

POLSKA
CZOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

56989

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 19.I.1968 (P 120 025)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 31.III.1969

Kl. 21 g, 4/06

MKP H 03 k 11/00

UKD

Twórca wynalazku: mgr inż. Lucjan Grochowski

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Układ detekcji promieni podczerwonych ze wzmacniaczem
wstępnym

1

Przedmiotem wynalazku jest układ detekcji promieni podczerwonych ze wzmacniaczem wstępnym — służący do przetworzenia strumienia promieni podczerwonych na sygnał elektryczny zdolny do wysterowania innych urządzeń elektronicznych.

Znane układy detekcji promieni podczerwonych budowane są w oparciu o selektywne lub nie-selektywne detektory podczerwieni, które współpracują z układami elektronicznymi wykorzystującymi klasyczne sprzężenia międzyukładowe — pojemnościowe, galwaniczne i indukcyjne.

Na przykład czuły układ detekcji promieni podczerwonych, pracujący w prostym skompensowanym układzie, dla wysterowania przełącznika stałym w czasie strumieniem podczerwieni musi mieć wielostopniowy wzmacniacz prądu stałego o dobrej stabilizacji zera. W przypadku natomiast zmiennego w czasie strumienia podczerwieni — dla wysterowania takiego samego przełącznika — wymagany jest co najmniej kilkustopniowy wzmacniacz selektywny.

Często układy podobne do opisanych powyżej mają za zadanie wysterować podłączony w miejsce przełącznika miernik, który daje wskazania proporcjonalne do natężenia odebranych promieni podczerwonych. Układy takie muszą mieć dobrą liniowość. Liniowość zapewniona jest wtedy rozbudową — głównie układu wzmacniającego lub

2

też stosowaniem dodatkowych elementów komplikujących całość rozwiązania układowego.

Znane układy detekcji promieni podczerwonych ze wzmacniaczem wstępnym charakteryzuje duża rozbudowa układu elektronicznego, konieczność stosowania skomplikowanych układów dla zapewnienia dobrej liniowości oraz stosunkowo duży pobór mocy zasilającej. Przyczyną tego jest przede wszystkim wykorzystywanie tu klasycznych — indukcyjnych, pojemnościowych lub galwanicznych — sprzężeń poszczególnych układów elektronicznych i wiążących się z tym podzespołów. Inną przyczyną jest stosowanie zbyt małych układów kompensacji chwilowych zmian warunków pracy detektorów podczerwieni.

Celem wynalazku jest uproszczenie układowe stosowanych układów detekcji promieni podczerwonych ze wzmacniaczem wstępnym, zapewnienie im dobrej liniowości oraz ograniczenie poboru mocy zasilającej.

Wytyczone zadanie zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem w ten sposób, że w układzie detekcji promieni podczerwonych ze wzmacniaczem wstępnym, składającym się z układu mostkowego wyposażonego w dwa detektory podczerwieni, wzmacniacza różnicowego podłączonego do punktów zerowych mostka jak i fotodetektora, na którego wyjściu uzyskuje się sygnał proporcjonalny do natężenia odebranych promieni podczerwonych — w stopniu tranzystorowym współpracu-

jącym ze wzmacniaczem różnicowym jako obciążenie użyto diodę elektroluminescencyjną, która połączona jest strumieniem fotonów przenoszących sygnał z fotodetektorem. Fotodetektor umieszczony jest współosiowo względem diody elektroluminescencyjnej w odległości zapewniającej mu występowanie.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ detekcji promieni podczerwonych ze wzmacniaczem wstępnym, a fig. 2 przykładowe zastosowanie układu według wynalazku do pomiaru natężenia promieniowania podczerwonego zmiennego w czasie.

Zgodnie z fig. 1 układ mostkowy detekcji promieni podczerwonych stanowią dwa selektywne lub nieselektywne detektory podczerwieni **D1** i **D2** oraz oporniki **R1** i **R2**. Promienie podczerwone podlegające detekcji padają tylko na jeden detektor **D1**, drugi natomiast detektor **D2** ma za zadanie kompensować zmiany warunków pracy i temperatury całego układu detekcji.

W punktach zerowych mostka dołączony jest wzmacniacz różnicowy **1** na tranzystorach **2** i **3**. Z chwilą odebrania przez detektor **D1** promieni podczerwonych następuje zmiana równowagi mostka. Odpowiada temu elektryczny sygnał, który podany zostaje na wzmacniacz różnicowy **1** i stąd przez tranzystor **2**ysterowuje tranzystor **4**, posiadający w kolektorze jako obciążenie diodę elektroluminescencyjną **5**. Dioda ta zaczyna emitować fotony, które z kolei ysterowują znany na przykład krzemowy fotodetektor **6**. Fotodetektor ten stanowią: fototranzystor i dwustopniowy wzmacniacz prądowy. Elementy te stanowią jedną całość i mieszczą się w obudowie wielkości tranzystora małej mocy.

W wyniku ysterowania w fotodetektorze **6** zaczyna płynąć prąd zależny od odbieranego promieniowania podczerwonego. Powoduje to powstanie na oporności **7** obciążenia fotodetektora **6** sygnału elektrycznego wielokrotnie większego od sygnału zmiany równowagi mostka.

W przedmiotowym układzie według wynalazku zastosowano ujemne sprzężenie zwrotne zrealizowane przy pomocy sprzężenia fotonowego. Do tego celu służy dioda elektroluminescencyjna **8** i fotoelement **9**. Przy przekroczeniu określonego napięcia na kolektorze tranzystora **4** przez diodę elektroluminescencyjną **8**, włączoną między kolektor tranzystora **4** a diodę napięcia odniesienia **10**, zaczyna płynąć prąd. Towarzyszy temu emisja strumienia fotonów, które docierają do fotoelementu **9**. Następuje zmniejszenie obciążenia tranzystora **2** we wzmacniaczu różnicowym **1**, które z kolei powoduje zmianę ysterowania tranzystora **4**. Daje to zmniejszenie prądu płynącego przez diodę elektroluminescencyjną **5**. Efektem tego jest zwiększenie liniowości wzmocnienia całego układu detekcji jak i uchronienie przed zniszczeniem diody elektroluminescencyjnej **5** w wypadku detekcji promieni podczerwonych o dużym natężeniu.

Wykorzystanie sprzężenia fotonowego oraz zastosowanie w przedmiotowym układzie według wynalazku podzespołów, które realizują to sprzężenie pozwala uzyskać duże wzmocnienie i dobrą

liniowość w prostym układzie elektronicznym przy równoczesnym ograniczeniu poboru mocy zasilającej. Prócz tego sprzężenie fotonowe pozwala na dalsze uproszczenia układowe na przykład przy wprowadzeniu techniki obwodów scalonych, gdzie służyć może jako połączenie kolejnych mikro-modułów.

Zaletą mostkowego układu detekcji promieni podczerwonych ze wzmacniaczem wstępnym jest także to, że pozwala on na pracę z detektorami nieselektywnymi jak i selektywnymi, które odbierać mogą stały lub zmienny w czasie strumień podczerwieni.

Przykładowe zastosowanie układu według wynalazku do pomiaru okresowo zmiennego w czasie natężenia promieni podczerwonych pokazuje fig. 2.

Sygnał z układu detekcji **11** wyposażonego w szeregowy obwód rezonansowy **12**, podany zostaje na fotodetektor **6** posiadający w emiterze obciążenie **13**. Na obciążenie to składają się opornik i szeregowy obwód rezonansowy połączony równolegle z opornikiem. Obydwa obwody rezonansowe użyte w układzie nastrojone są na tę samą częstotliwość równą częstotliwości odbieranego promieniowania podczerwonego. Wprowadzenie tu obwodów rezonansowych daje niewielką modyfikację układu stanowiącego przedmiot wynalazku pokazany na fig. 1 i pozwala poprawić stosunek sygnału do szumu.

Z obciążenia **13** zmienny sygnał podawany jest na detektor diodowy **14**. Stąd poprzez tranzystor **15** ysterowuje wychyłowy miernik **16**, połączony w układzie **17** i wyskalowany w jednostkach natężenia promieniowania podczerwonego.

W podobny sposób do opisanego pomiaru natężenia promieni podczerwonych zrealizować można pomiar temperatury. W przypadku takim wykorzystuje się fakt, że natężenie promieniowania podczerwonego jest proporcjonalne do temperatury mierzonego obiektu. Pomiar temperatury według tej zasady przy wykorzystaniu układu stanowiącego wynalazek, ma stosunkowo dużą czułość dzięki czemu może znaleźć zastosowanie w medycynie dla celów diagnostyki.

Z innych zastosowań wymienić można sygnalizację. Układ według wynalazku może być użyty przy niektórych procesach technologicznych dla podniesienia bezpieczeństwa zatrudnionych oraz w systemach sygnalizacji przeciwpożarowej i przeciwłamaniowej, gdzie spełniać może przy niewielkiej modyfikacji rolę czujki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ detekcji promieni podczerwonych ze wzmacniaczem wstępnym składający się z układu mostkowego wyposażonego w dwa detektory podczerwieni, wzmacniacza różnicowego podłączonego do punktów zerowych mostka, jak i fotodetektora, na którego wyjściu uzyskuje się sygnał elektryczny proporcjonalny do natężenia odebranych promieni podczerwonych **znamienny tym**, że stopień tranzystorowy (**4**), mający bazę połączoną z kolektorem tranzys-

tora (2) wzmacniacza różnicowego (1), posiada w kolektorze lub emiterze obciążenie w postaci diody elektroluminescencyjnej (5) połączonej strumieniem fotonów przenoszących sygnał z fotodetektorem (6), mającym bazę umieszczoną współosiowo względem fotoczułego złącza diody elektroluminescencyjnej (5) w odległości zapewniającej wysteroowanie fotodetektora (6) posiadającego w kolektorze oporność obciążenia (7).

2. Układ według zastrz. 1 **znamienny tym**, że baza tranzystora (4) jest połączona z ujemnym biegunem zasilania przez fotoelement (9), który jest sprzężony strumieniem fotonów uczestniczących w przenoszeniu sygnału z diodą elektroluminescencyjną (8) umieszczoną współosiowo z fotoczułą powierzchnią fotoelementu (9) w odległości zapewniającej jego wysteroowanie, przy czym dioda elektroluminescencyjna (8) jest włączona między kolektor tranzystora (4) a diodę napięcia odniesienia (10).

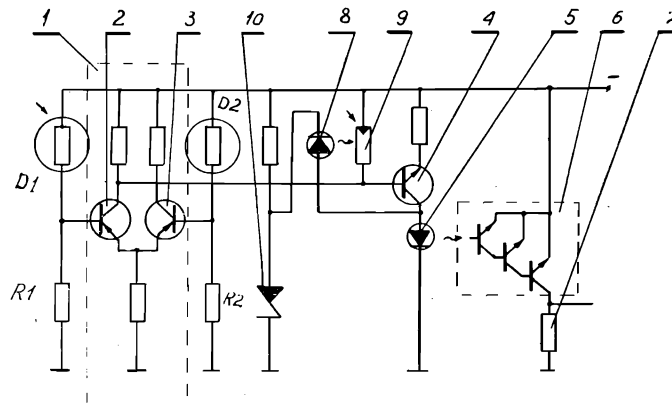


Fig. 1

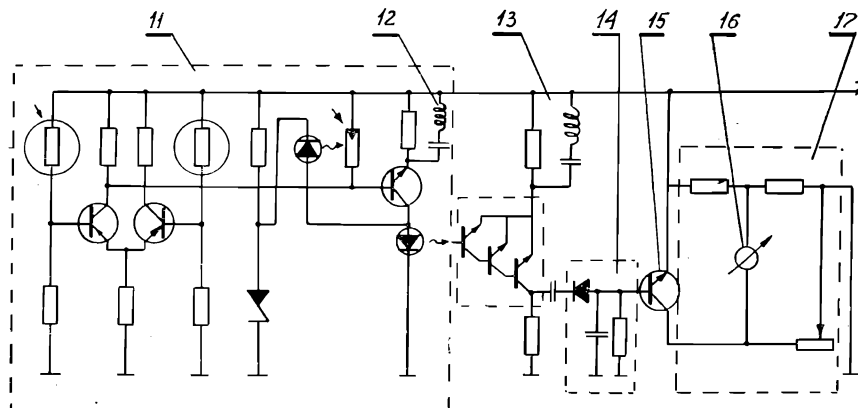


Fig. 2