



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 12.05.75 (P. 180327)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 19.06.76

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1978

MKP G01t 1/16
H03k 6/02

Int. Cl.² G01T 1/16
H03K 6/02

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej L.

Twórcy wynalazku: Marek Mośzyński, Bohdan Adamowicz

Uprawniony z patentu: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska)

Przedwzmacniacz ładunkowy do liczników scyntylacyjnych zwłaszcza dla potrzeb fizyki jądrowej

1

Przedmiotem wynalazku jest przedwzmacniacz ładunkowy do liczników scyntylacyjnych, zbudowany na elementach półprzewodnikowych, zwłaszcza dla potrzeb fizyki jądrowej.

Stan techniki. Przedwzmacniacze tego typu pracują w układach detekcyjnych promieniowania jądrowego oraz w zestawach pomiarowych spektrometrów zwykłych i koincydencyjnych. Służą one do wstępnego wzmocnienia wyjściowego sygnału licznika oraz ukształtowania tego sygnału z odpowiednią stałą czasu opadania wykładniczego, wymagana do właściwej współpracy z nowoczesnymi wzmacniaczami liniowymi, wyposażonymi w kompensację przerzutu ujemnego impulsu.

W znanych rozwiązaniach impuls poddawany jest całkowaniu w obwodzie anody fotopowielacza i następnie za pośrednictwem wbudowanego stopnia wyjściowego /najczęściej wtórnika emiterowego/ przesyłany jest kablem koncentrycznym do wzmacniacza liniowego. Wadą tego typu układu jest konieczność doprowadzania dodatkowego zasilania do licznika scyntylacyjnego, utrudnione wyprowadzenie sygnału ze względu na wpływ pojemności kabla, a w przypadku dopasowania pogarszanie się stosunku sygnał — szum itp. Z powyższych powodów wprowadza się nowy rodzaj przyrządu — przedwzmacniacz do liczników scyntylacyjnych.

Znane typy przedwzmacniaczy wykonane są w postaci układów ze sterowaniem napięciowym,

2

przy czym kształtowanie sygnału odbywa się w nich na drodze całkowania impulsu za pośrednictwem uziemionej pojemności, podłączonej do wejścia wtórnika emiterowego, spełniającego rolę stopnia wejściowego przedwzmacniacza. Ukształtowany sygnał następnie podlega wzmocnieniu w konwencjonalnym stopniu wzmacniającym, pracującym najczęściej w układzie ze wspólnym emitorem i zostaje przesłany za pośrednictwem wtórnika wyjściowego do wzmacniacza liniowego.

Tego typu rozwiązanie posiada jednak również wady, a mianowicie: przedwzmacniacz musi być umieszczony jak najbliżej licznika ze względu na szkodliwy wpływ pojemności kabla oraz na konieczność wzmocnienia sygnału przed przesłaniem go do odległego zazwyczaj wzmacniacza liniowego. Wprowadzenie całkowania na wejściu przedwzmacniacza pogarsza stosunek sygnał — szum, ze względu na malenie amplitudy impulsu w czasie tej operacji.

Nie spotyka się rozwiązań przedwzmacniaczy z całkowitym wyeliminowaniem pojemności sprzęgających od wejścia do wyjścia przyrządu, co powoduje tworzenie się przerzutów ujemnych w przenoszonych impulsach z konsekwencją pogarszania się zdolności rozdzielczej przy większych natężeniach zliczeń.

Istota wynalazku. Przedwzmacniacz według wynalazku składa się ze stopnia wejściowego pracującego w układzie ze wspólną bazą na wejściu-

wym tranzystorze, którego kolektor jest obciążony uziemioną pojemnością całkowitą oraz sprzężony za pośrednictwem separującego wtórnika emiterowego z pierwszym wejściem symetrycznego wzmacniacza różnicowego, którego wyjście sprzężone jest z kolei z symetrycznym stopniem wyjściowym, zamykając go pętlą stuprocentowego ujemnego sprzężenia zwrotnego za pośrednictwem diod Zenera o zerowym współczynniku cieplnym i stopnia separującego z drugim wejściem wzmacniacza różnicowego.

Wszystkie połączenia traktu sygnałowego i gałęzi sprzężenia zwrotnego są stałoprądowe. Baza wejściowego tranzystora sprzężona jest galwanicznie z drugim tranzystorem takiego samego typu w połączeniu diodowym, przy czym jego prąd przewodzenia kontrolowany jest potencjometrem, umożliwiającym ustalanie na wejściu przyrządu zerowego potencjału, natomiast emiter wejściowego tranzystora sprzężony jest stałoprądowo z regulowanym generatorem prądu stałego, zapewniającym ustawianie zerowego potencjału na wyjściu przyrządu na drodze regulacji prądu tranzystora wejściowego.

Korzystne skutki techniczne wynalazku. Zaletą przedwzmacniacza według wynalazku jest zastosowanie na wejściu układu ze wspólną bazą, umożliwiającego pracę z wysterowaniem prądowym, przy czym przedwzmacniacz może być umieszczony w dowolnej odległości od licznika scyntylacyjnego z zapewnieniem łatwości dopasowania do rezystancji falowej kabla. Wprowadzenie całkowania w kolektorze tranzystora wejściowego nie pogarsza stosunku sygnał — szum i uniezależnia stałą czasu opadania uformowanego impulsu od rodzaju połączenia przedwzmacniacza z licznikiem. Stałoprądowe sprzężenie w całym przyrządzie z możliwością regulacji zera na wejściu i wyjściu poprawia właściwości przedwzmacniacza, przy pracy z dużymi natężeniami sygnału oraz czyni go bardziej uniwersalnym. Włączenie w obwód bazy wejściowego tranzystora drugiego tranzystora takiego samego typu w połączeniu diodowym poprawia stabilność termiczną przyrządu.

Objaśnienie rysunku. Wynalazek jest pokazany na przykładzie wykonania, odtworzonym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy przedwzmacniacza, a fig. 2 schemat połączeń stopnia wejściowego przyrządu.

Przykład wykonania wynalazku. Ujemne impulsy prądowe z anody fotopowielacza zostają doprowadzone do gniazda wejściowego 1 przedwzmacniacza, przy czym jego rezystancja wejściowa równa się rezystancji falowej kabla /50 omów/, co zapewnia pracę z dopasowaniem. Doprowadzone impulsy prądowe (ładunek) zostają wzmocnione przez wejściowy tranzystor 12, pracujący w układzie ze wspólną bazą oraz przetransformowane na impulsy napięciowe w obwodzie kolektora. Podlegają one tutaj ukształtowaniu ze względu na stałą czasu opadania, przy czym proces ten przeprowadzony jest za pośrednictwem całkowitej pojemności 3.

Ukształtowane impulsy podane są poprzez wtór-

nik separujący 4 na pierwszą bazę podwójnego tranzystora p-n-p, pracującego w układzie symetrycznego wzmacniacza różnicowego 5, gdzie podlegają dalszemu wzmocnieniu bez odwracania fazy i następnie zostają przekazane do stopnia wyjściowego 6. Stopień ten pracuje na dwóch symetrycznych parach tranzystorów dopełniających i zapewnia odpowiednią dynamikę w zakresie liniowym ujemnego impulsu wyjściowego. Z wyjścia 7 podany jest na drugą bazę symetrycznego wzmacniacza różnicowego 5 sygnał ujemnego sprzężenia zwrotnego dla prądu stałego, przy czym przechodzi on przez dwie połączone szeregowo diody Zenera 8, o zerowym współczynniku cieplnym oraz separujący wtórniki emiterowy 9. Tego rodzaju konfiguracja ustala właściwe punkty pracy stopni oraz poprawia stabilność termiczną.

Ponieważ wszystkie sprzężenia sygnałowe w przedwzmacniaczu są stałoprądowe zaszła konieczność wprowadzenia zerowania potencjału stałego na wejściu i wyjściu przyrządu. W tym celu w sekcji wejściowej 2 baza wejściowego tranzystora 12 została uziemiona za pośrednictwem drugiego tranzystora 13 w połączeniu diodowym. Ze względu na wymagania odnośnie stabilności termicznej zastosowano tranzystory tego samego typu. Za pośrednictwem potencjometru 10, kontrolującego prąd diody 13 można zerować wejście przyrządu, natomiast zerowanie wyjścia zapewnia regulowany generator prądu stałego 11, kontrolujący prąd kolektora wejściowego tranzystora 12. Wszystkie tranzystory w trakcie sygnałowym przyrządu pracują na otwieranie, co zapewnia większą dynamikę wysterowania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przedwzmacniacz ładunkowy do liczników scyntylacyjnych, wyposażony w stopień wejściowy w układzie ze wspólną bazą, połączony poprzez wtórniki emiterowy ze wzmacniaczem różnicowym następnie z symetrycznym stopniem wyjściowym, **znamienny tym**, że między kolektorem wejściowego tranzystora (12) a ziemią włączona jest całkowita pojemność (3), przy czym kolektor tranzystora (12) sprzężony jest stałoprądowo za pośrednictwem separującego wtórnika emiterowego (4) z pierwszym wejściem wzmacniacza różnicowego (5), którego wyjście sprzężone jest z kolei stałoprądowo z symetrycznym stopniem wyjściowym (6), zamykając go galwanicznie pętlą stuprocentowego ujemnego sprzężenia zwrotnego za pośrednictwem diod Zenera (8) o zerowym współczynniku cieplnym i wtórnika separującego (9) z drugim wejściem wzmacniacza różnicowego (5).

2. Przedwzmacniacz według zastrz. 1, **znamienny tym**, że baza wejściowego tranzystora (12) sprzężona jest galwanicznie z drugim tranzystorem (13) takiego samego typu w połączeniu diodowym, przy czym jego prąd przewodzenia kontrolowany jest potencjometrem (10), natomiast emiter wejściowego tranzystora (12) sprzężony jest stałoprądowo z regulowanym generatorem prądu stałego (11).

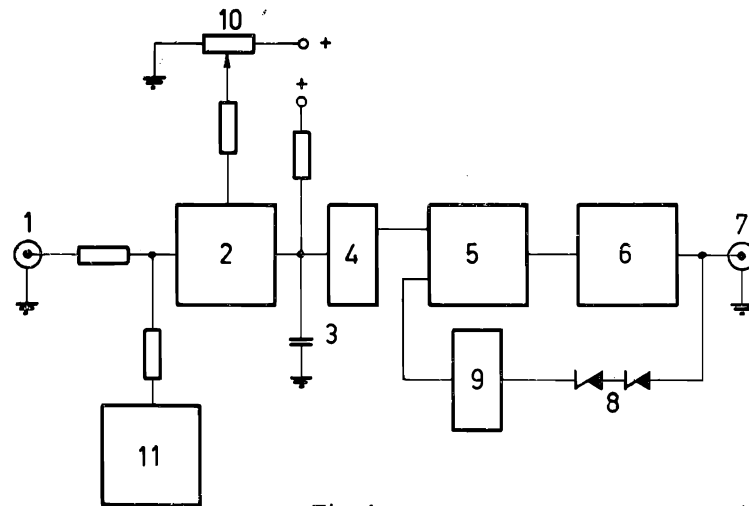


Fig. 1

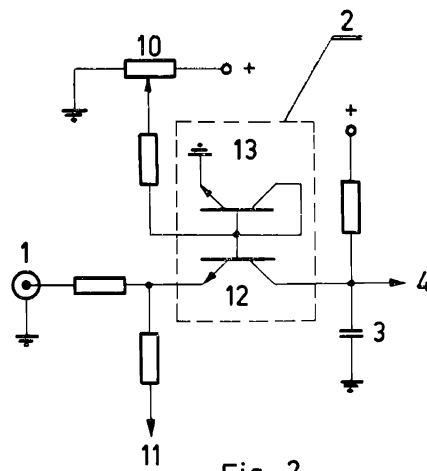


Fig. 2