

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

65194

Patent dodatkowy
do patentu _____

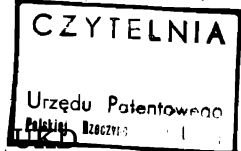
Kl. 42r¹,11/00

Zgłoszono: 31.XII.1969 (P 137 901)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.VIII.1972

MKP G05b 11/00



Współtwórcy wynalazku: Jerzy Parlak, Wiesław Pietruszewski

Właściciel patentu: Fabryka Maszyn Odlewniczych, Kraków (Polska)

Tranzystorowy wzmacniacz fazoczuły do nadążnego sterowania układami elektrohydraulicznymi prądu stałego w szczególności do sterowania ruchami ramion narzucarki formierskiej

1

Przedmiotem wynalazku jest tranzystorowy wzmacniacz fazoczuły do nadążnego sterowania układami elektrohydraulicznymi, przekształcający napięcie zmienne sygnału uchybu łączy selsynowego lub potencjometrycznego na prąd stały, oraz wyróżniający fazę napięcia sygnału.

Znane dotychczas układy wzmacniaczy przystosowane są do nadążnego płynnego sterowania silnikiem wykonawczym lub do sterowania impulsowego przy pomocy przekładnika włączonego na wyjście wzmacniacza, a element wykonawczy załączony jest poprzez styki tego przekładnika. Dotychczas stosowane wzmacniacze wykonywane są jako wielostopniowe lub jednostopniowe prostujące-wzmacniające układy lampowe, przy czym wyjście w tych układach jest wysokoomowe i wysoko napięciowe, co wymaga w przypadku sterowania elementem wykonawczym o małej oporności i na niskie napięcie (na przykład 24 V) stosowania przekładników pośredniczących lub układów dopasowujących. W typowych wzmacniaczach tranzystorowych układów nadążnych stosowane są co najmniej dwa stopnie — pierwszy detekcyjny (prostownik fazowy) i drugi wzmacniający (wzmacniacz prądu stałego). Wymaga to stosowania wielu elementów składowych, a także występuje znana wada wzmacniaczy stałoprądowych tak zwane „dryfowanie zera”. Dla wyeliminowania „dryfowania zera”, którego podstawową przyczyną jest zmiana niektórych parametrów tranzystora ze zmianą temperatury, koniecz-

2

ne jest stosowanie specjalnych układów kompensacyjnych, a także elementów, których parametry zależą od temperatury.

Celem wynalazku jest usunięcie wyżej wymienionych wad znanych układów, a w szczególności zastosowanie, do bezpośredniego bezstykowego sterowania zaworami elektrohydraulicznymi w układach nadążnych, tranzystorowego wzmacniacza fazoczułego charakteryzującego się znaczną prostotą, a zarazem dużą pewnością działania przy wymaganej dla tego rodzaju mechanizmów hydraulicznych dokładności śledzenia.

Zastosowanie tego wzmacniacza umożliwi wykorzystanie typowych układów nadążnych (selsynowych lub potencjometrycznych) do sterowania mechanizmami hydraulicznymi, które dotychczas są na ogół sterowane ręcznie przy pomocy układów stykowych.

Tranzystorowy wzmacniacz fazoczuły otrzymuje sygnał wejściowy z łączy selsynowego lub potencjometrycznego, przy czym faza tego sygnału zależna jest od kierunku wychylenia nadajnika. Na dwóch połączonych szeregowo uzwojeniach wtórnych transformatora sygnałowego indukują się napięcia stanowiące sygnały wejściowe dwóch tranzystorów mocy pracujących w układzie ze wspólnym emiterym i połączonych przeciwsośnie, to znaczy ich emitery poprzez rezystory dodatkowe połączone są ze środkowym wyprowadzeniem uzwojeń wtórnych transformatora sygnałowego. Pomiedzy bazy tych tranzystorów włączony jest układ stabilizacyjny mający za

zadanie utrzymanie napięcia wejściowego na wymaganym poziomie.

Układ stabilizacyjny według wynalazku składa się z dwóch równoległych gałęzi przy czym w skład każdej z gałęzi wchodzi stabilitrón krzemowy w postaci diody Zenera, dioda prostownicza i rezystor dodatkowy. W każdej z gałęzi stabilitrón krzemowy i dioda prostownicza włączone są przeciwnie to znaczy w jednej stabilitrón w kierunku przewodzenia, a dioda w kierunku zaporowym, a w drugiej stabilitrón w kierunku zaporowym, a dioda prostownicza w kierunku przewodzenia.

Do zasilania obciążenia, które w tym wypadku stanowią cewki zaworu elektrohydraulicznego, służą cztery uzwojenia wtórne transformatora zasilającego połączone parami szeregowo. Piąte uzwojenie wtórne tego transformatora zasilają wejście łącza selsynowego lub potencjometrycznego.

Cewki zaworu elektrohydraulicznego, który steruje ruchem siłownika hydraulicznego w dwóch kierunkach w zależności od fazy napięcia sygnału, są zasilane przez tranzystory i cztery diody prostownicze półprzewodnikowe. Układ ten zapewnia pełnookresowe zasilanie tych cewek. W celu zabezpieczenia tranzystorów przed przepięciami spowodowanymi łączeniem cewek, równolegle do nich włączone są układy rozładowcze składające się z rezystora i diody prostowniczej.

Wynikiem zastosowania opisanego rozwiązania jest znaczne uproszczenie dotychczas stosowanych układów oraz możliwość wykorzystania w napędach hydraulicznych układów nadążnych zapewniających śledzenie ruchu nadajnika (sterownika) przez mechanizm napędzany hydraulicznie z dużą pewnością i z dokładnością wystarczającą dla tego rodzaju urządzeń.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku obrazującym schemat wzajemnych połączeń elementów układu.

Łącze selsynowe składa się z selsyna nadajnika SN i selsyna odbiornika SO pracującego w układzie transformatorowym. Jednofazowe uzwojenie wtórne selsyna transformatorowego połączone jest z uzwojeniem pierwotnym transformatora sygnałowego Tr₁ tranzystorowego wzmacniacza fazoczułego. Dwa uzwojenia wtórne tego transformatora połączone są szeregowo, przy czym ich środkowe wyprowadzenie poprzez rezystory Re₁ i Re₂ połączone jest z emiterami tranzystorów T₁ i T₂, a wyprowadzenie zewnętrzne z bazami tych tranzystorów. Pomiedzy bazy tranzystorów T₁ i T₂ włączony jest układ stabilizacyjny US składający się z dwóch równoległych gałęzi.

W skład pierwszej gałęzi wchodzi stabilitrón krzemowy DZ₁ włączony w kierunku przewodzenia idąc od tranzystora T₁, dioda D₅ włączona zaporowo i rezystor dodatkowy Rd₁, a w skład drugiej gałęzi — dioda D₆ włączona w kierunku przewodzenia, stabilitrón krzemowy DZ₂ włączony zaporowo i rezystor dodatkowy RD₂. Zasilanie obciążenia, które stanowią dwie cewki Z_L (dla ruchu w lewo) i Z_P (dla ruchu w prawo) zaworu elektrohydraulicznego realizowane jest poprzez transformator zasilający Tr₂. Transformator ten posiada pięć uzwojeń wtórnych.

Uzwojenia 1 i 2 oraz 3 i 4 połączone są parami szeregowo. Początki uzwojeń 1 i 3 połączone są po-

przez diody prostownicze D₁ i D₃, włączone w kierunku przewodzenia, z początkiem cewki Z_P, a końce uzwojeń 2 i 4 poprzez diody D₂ i D₄, włączone w kierunku przewodzenia, z początkiem uzwojenia cewki Z_L. Środkowe wyprowadzenia uzwojeń 1 i 2 poprzez złącze kolektor-emiter tranzystora T₁ i rezystor dodatkowy Re₁ połączone jest z końcem cewki Z_P, a środkowe wyprowadzenie uzwojeń 3 i 4 poprzez złącze kolektor-emiter tranzystora T₂ i rezystor Re₂ z końcem cewki Z_L. Końce uzwojeń cewek zaworu Z_L i Z_P połączone są ze sobą.

Równolegle do cewek zaworu włączony jest układ rozładowczy UR, przy czym równolegle do cewki Z_P włączona jest zaporowo do jej początku dioda D₇ i rezystor Rr₁, a do cewki Z_L — dioda D₈ włączona również zaporowo do jej początku i rezystor Rr₂. Piąte uzwojenie wtórne 5 transformatora Tr₂ połączone jest z jednofazowym uzwojeniem wzbudzenia selsyna nadajnika SN. Opisany powyżej układ działa w sposób opisany poniżej.

Napięcie wyjściowe łącza selsynowego (proporcjonalne do kąta rozbieżności między wałkiem selsyna nadajnika SN, a selsyna odbiornika SO) podawane jest na uzwojenie pierwotne transformatora sygnałowego Tr₁. Napięcie to stanowi obwiednię zmiennego napięcia nośnego. Napięcia na uzwojeniach wtórnych transformatora Tr₁ stanowią sygnały wejściowe tranzystorów T₁ i T₂ pracujących w układzie ze wspólnym emiterem i połączonych przeciwsobnie, dzięki czemu każdy z tranzystorów pracuje przy odpowiednim znaku napięcia sygnału na odpowiednim uzwojeniu wtórnym transformatora sygnałowego Tr₁, a więc w zależności od fazy napięcia sygnału (wtedy gdy „plus” jest na emiterze, a „minus” na bazie tranzystora).

Napięcie wejściowe (sygnału) stabilizowane jest przez układ stabilizacyjny US tak, aby nie przekraczało ono założonych wartości. Układ stabilizacyjny składa się z dwóch równoległych gałęzi, przy czym każda z gałęzi stabilizuje napięcie przy różnej fazie, zależnej od kierunku wychylenia selsyna nadajnika. Połączenia w obwodzie zasilania zrealizowane są tak, aby zapewnić pełnookresowe zasilanie cewek zaworu elektrohydraulicznego, przy czym przy określonej fazie napięcia wejściowego (sygnału) pracuje ten tranzystor dla którego w danej połowce napięcia zasilającego na kolektorze jest „minus” a na emiterze „plus”.

Dzięki odpowiedniemu połączeniu uzwojeń wtórnych transformatora zasilającego tranzystorów i diod, jedna z cewek zaworu załącza się gdy fazy napięcia zasilającego i wejściowego (sygnału) są zgodne, a druga gdy przeciwne, przy czym prąd przez te cewki przepływa w czasie całego okresu.

Umożliwia to sterowanie ruchem siłownika hydraulicznego w dwóch kierunkach w zależności od fazy napięcia wejściowego (sygnału). Przedstawiony powyżej tranzystorowy wzmacniacz fazoczuły w połączeniu z układem napędowym hydraulicznym, oraz łączem selsynowym pracuje w sposób opisany poniżej.

Pracę układu podzielić można na dwa niżej przedstawione stany. Pierwszy stan, gdy prędkość wałka zadającego selsyna nadajnika SN odpowiada prędkości przesuwania się mechanizmu napędzanego hydraulicznie (na przykład ramienia narzucarki),

z którym przez odpowiednią przekładnię sprzężony jest wałek selsyna odbiornika **SO**. W tym przypadku wałek selsyna nadajnika **SN** obracany jest z zadaną prędkością, powstaje różnica kątowa między wałkiem selsyna nadajnika **SN**, a selsyna odbiornika **SO**.

Przy określonej wartości napięcia wyjściowego łączy selsynowego napięcie wejściowe tranzystorowego wzmacniacza fazoczułego osiągnie wartość konieczną do tego aby w obwodzie zasilania przepłynął prąd załączający cewkę Z_L lub Z_P zaworu elektrohydraulicznego. Cewka Z_L lub Z_P po załączeniu zasteruje ruchem siłownika hydraulicznego powodując (z pewnym opóźnieniem wynikającym z bezwładności układu hydraulicznego i mechanicznego) ruch odpowiedniego mechanizmu w prawo lub w lewo w zależności od fazy napięcia sygnału (wejściowego).

Ponieważ szybkość wałka selsyna nadajnika **SN** jest taka sama jak wałka selsyna odbiornika **SO**, a więc wielkość napięcia wejściowego jest stała, a cewka zaworu załączona aż do momentu zatrzymania się wałka selsyna nadajnika **SN**.

W drugim stanie pracy układu prędkość wałka selsyna nadajnika **SN** jest mniejsza od prędkości przesuwania się mechanizmu napędzanego hydraulicznie. W tym przypadku, gdy napięcie wejściowe osiągnie odpowiednią wartość i włączy się cewka Z_L lub Z_P zaworu elektrohydraulicznego sterującego ruchem siłownika napędzającego odpowiedni mechanizm, powstanie ruch wałka selsyna odbiornika **SO** sprzężonego z mechanizmem, przy czym prędkość wałka selsyna odbiornika **SO** będzie większa niż wałka selsyna nadajnika **SN**. Napięcie wejściowe wzmacniacza tranzystorowego będzie maleć, aż do wartości przy której cewka Z_L lub Z_P zaworu elektrohydraulicznego włączy się i mechanizm zatrzyma się. Ponieważ ruch wałka selsyna nadajnika **SN** trwa nadal przedstawiony powyżej proces będzie się powtarzać aż do momentu zatrzymania selsyna nadajnika **SN**. W tym więc przypadku układ pracuje w systemie pracy impulsowej, średnia prędkość mechanizmu napędzanego hydraulicznie jest równa prędkości wałka selsyna nadajnika **SN**, a droga zakreślona przez mechanizm jest quasi-schodkową funkcją czasu.

Powyższe rozwiązanie zapewnia dogodne i płynne sterowanie ruchem mechanizmu napędzanego hydraulicznie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Tranzystorowy wzmacniacz fazoczuły do nadającego sterowania układami elektrohydraulicznymi prądu stałego w szczególności do sterowania ruchami narzucarki formierskiej, posiadający transformator sygnałowy, na którego uzwojenie pierwotne podawane jest napięcie sygnału uchybu łączy selsynowego lub potencjometrycznego, **znamienny tym**, że uzwojenia wtórne sygnałowego transformatora

(**Tr**₁) połączone są z bazami dwóch tranzystorów mocy (**T**₁ i **T**₂) w układzie ze wspólnym emiterem, przy czym ich emitory połączone są poprzez rezystory (**Re**₁ i **Re**₂) ze środkowym wyprowadzeniem uzwojeń wtórnych transformatora sygnałowego (**Tr**₁) a między bazy tranzystorów (**T**₁ i **T**₂) włączony jest układ stabilizacyjny (**US**), jednocześnie kolektory tranzystorów (**T**₁ i **T**₂) połączone są ze środkowymi wyprowadzeniami dwóch par wtórnych uzwojeń zasilającego transformatora (**Tr**₂), którego piąte wtórne uzwojenie (5) jest połączone z wejściem łączy selsynowego lub potencjometrycznego, a obciążenie, które stanowią dwie cewki (Z_L i Z_P) zaworu elektrohydraulicznego sterującego ruchem siłownika hydraulicznego w dwóch kierunkach w zależności od fazy napięcia sygnału, jest zasilane poprzez cztery półprzewodnikowe prostownicze diody (**D**₁, **D**₂, **D**₃, **D**₄), przy czym tranzystory (**T**₁, **T**₂) zabezpieczone są przed przepięciami spowodowanymi łączeniem cewek (Z_L i Z_P) zaworu przez układ rozładowczy (**UR**).

2. Tranzystorowy wzmacniacz fazoczuły według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ stabilizacyjny (**US**) składa się z dwóch równoległych gałęzi, w skład których wchodzi: stabilitrony krzemowe (**DZ**₁ i **DZ**₂), diody prostownicze (**D**₅ i **D**₆) i rezystory dodatkowe (**Rd**₁ i **Rd**₂), przy czym w każdej gałęzi stabilitron krzemowy i dioda prostownicza połączone są przeciwnie do znaczy w jednej stabilitron w kierunku przewodzenia, a dioda prostownicza w kierunku zaporowym, a w drugiej stabilitron w kierunku zaporowym, a dioda prostownicza w kierunku przewodzenia.

3. Tranzystorowy wzmacniacz fazoczuły według zastrz. 1, **znamienny tym**, że cztery uzwojenia wtórne (1, 2, 3, 4) zasilającego transformatora (**Tr**₂) zasilają poprzez diody prostownicze (**D**₁, **D**₂, **D**₃, **D**₄) i tranzystory (**T**₁, **T**₂) cewki zaworu elektrohydraulicznego, przy czym uzwojenia łączone są parami szeregowo, środkowe wyprowadzenie każdej pary połączone jest z kolektorem tranzystora, natomiast początki uzwojeń (1 i 3) poprzez diody prostownicze (**D**₁ i **D**₃) połączone są z początkiem cewki zaworu (Z_P), a końce uzwojeń (2 i 4) przez diody (**D**₂ i **D**₄) połączone są z początkiem cewki (Z_L), a końce cewek zaworu połączone są ze środkowym wyprowadzeniem uzwojeń wtórnych transformatora sygnałowego (**Tr**₁) i jednocześnie przez rezystory (**Re**₁ i **Re**₂) z emiterami tranzystorów (**T**₁ i **T**₂).

4. Tranzystorowy wzmacniacz fazoczuły według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ rozładowczy posiada diody prostownicze (**D**₇ i **D**₈) włączone zaporowo w stosunku do początków uzwojeń cewek zaworu a więc i do diod (**D**₁, **D**₂, **D**₃, **D**₄), oraz rezystory dodatkowe (**Rr**₁ i **Rr**₂) przy czym dioda (**D**₇) i rezystor (**Rr**₁) włączone są równolegle do cewki (Z_P) a dioda (**D**₈) i rezystor (**Rr**₂) równolegle do cewki (Z_L).

