

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 69670

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 21.II.1969 (131 899)

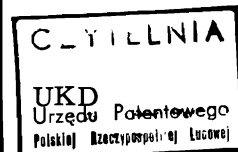
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 31.VII.1972

Opis patentowy opublikowano: 15.I.1974

Kl. 21e,19/18

MKP G01r 19/18



Twórca wynalazku: Krzysztof Ostoja-Chyżyński

Uprawniony z patentu: Krzysztof Ostoja-Chyżyński, Warszawa (Polska)

Urządzenie do wzmacniania małych napięć stałych zwłaszcza do układów automatyki przemysłowej

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do wzmacniania małych napięć stałych, zwłaszcza do układów automatyki przemysłowej, oparte na zasadzie pośredniego przekształcania napięcia, które to urządzenie jest przeznaczone do pracy w układach automatyki przemysłowej, wykorzystujących przetwarzanie napięcia stałego, oporności, wilgotności itp. na znormalizowany prąd stały lub napięcie stałe.

Znane rozwiązania tego rodzaju urządzeń są oparte na wzmacniaczach prądu stałego, zrealizowanych w układzie bezpośredniego wzmocnienia, jak również w układzie z pośrednim przetwarzaniem napięcia.

Znany jest szereg rozwiązań wzmacniaczy z pośrednim przetwarzaniem napięcia, różniących się rozwiązaniem modulatora wyjściowego oraz stopni końcowych.

W laboratoryjnych woltomierzach bardzo małych napięć (nanowoltomierzach) stosowane są modulatory wibratorowe, charakteryzujące się największą ze znanych rozwiązań dokładnością przetwarzania. Stopnie końcowe tych wzmacniaczy współpracujące z reguły z miernikiem wskazówkowym wykonywane są jako detektory fazoczułe o małych sygnałach wyjściowych.

Wzmacniacze te przeznaczone do krótkotrwałych pomiarów w warunkach laboratoryjnych nie spełniają wymagań stawianych urządzeniom przemysłowym, eksploatowanym w ruchu ciągłym, przy dużych zmianach warunków pracy.

2

Inne rozwiązania wzmacniaczy, przystosowanych do pracy w układach automatyki przemysłowej oparte na zasadzie pośredniego przetwarzania napięcia są zaopatrzone w modulatory wejściowe, wykonane na dwóch tranzystorach o bardzo starannie dobieranych identycznych charakterystykach, połączonych szeregowo, równolegle lub szeregowo-równolegle, tak, ażeby nastąpiła wzajemna kompensacja napięć szkodliwych, lub na jednym tranzystorze włączonym równolegle do wzmacniacza przy czym napięcie szkodliwe tranzystora kompensowane jest przez podanie do jego emitera napięcia przemiennego o tej samej częstotliwości jak napięcie kluczkowania.

Stopnie wyjściowe znanych wzmacniaczy wykonywane są na ogół jako detektory fazoczułe jedno i dwukierunkowe lub mostkowe układy wzmacniaczy prądu stałego, co z reguły wymaga zastosowania kilku tranzystorów.

Przytoczone wyżej rozwiązania mają szereg wad eksploatacyjnych, wpływających na jakość urządzeń i niezawodność ich pracy. Wykazują one duży poziom szkodliwych napięć powstałych w chwili przełączenia modulatora, konieczność stosowania dużej liczby tranzystorów dla uzyskania dwukierunkowego prądu wyjściowego, dużych pojemności filtrujących w detektorze oraz trudność

ci zmiany prądu wyjściowego, np. w przypadku stosowania różnych systemów automatyki.

Celem więc wynalazku jest uproszczenie układu elektrycznego wzmacniacza małych napięć stałych, rzędu $10\text{ mV} \div 1000\text{ mV}$ z pośrednim przetwarzaniem napięcia i zrealizowania go jako prostej konstrukcji o małej liczbie elementów, a jednocześnie gwarantującego niezawodność działania przy znacznym rozrzucie parametrów użytych półprzewodników, jak również charakteryzującego się dobrymi parametrami technicznymi oraz uniwersalnością pod względem łatwego przystosowania do różnych systemów automatyki.

Cel ten zgodnie z wynalazkiem osiągnięty został głównie poprzez przekonstruowanie stopnia wejściowego oraz stopnia wyjściowego wzmacniacza.

Modulator wejściowy wykonany jest w jedno tranzystorowym układzie równoległym wprowadzając kompensację szkodliwego napięcia początkowego przy pomocy napięcia stałego poprzez zastosowanie układu kompensacyjnego zawierającego dwa źródła prądu stałego o różnej polaryzacji.

Układ kompensacyjny zrealizowany jest za pomocą trzech oporników z których jeden jest umieszczony w kolektorze tranzystora, a dwa pozostałe służą do regulacji wielkości stałego prądu kompensującego przepływającego przez opornik umieszczony w kolektorze.

Końcowy wzmacniacz prądu stałego wykonany został na jednym tranzystorze, którego baza spolaryzowana jest wstępnie napięciem stałym określającym początkowy prąd tranzystora, a kolektor połączony jest z układem odcinającym wytwarzającym prąd o kierunku przeciwnym niż prąd tranzystora. Obciążenie tranzystora wyjściowego, stanowi zewnętrzna oporność obciążenia, opornik sprzężenia zwrotnego oraz opornik dodatkowy. Przez zewnętrzną oporność obciążenia oraz sprzężenia zwrotnego przepływa prąd odcinający o kierunku przeciwnym do kierunku prądu kolektorowego, uzyskiwany ze źródła napięcia stałego za pomocą odpowiedniego opornika. Rozwiązanie takie pozwala na uzyskanie dwukierunkowego prądu wyjściowego o symetrii wystarczającej dla zapewnienia właściwej pracy wzmacniacza z silnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym.

Przedmiot wynalazku pokazano w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ blokowy wzmacniacza, a fig. 2 — jego schematyczny układ połączeń.

Stałe napięcie wejściowe, pochodzące ze źródła sterującego, np. z termopary jest przekształcone w modulatorze 1 na napięcie przemienne o częstotliwości równej częstotliwości kluczowania tego modulatora i amplitudzie proporcjonalnej do przykładanego napięcia stałego U_1 .

Skodliwe napięcie początkowe modulatora wejściowego jest kompensowane przy pomocy układu kompensacyjnego 7 przez wykorzystanie napięcia stałego otrzymywanego z zasilacza 8.

Przekształcone w modulatorze 1 napięcie jest wzmocnione we wzmacniaczu prądu przemien-

nego 2 i następnie prostowane w detektorze fazoczułym 3.

Dla kluczowania modulatora wejściowego 1 oraz detektora fazoczułego 3 zastosowane jest źródło impulsów prostokątnych 6 pracujące np. w układzie multiwibratora.

Napięcie wyprostowane w detektorze 3 służy do sterowania stopnia końcowego 4, wykonanego jako wzmacniacz prądu stałego. Wzmacniacz ten wraz z układem odcinającym 5 stanowi obwód wyjściowy urządzenia według wynalazku, pozwalający na uzyskanie dwukierunkowego prądu wyjściowego. Działanie obwodu wyjściowego urządzenia według wynalazku opisano poniżej.

Tranzystor końcowego wzmacniacza prądu stałego 4 jest polaryzowany wstępnie określonym napięciem polaryzującym, co powoduje dla zerowego napięcia detektora 3 przepływ prądu w obwodzie kolektoremitemer tranzystora, o wartości zależnej od napięcia polaryzującego. Prąd ten zostaje następnie zsumowany z prądem odcięcia z układu odcinającego 5, mającym kierunek przeciwny niż prąd tranzystora, wskutek czego sumaryczny prąd wyjściowy I_2 odpowiadający napięciu wejściowemu U_1 równemu zero wynosi zero. Zarówno prąd wyjściowy I_2 jak i prąd odcinający, przepływają przez opornik ujemnego sprzężenia zwrotnego, co przy odpowiednio dużym współczynniku sprzężenia zwrotnego pozwala na stosowanie niestabilizowanego prądu odcięcia.

Przedstawiony na fig 2 układ urządzenia stanowi rozwinięcie układu blokowego z fig 1. Układ ten jest przystosowany do przetwarzania zmian oporności, np. opornika termometrycznego, na proporcjonalny prąd znormalizowany np. od 0 do 5 mA. W układzie tym opornik termometryczny włączony jest w jedną gałąź mostka Wheatstone'a 9. Zmiany oporności tego opornika powodują rozstrojenie mostka 9 i powstawanie na jego zaciskach napięcia stałego, które jest następnie przetwarzane w modulatorze wykonanym na tranzystorze T_1 z kompensacją sygnałów szkodliwych. Kompensacja ta jest zrealizowana za pomocą trzech oporników R_1 , R_2 , R_3 , z których jeden opornik R_3 jest umieszczony w kolektorze tranzystora T_1 modulatora, a dwa pozostałe oporniki R_1 i R_2 powodują przepływ prądu stałego z zasilacza przez opornik kolektorowy R_3 .

Zastosowanie kompensacji prądem stałym z dwóch źródeł o różnej polaryzacji pozwala na łatwe skompensowanie napięć początkowych modulatora, umożliwiając stosowanie tranzystorów o znacznych rozrzutach parametrów. Przetwarzane napięcie jest następnie wzmocniane w trójtranzystorowym wzmacniaczu 10 o sprzężeniach bezpośrednich, mającym silne ujemne sprzężenia zwrotne dla odpowiednich punktów pracy.

Trzeci stopień wzmacniacza napięcia przetworzonego 10 jest obciążony transformatorem 11, którego wtórne uzwojenie steruje detektorem fazoczułym, wykonany w układzie szeregowym.

Modulator wejściowy oraz detektor fazoczuły jest kluczowany z generatora impulsów prostokątnych, wykonanego w układzie multiwibratora wraz ze wzmacniaczem mocy.

Stałe napięcie otrzymywane z detektora jest podawane następnie do stopnia końcowego, który składa się ze wzmacniacza prądu stałego i układu odcinającego. Wzmacniacz ten jest zbudowany na jednym tranzystorze T_2 spolaryzowanym opornikiem R_4 i posiada obciążenie składające się z opornika dodatkowego R_5 , opornika obciążenia oraz opornika sprzężenia zwrotnego R_6 . Przez te oporniki przepływa prąd odcinający ze źródła prądu stałego poprzez opornik R_7 . Takie rozwiązanie układu pozwala na uzyskiwanie dwukierunkowego prądu wejściowego urządzenia, przy czym, przy odpowiednio dużym współczynniku sprzężenia zwrotnego umożliwia ono stosowanie niestabilizowanego źródła prądu odcięcia.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do wzmacniania małych napięć stałych, zwłaszcza do układów automatyki przemysłowej, oparte na zasadzie przetwarzania napięcia stałego na przemienne, które jest wyposażone w jednotranzystorowy modulator wejściowy, wzmacniacz napięcia przetworzonego, detektor fazoczuły oraz końcowy wzmacniacz prądu stałego, przy

czym modulator wejściowy oraz detektor fazoczuły są podłączone do generatora impulsów prostokątnych, **znamiennie tym**, że modulator wejściowy (1) jest połączony z układem kompensacyjnym (7) zawierającym dwa źródła prądu stałego o różnej polaryzacji, przy czym układ kompensacyjny (7) składa się z trzech oporników (R_1, R_2, R_3) z których jeden (R_3) jest umieszczony w kolektorze tranzystora (T_1) modulatora (1), a dwa pozostałe (R_1, R_2) są przyłączone między kolektorem tranzystora (T_1) a zasilaczem (8) w ten sposób, że stanowią źródło napięcia stałego o różnej polaryzacji, zaś końcowy wzmacniacz prądu stałego (4) wykonany na jednym tranzystorze (T_2) jest połączony ze źródłem wstępnej polaryzacji oraz z układem odcinającym (5) wytwarzającym prąd o kierunku przeciwnym niż prąd tranzystora, przy czym baza tranzystora (T_2) jest przyłączona do źródła napięcia polaryzującego przez opornik (R_4), a kolektor połączony jest z oporem obciążenia oraz opornikiem sprzężenia zwrotnego (R_6) poprzez dodatkowy opornik (R_5), przy czym kolektor tranzystora (T_2) jest połączony przez opornik (R_7) ze źródłem prądu odcinającego z zasilacza (8) w celu uzyskania dwukierunkowego prądu wyjściowego.

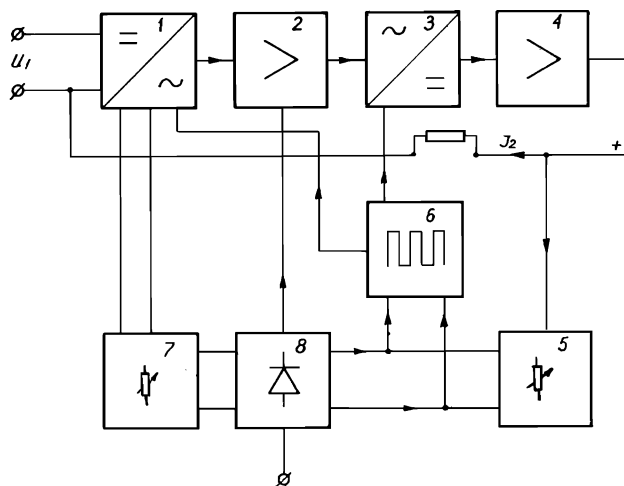


Fig. 1

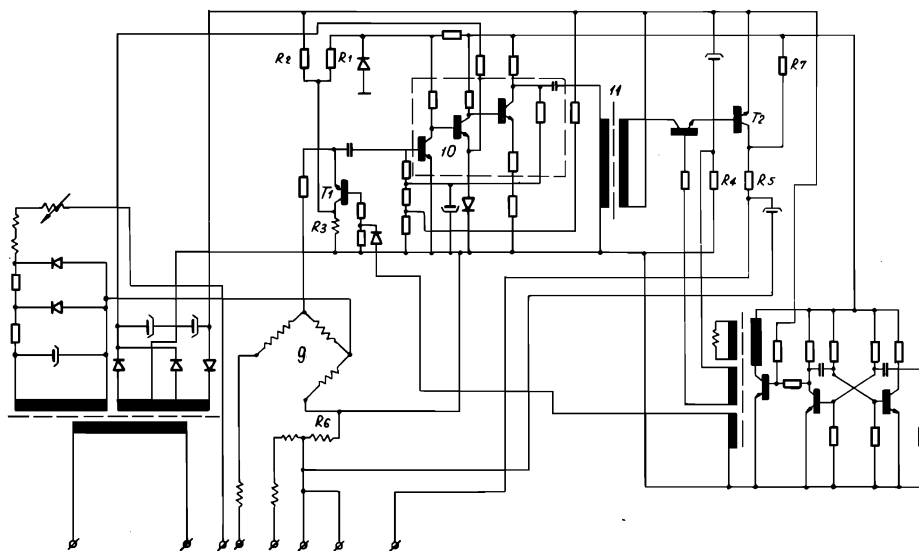


Fig. 2