub potencjometr. Sterowany nastawnik /współczynnika/ A6 powinien realizować tą samą funkcję, co nastawniki A1 i A2

z tym, że współczynnik powinien być sterowalny. Przykładowo - w sterowanym nastawnikiem współczynnika może być zespół kluczy analogowych, wzmacniacz operacyjny o sterowanym wzmocnieniu lub mnożarka analogowa. W charakterze integratora A3 należy stosować układ lub element realizujący funkcję "y = $/x_1 - x_2/$ dt", gdzie "y" jest sygnałem wyjściowym, "x_1" i "x_a" są sygnałami wejściowymi, 2 jest stałym współczynnikiem.

Działanie układu jest następujące. Sygnał proporcjonalny do prądu fazowego maszyny synchronicznej "i_v" zostaje w nastawniku współczynnika A1 wymnożony przez współczynnik "R". Współczynnik ten jest tak nastawiony, że odpowiada fazowej rezystancji komutacyjnej maszyny synchronicznej, która w przybliżeniu odpowiada rezystancji uzwojenia fazowego twornika maszyny synchronicznej. Sygnał wyjściowy nastawnika A1 jest proporcjonalny do spadku napięcia na rezystancji komutacyjnej. Sygnał ten zostaje w integratorze A3 odjęty od sygnału napięcia fazowego maszyny synchronicznej "u_v", a różnica sygnałów zostaje scałkowana. W rezultacie całkowania na wyjściu integratora A3 otrzymuje się sygnał proporcjonalny do strumienia magnetycznego maszyny skojarzonego z rozpatrywaną fazą. Ten sam sygnał "i_v" zostaje w nastawniku współczynnika AZ wymnożony przez współczynnik "Lp". Współczynnik ten jest tak nastawiony, że odpowiada indukcyjności komutacyjnej maszyny synchronicznej, która dla maszyn synchronicznych o silnej klatce tłumiącej odpowiada indukcyjności poprzejściowej sprowadzonej do rozpatrywanej fazy. Sygnał wyjściowy nastawnika A2 jest proporcjonalny do strumienia skojarzonego z obwodem komutacyjnym silnika przekształtnikowego. Sygnał ten, po inwersji w inwertorze A4 zostaje w sumatorze A5 zsumowany z sygnałem strumienia skojarzonego uzyskiwanym na wyjściu integratora A3. W rezultacie na wyjściu sumatora A5 otrzymuje się sinusoidalny sygnał, proporcjonalny do napięcia komutacyjnego silnika przekształtnikowego, przesunięty o stały, niezależny od częstotliwości kąt równy około $\pi/2$ w stosunku do pierwszej harmonicznej napięcia fazowego maszyny synchronicznej. Sygnał ten zostaje w sumatorze A7 zsumowany z sygnałem uzyskiwanym na wyjściu sterowanego nastawnika współczynnika A6. Jest to sygnał sinusoidalny o amplitudzie sterowanej poprzez nastawianie współczynnika mnożenia "R" i o fazie przesuniętej względem fazy sygnału wyjściowego z integratora A5 o 120° el. Przesunięcie fazowe równe 120° jest uzyskiwane poprzez wprowadzenie na wejście nastawnika A6 sygnału z integratora A5 należącego do sąsiedniej fazy.

Wskutek sumowania w sumatorze A7 dwóch sygnałów sinusoidalnych przesuniętych w fazie o 120°, z których jeden ma amplitudę sterowaną poprzez nastawianie wartości współczynnika mnożenia "R", na wyjściu tego sumatora uzyskuje się sygnał sinusoidalny, którego faza w stosunku do fazy sygnału na wyjściu sumatora A5 jest stała niezależnie od częstotliwości i może być sterowana poprzez nastawianie współczynnika mnożenia "R" w nastawniku A6.

Punkt przejścia przez zero sygnału na wyjściu sumatora A7 determinujący fazę impulsu wyzwalającego jest wykrywany przez dyskryminator A8. Sygnał na wyjściu tego dyskryminatora ma charakter impulsowy, zbocza narastające określają przednie zbocza jednego impulsu wyzwalają, tylne zbocza określają przednie zbocze drugiego impulsu wyzwalającego, przesuniętego względem pierwszego o połowę okresu. Uniwibratory A9 i A10 formują impulsy wyzwalające, które dalej poprzez odpowiednie, powszechnie znane kojarzenie przy pomocy członów logicznych "OR" A11 i A12 są formowane w pary impulsów /wyzwalających/ o przesunięciu fazowym równym 1/3. Te pary impulsów są wzmacniane przez wzmacniacze A13 i A14 i dalej przesyłane na bramki tyrystorów.

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e

Układ synchronizacji fazowej silnika przekształtnikowego wyzyskujący do wytworzenia sygnałów synchronizujących napięcia twornika maszyny synchronicznej, z n a m i e n n y t y m, że w odniesieniu do każdej fazy maszyny synchronicznej wyjście separatora napięciowego jest połączone z jednym z wejść integratora /A3/, wyjście separatora prądowego jest połączone z wejściem nastawnika /A1/ i wejściem nastawnika /A2/, jednocześnie wyjście na-

stawnika /A1/ jest połączone z drugim wejściem integratora /A3/, a wyjście nastawnika /A2/ jest połączone z wejściem inwertora /A4/, przy czym wyjście integratora /A3/ jest połączone na jedno, a wyjście inwertora /A4/ na drugie wejście sumatora /A5/, którego wyjście jest połączone z jednym z wejść sumatora /A7/, podczas gdy drugie wejście sumatora /A7/ jest połączone z wyjściem sterowanego nastawnika /A6/, którego wejście jest połączone z wyjściem sumatora /A5/ należącego do sąsiedniej fazy.

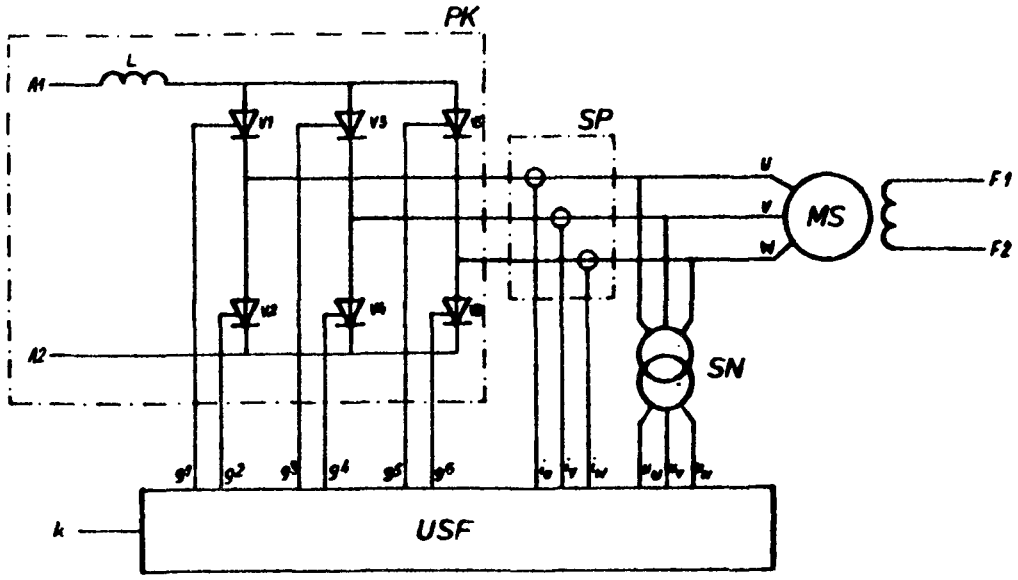

fig. 1

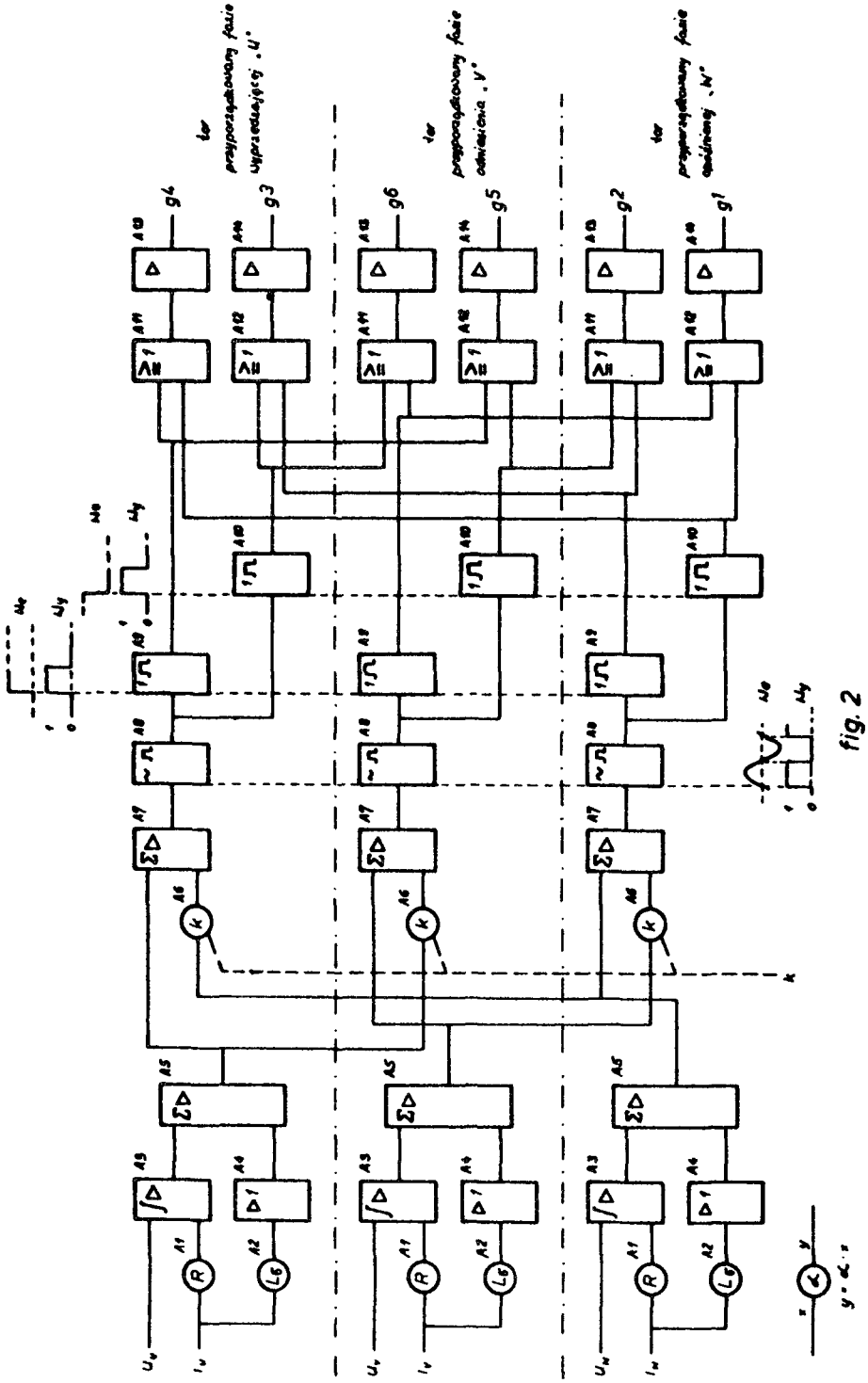
tor przepropagowany fazie wyprzedzającej „U"
tor przepropagowany fazie odwiecznia „V"
tor przepropagowany fazie opóźnionej „W"
g4
g3
g6
g5
g2
g1
A10
A11
A12
A13
A14
A15
A16
A17
A18
A19
A20
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
R
Lσ
k
y = k · x

fig. 2

155 345

Zakład Wydawnictw UP RP. Nakład 100 egz.
Cena 3000 zł