

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

55815

Patent dodatkowy
do patentu _____

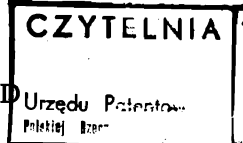
Zgłoszono: 21. III. 1967 (P 119 595)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20. IX. 1968

42r2, 23/24
Kl. 42-g, 2/05

MKP G 05 d 23/24



Współtwórcy wynalazku i
właściciele patentu inż. Stefan Piecha, Zabrze, (Polska),
inż. Ireneusz Falkus, Bytom (Polska)

Układ tranzystorowego dwustanowego regulatora temperatury

1

Przedmiotem wynalazku jest układ tranzystorowego regulatora temperatury z czujnikiem termistorowym lub oporowym, z regulacją dwustanową, o dużej czułości i krótkim czasie reakcji.

Budowane dotychczas podobne tranzystorowe regulatory zawierają mostek z elementem oporowym zmieniającym oporność w funkcji temperatury i potencjometr do ustawiania równowagi przy żądanej temperaturze oraz wzmacniacz napięcia nierównowagi mostka i wzmacniacz przekątnikowy z przekątnikiem sterującym układ grzejny, względnie chłodzący. Działanie dwustanowe tych regulatorów uzyskuje się w dwóch zasadniczych rozwiązaniach układowych.

W rozwiązaniu pierwszym mostek zasilany jest napięciem stałym względnie wyprostowanym, a przekątna pomiarowa jest galwanicznie połączona z pierwszym stopniem wzmacniacza.

Rozróżnianie kierunku nierównowagi mostka odbywa się już na pierwszym stopniu wzmacniacza. Tego rodzaju rozwiązanie przy odpowiednio dużym wzmocnieniu wzmacniacza, zapewnia niewrażliwość układu na niewielką zmianę napięcia zasilania, a także na zmianę w pewnych granicach parametrów wzmacniacza i przekątnika, ponadto układ wnosi minimalne opóźnienie czasowe, wynikające głównie z czasu reakcji przekątnika. Bardzo poważną wadą powyższego rozwiązania, zwłaszcza przy wymaganiu dużej czułości i stabilności, jest wpływ napięć termoelektrycznych

2

powstających w połączeniach mostka, a zwłaszcza w obwodzie łączącym czujnik z mostkiem, oraz silny wpływ na próg przełączania temperatury otoczenia, zwłaszcza pierwszego tranzystora wzmacniacza.

W innym rozwiązaniu układu regulatora mostek zasilany jest napięciem zmiennym z sieci względnie odpowiedniego generatora. Wzmacniacz napięcia nierównowagi wzmacnia napięcie zmienne z mostka, a rozróżnianie kierunku nierównowagi mostka następuje w układzie detektora fazy. W obwodzie napięcia nierównowagi względnie napięcia porównawczego, włączony jest przesuwnik fazy, przy pomocy którego doprowadza się fazę obu napięć do całkowitej zgodności w jednym stanie nierównowagi mostka. Napięcie stałe z detektora fazy po odpowiedniej filtracji, takiej by wzmacniacz przekątnikowy nie reagował na skadową zmienną napięcia, steruje przekątnikiem.

W tym rozwiązaniu układ jest w dużych granicach niewrażliwy na zmianę napięcia zasilania, zmianę wzmocnienia wzmacniacza, oraz temperaturę otoczenia i nie reaguje na napięcia termoelektryczne w obwodzie czujnika. Wadą jego natomiast jest długi czas reakcji wynikający głównie z dużej stałej czasowej układu filtrującego napięcie, umieszczonego za detektorem fazy i konieczność dobierania względnie ustawiania przesuwnika fazy.

Celem wynalazku jest uproszczenie znanych

układów regulatorów temperatury przy jednoczesnym zapewnieniu bardzo dużej czułości i stabilności pracy.

Zadaniem wynalazku jest zbudowanie układu regulatora temperatury, w którym, przez odpowiednią konstrukcję wzmacniacza nierównowagi wyeliminowano przesuwnik fazy, naogół umieszczony przed detektorem fazy, oraz, przez zastosowanie za detektorem filtru składowej zmiennej o małej stałej czasowej i wprowadzenie ujemnego sprzężenia zwrotnego we wzmacniaczu przekątnikowym, uzyskano szybką zmianę napięcia stałego sterującego wzmacniacz przekątnikowy.

Zadanie to zostało wykonane przez zastosowanie we wzmacniaczu nierównowagi mostka, kondensatorów szeregowych o dużych pojemnościach, oraz sprzężenia galwanicznego między dwoma stopniami wzmacniacza, a także przez wprowadzenie, kondensatora, znoszącego przesunięcie fazowe transformatora i korygującego przesunięcie fazowe w poprzednich stopniach umieszczonego w kolektorze trzeciego tranzystora, równolegle do pierwotnego uzwojenia transformatora. Ponadto zastosowano za detektorem fazy filtr składowej zmiennej o bardzo małej stałej czasu i wprowadzono ujemne sprzężenie zwrotne dla napięć zmiennych, zrealizowane za pomocą kondensatora włączonego między kolektor i bazę pierwszego tranzystora przerzutnikowego wzmacniacza przekątnikowego.

Wynalazek zostanie omówiony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, który przedstawia schemat układu według wynalazku.

Mostek 1, w którego gałęziach znajduje się oporowy czujnik temperatury, oraz opór nastawny do regulacji progu przełączania, włączony jest jedną przekątną na napięcie zmienne. Napięcie nierównowagi mostka, z drugiej przekątnej, jest podane przez kondensator sprzęgający 2 o dużej pojemności na bazę pierwszego tranzystora 3 wzmacniacza napięcia nierównowagi, którego kolektor połączony jest galwanicznie z bazą drugiego tranzystora 4 tego wzmacniacza. Przez kondensator 5 o dużej pojemności napięcie nierównowagi jest podane na trzeci tranzystor 6, w którego kolektor włączone jest pierwotne uzwojenie transformatora izolującego wzmacniacz od detektora fazy. Równolegle do pierwotnego uzwojenia transformatora jest włączony kondensator 7 o takiej pojemności, że wypadkowe przesunięcie fazowe od mostka 1 do detektora fazy 8 jest równe zeru. Raz ustalone pojemności kondensatorów 2, 5 i 7 znajdujących się we wzmacniaczu napięcia nierównowagi są niezmiennie dla każdego egzemplarza regulatora.

Napięcie z wtórnego uzwojenia transformatora steruje bazy dwóch szeregowo połączonych tranzystorów układu detektora fazy 8 zasilanych napięciem zmiennym. Tranzystory przewodzą w pierwszych względnie w drugich półokresach napięcia zasilającego w zależności od fazy napięcia sterującego bazy. Spadek napięcia na oporniku 9 w postaci dodatnich względnie ujemnych połówek sinusoidy, przez opornik szeregowy 10, ładuje kondensator 11. Oporności oporników 9 i 10 oraz

pojemność kondensatora 11 są tak dobrane, że stała czasu rozładowania kondensatora jest tego samego rzędu co okres napięcia zmiennego zasilającego mostek 1 i układ detektora fazy 8. Cewka 5 przekątnika 15 włączona jest w obwód kolektora pierwszego tranzystora przerzutnika 12 tworzącego z drugim tranzystorem przerzutnika 13 symetryczny dwustabilny układ przerzutnikowy, sterowany napięciem z kondensatora 11. Kondensator 14 włączony między kolektor i bazę tranzystora 12, stanowiący ujemne sprzężenie zwrotne dla składowej zmiennej z kondensatora 11, ma taką pojemność, że układ przerzutnikowy nie reaguje na napięcie zmienne o częstotliwości napięcia zasilającego mostek, jest natomiast czuły na zmiany napięcia w czasie rzędu kilku okresów tego napięcia.

Układ według wynalazku, przy zasilaniu mostka 1, oraz detektora fazy 8, napięciem o częstotliwości 50 Hz i przy czujniku termistorowym, reaguje na zmianę temperatury mniejszą od $0,01^{\circ}\text{C}$ w czasie krótszym od 0,1 sek. Stabilność nastawionej temperatury przełączania przy zmianach napięcia zasilania w granicach -40% do $+15\%$ i temperatury otoczenia od -10°C do $+40^{\circ}\text{C}$ jest rzędu $0,01^{\circ}\text{C}$.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ tranzystorowego dwustanowego regulatora temperatury zawierającego zasilany napięciem zmiennym mostek z czujnikiem oporowym, wzmacniacz napięcia nierównowagi, detektor fazy i wzmacniacz przekątnikowy **znamienny tym**, że wzmacniacz napięcia nierównowagi mostka posiada kondensator (7) włączony równolegle do pierwotnego uzwojenia transformatora umieszczonego w obwodzie trzeciego tranzystora (6) przy czym wartość pojemności kondensatora (7) jest tak dobrana, że znosi on przesunięcie fazowe jakie wprowadzają transformator oraz poprzednie stopnie wzmacniacza, a ponadto układ posiada włączony za detektorem fazy (8) filtr składowej zmiennej (10, 11), o bardzo małej stałej czasu, który umożliwia szybką zmianę napięcia sterującego przerzutnikowy wzmacniacz przekątnikowy (12, 13), oraz obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego dla napięć zmiennych zabezpieczający przerzutnik przed zmianami jego stanu w takt składowej zmiennej napięcia z filtru (10, 11).
2. Układ według zastrz. 1 **znamienny tym**, że wzmacniacz napięcia nierównowagi posiada kondensatory szeregowo (2, 5) o dużych pojemnościach i sprzężenie galwaniczne między pierwszym tranzystorem (3) i drugim tranzystorem (4).
3. Układ według zastrz. 1 i 2 **znamienny tym**, że stała czasu filtru składowej zmiennej (10, 11) jest w przybliżeniu równa okresowi napięcia zasilania mostka (1) i detektora fazy (8), na skutek czego zmiana napięcia sterującego przerzutnikowy wzmacniacz przekątnikowy, a tym samym czas reakcji układu jest rzędu kilku okresów napięcia zasilania.

4. Układ według zastrz. 1 do 3 **znamienny tym**, że obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego dla napięć zmiennych stanowi kondensator (14) włączony między kolektorem i bazą pierwszego tranzystora (12) układu przerzutnikowego uru-

chamiającego przekaźnik (15), o tak dobranej pojemności aby układ przerzutnika nie reago-
wał na zmiany napięcia sterującego o czę-
stotliwości równej częstotliwości napięcia zasilania
mostka (1) i detektora fazy (8).

