



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 25.07.74 (P.173078)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.06.75

Opis patentowy opublikowano: 30.08.1977

MKP G01t 7/12
G01t 1/16

Int. Cl.² G01T 7/12
G01T 1/16

CZYTELNIKA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Stanisław Szewczyk, Marian Zaleski

Uprawniony z patentu: Zjednoczone Zakłady Urządzeń Jądrowych
„POLON” Zakład Zastosowań Techniki
Jądrowej, Wrocław (Polska)

Elektryczny przełącznik radioizotopowy

1
Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny przełącznik radioizotopowy przeznaczony do sygnalizacji i kontroli zmian mocy dawki promieniowania jonizującego, znajdujący szczególne zastosowanie w układach sygnalizacji, sterowania i automatycznej regulacji procesów technologicznych w przemyśle.

Stan techniki. Znany jest elektroniczny przełącznik radioizotopowy współpracujący z detektorem promieniowania jonizującego, przetwarzającym zmiany mocy dawki promieniowania występującej na powierzchni detektora na proporcjonalną do niej częstotliwość impulsów elektrycznych, przy czym czasowy i amplitudowy rozkład impulsów jest stochastyczny i wynika z właściwości detektora. Znany przełącznik jest zbudowany ze stabilizowanego zasilacza, mającego wyjście wysokiego napięcia do zasilania detektora promieniowania oraz wyjście niskiego napięcia do zasilania poszczególnych członów przełącznika oraz z następujących części, kolejno ze sobą połączonych: układu formowania impulsów wraz z jego członem wyzwalania, z układu całkowania zawierającego człon RC, z układu kompensacji temperaturowej oraz z układu progowego, wyposażonego w człon wykonawczy, którym jest przełącznik elektromagnetyczny i którego wyjście stanowi wyjście przełącznika radioizotopowego.

Układ całkowania ma na wejściu regulacyjny kondensator do ustalania ilości ładunku w im-

2
pulsie, połączony z jednokierunkowym członem przekazywania ładunku, połączonym z kolei z członem RC, do którego jest przyłączony wtórnik emiterowy, spełniający rolę separatora pomiędzy układem całkowania a układem kompensacji temperaturowej, przyłączonym do wejścia układu progowego. Jednokierunkowy człon przekazywania ładunku stanowi dioda spolaryzowana w kierunku przewodzenia od regulacyjnego kondensatora do członu RC. Układ kompensacji temperaturowej jest zbudowany na termistorach. Układ progowy zawiera dwa tranzystory, przy czym baza pierwszego tranzystora stanowi wejście tego układu i jest zarazem połączona poprzez rezystor z kolektorem drugiego tranzystora, którego kolektor jest poprzez rezystor przyłączony do źródła zasilania, zaś emiter drugiego tranzystora jest przyłączony poprzez rezystor do masy przełącznika, natomiast baza jest bezpośrednio połączona z kolektorem pierwszego tranzystora, który poprzez rezystor jest przyłączony do źródła zasilania. Emitery obydwu tranzystorów są ze sobą zwarte.

Działanie znanego przełącznika odbywa się następująco. Układ formowania impulsów, wyzwalany impulsami z detektora promieniowania poprzez swój człon wyzwalania, zamienia nieregularne w amplitudzie impulsy z detektora promieniowania na impulsy o znormalizowanym kształcie, których średnia częstotliwość jest wprost proporcjonalna do mocy dawki promienio-

3

wania na powierzchni detektora. Na wejściu układu całkowania znormalizowana ilość ładunku jest dzielona w regulacyjnym kondensatorze, a następnie w członie RC częstotliwości impulsów wyjściowych jest zamieniana na proporcjonalne do niej napięcie, uśredniane w czasie. Napięcie wtórnikowe, poprzez układ kompensacji temperatury, steruje układem progowym, który zależnie od wartości tego napięcia i istniejącego w nim stanu powoduje pojawienie się lub brak sygnału wyjściowego.

W znanym przekazywniku nie ma możliwości wzajemnie niezależnej regulacji radiometrycznego progu zadziałania, radiometrycznego progu puszczania oraz stałej czasu układu. Wynika to z dużej zależności stałej czasu od zmian pojemności regulacyjnego kondensatora, z nieliniowej, w dużym zakresie mocy dawki promieniowania, charakterystyki napięcia układu całkowania w funkcji zmian mocy dawki promieniowania oraz z wzajemnie zależnego ustawiania progów przerzutu w układzie progowym. Uniemożliwia to łatwą zmianę parametrów eksploatacyjnych przekazywnika, podczas jego uruchamiania i w trakcie użytkowania, w celu dopasowania go do zadanych warunków metrologicznych. Wpływ zmian temperatury na stałość radiometrycznych progów zadziałania i puszczania zasadniczo ogranicza minimalną krotność K osłabienia sygnału wejściowego do wartości około 10, gdyż wpływ ten nie jest w pełni skompensowany w istniejącym układzie termistorowym. Najważniejsze parametry znanego przekazywnika są następujące: praca przy krotnościach K osłabienia sygnału wejściowego od 10 wzwyż, czułość około 0,3 mR/h dla licznika Geigera-Müllera i promieniowania γ , czas reakcji około 0,5 s, zakres temperatury pracy od -10°C do $+35^{\circ}\text{C}$.

Istota wynalazku. Elektroniczny przekazywnik radioizotopowy, według wynalazku, współpracujący z detektorem promieniowania jonizującego i członem wykonawczym, składa się ze stabilizowanego zasilacza, układu formowania impulsów, układu całkowania, zawierającego człon RC i układu progowego, przy czym układ całkowania jest połączony z układem formowania impulsów poprzez człon regulacji jednostkowego ładunku w impulsie, połączonym ze znajdującym się w układzie całkowania jednokierunkowym członem przekazującym ładunek, do którego jest przyłączone napięcie zasilania, zaś z drugiej strony człon RC i tranzystorowy wtórnik emiterowy, stanowiący separator przyłączony do układu progowego. Istotą wynalazku jest wyposażenie przekazywnika w źródło napięcia odniesienia, przyłączone do członu RC układu całkowania oraz budowa jednokierunkowego członu przekazywania ładunku, budowa układu całkowania i progowego oraz połączenie układu całkowania z układem progowym. Jednokierunkowy człon przekazywania ładunku jest zbudowany na tranzystorze, którego emiter jest poprzez rezystor przyłączony do wyjścia członu regulacji jednostkowego ładunku w impulsie, baza jest połączona ze źródłem napięcia zasilania, zaś kolektor z członem RC układu całkowania i zara-

4

zem z tranzystorowym wtórnikiem emiterowym, połączonym z pierwszym stopniem układu progowego. Tranzystorowy wtórnik układu całkowania i pierwszy stopień układu progowego są zbudowane na tranzystorach przeciwstawnego typu. Układ progowy jest zbudowany z dwóch stopni, z których każdy ma co najmniej jeden tranzystor, przy czym baza tranzystora pierwszego stopnia stanowi wejście układu progowego, zaś kolektor jest poprzez obciążający rezystor przyłączony do źródła napięcia zasilania, a emiter połączony z pierwszym regulacyjnym rezystorem, połączonym szeregowo z rezystorem odniesienia, przyłączonym do masy przekazywnika. Punkt połączenia kolektora tranzystora w pierwszym stopniu układu progowego jest poprzez rezystor połączony z bazą tranzystora w drugim stopniu układu progowego, zaś ta baza jest ponadto połączona, poprzez rezystor, z masą przekazywnika, natomiast emiter tego tranzystora jest poprzez drugi regulacyjny rezystor włączony pomiędzy pierwszy regulacyjny rezystor a rezystor odniesienia, zaś kolektor tego tranzystora jest poprzez rezystor połączony ze źródłem napięcia zasilania.

W przekazywniku według wynalazku istnieje możliwość wzajemnie niezależnej regulacji radiometrycznego progu zadziałania kondensatorem regulacyjnym w członie regulacji jednostkowego ładunku w impulsie, przy ustalonym, za pośrednictwem drugiego regulacyjnego rezystora w układzie progowym, górnym progu przerzutu, dzięki liniowej charakterystyce, uzyskanej w układzie całkowania, względem zmian radiometrycznego progu puszczania przekazywnika, przeprowadzanych za pośrednictwem pierwszego regulacyjnego rezystora w układzie progowym, regulującego dolny próg przerzutu oraz względem zmiany stałej czasu członu RC. Liniową charakterystykę układu całkowania w zakresie zmian mocy dawki promieniowania od 0,1 mR/h do 3 mR/h uzyskano dzięki zastosowaniu w tym układzie jednokierunkowego członu przekazywania ładunku zbudowanym na tranzystorze. W rezultacie w przekazywniku według wynalazku istnieje możliwość łatwej i niezależnej zmiany podstawowych parametrów eksploatacyjnych w czasie uruchamiania i użytkowania przy zadanych parametrach metrologicznych i technologicznych obiektów. Dzięki zastosowaniu tranzystorów przeciwstawnego typu w tranzystorowym wtórniku emiterowym układu całkowania i w pierwszym stopniu układu progowego uzyskuje się skuteczną kompensację wpływu zmian temperatury na stałość radiometrycznych progów puszczania i zadziałania przekazywnika. Uzyskane najważniejsze parametry przekazywnika są następujące: praca przy krotnościach K osłabienia sygnału wyjściowego od 1,5 wzwyż, czułość około 0,1 mR/h dla licznika Geigera-Müllera i promieniowania γ , czas reakcji około 0,1 s, zakres temperatury pracy od -30°C do $+70^{\circ}\text{C}$.

Objaśnienie figur rysunku. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy przekazywnika włączonego pomiędzy detektor promieniowania jonizującego, a

człon wykonawczy, a fig. 2 charakterystykę prze-
kazywaną podającą zależność napięcia wyjściowego
z układu całkowania w funkcji zmian dawki pro-
mieniowania.

Przykład wykonania. Przekaznik jest przyłą-
czony do detektora 1 promieniowania jonizujące-
go, na powierzchni którego występuje moc P da-
wki promieniowania. Wejście przekazywanego stano-
wi układ 2 formowania impulsów połączony swo-
im wyjściem z układem 3 całkowania, który jest
z kolei połączony z wejściem układu 4 progowe-
go, do wyjścia którego jest przyłączony człon 5
wykonawczy. Przekaznik jest wyposażony w sta-
bilizowany zasilacz 6, który jest zasilaczem tran-
sformatorowym, posiadającym dwa uzwojenia
wtórne, wysokiego i niskiego napięcia. Wyjście 7
wysokiego napięcia jest przyłączone do detektora
1. Zasilacz ma ponadto trzy wyjścia niskiego na-
pięcia; pierwsze wyjście 8 o napięciu $+12$ V jest
doprowadzone do układu 2 formowania impul-
sów, do układu 3 całkowania, do układu 4 pro-
gowego i do członu 5 wykonawczego, drugie wy-
jście 9 o napięciu $+26$ V jest przyłączone do uzwo-
jenia przekazywanego znajdującego się w członie 5
wykonawczym, zaś trzecie wyjście 10 o napięciu
 $-0,7$ V jest dołączone do członu RC układu 3
całkowania. Układ 2 formowania impulsów ma
na wejściu układ wyzwalający symetryczny prze-
rzutnik bistabilny, znajdujący się w tym ukła-
dzie, a spełniający funkcję normalizatora impul-
sów. Układ 3 całkowania składa się z członu 11
regulacji jednostkowego ładunku w impulsie, zbu-
dowanego z wymiennego kondensatora C_1 i diody
rozładowującej, włączonej anodą do napięcia
 $+12$ V, zaś katodą na wyjście kondensatora C_1 ,
z członu 12 jednokierunkowego przekazywania
ładunku, z członu RC 13 z wymiennym konden-
sátorem C_1 i tranzystorowego wtórnika 14 emite-
rowego, zbudowanego na dwóch tranzystorach ty-
pu pnp w układzie super-alfa, spełniającego fun-
kcję separatora między układem 3 całkowania a
układem 4 progowym. Człon 12 jednokierunkowe-
go przekazywania ładunku jest zbudowany na
tranzystorze 15 typu pnp, którego emiter jest po-
przez rezystor 16 połączony z wyjściem członu 11
regulacji jednostkowego ładunku w impulsie, ba-
za jest przyłączona do napięcia $+12$ V, zaś ko-
lektor jest połączony z wejściem członu RC 13.
Do członu RC 13 jest przyłączone z drugiej stro-
ny napięcie odniesienia o wartości $-0,7$ V, z
trzeciego wyjścia 10 zasilacza 6. Punkt połączenia
członu RC 13 z członem 12 jednokierunkowego
przekazywania ładunku jest przyłączony do wej-
ścia wtórnika 14. Pomiedzy wyjście wtórnika
14 a masę przekazywanego jest włączone dodatkowe
pomiarowe gniazdo 17. Wyjście wtórnika 14 jest
połączone z pierwszym stopniem układu 4 pro-
gowego, zbudowanym na dwóch tranzystorach ty-
pu npn, w układzie 18 super-alfa. Układ 4 pro-
gowy zbudowany jest z dwóch stopni. Układ 18
super-alfa jest swoją bazą, poprzez rezystor 19
przyłączony do wyjścia wtórnika 14, kolektorem
poprzez obciążający rezystor 20 przyłączony do
napięcia $+12$ V, a emiterem jest połączony z
pierwszym regulacyjnym rezystorem 21, który

jest połączony szeregowo z rezystorem 22 odnie-
sienia, przyłączonym do masy przekazywanego. Punkt
połączenia kolektora układu 18 super-alfa jest
poprzez rezystor 23 połączony z bazą tranzysto-
ra 24, na którym jest zbudowany drugi stopień
układu 4 progowego. Baza tego tranzystora 24
jest poprzez rezystor 25 przyłączona do masy
przekazywanego. Emiter tranzystora 24 jest poprzez
drugi regulacyjny rezystor 26 włączony pomiędzy
pierwszy regulacyjny rezystor 21 a rezystor 22 od-
niesienia, kolektor zaś jest przyłączony poprzez
rezystor 27 do napięcia $+12$ V.

Działanie przykładowego wykonania przekazy-
nika według wynalazku jest następujące. Impulsy
elektryczne z detektora 1 promieniowania steru-
ją układem wyzwalającym symetryczny przerzu-
tnik bistabilny układu 2 formowania, powodując
skokową zmianę napięcia kolektorów tranzysto-
rów przerzutnika. Przy każdej zmianie napięcia
kolektora pewna ilość ładunku określona przez
wartość pojemności wymiennego kondensatora C_1
i amplitudę skoku napięcia, wysterowuje jedno-
kierunkowy człon 12 przekazujący ładunek do
członu RC 13, niezależnie od wartości napięcia
na tym członie 13. Napięcie na członie RC 13 jest
uśredniane w czasie zależnym od wartości po-
jemności kondensatora C_1 i wprost proporcjonalne
do mocy P dawki promieniowania. Napięcie
członu RC 13, zsumowane z napięciem odniesie-
nia, jest podawane przez wtórnika 14 do układu 4
progowego i dodatkowego pomiarowego gniazda
17. Dzięki budowie członu 12 oraz dodaniu na-
pięcia odniesienia, uzyskuje się liniową chara-
kterystykę układu 3 całkowania oraz jej sprowa-
dzenie do początku układu współrzędnych. Bu-
dowa układu 3 całkowania zapewnia niezależność
napięcia na członie RC 13 w stanie ustalonym
od zmian wartości pojemności kondensatora C_1 .
Regulację progów zadziałania i puszczenia prze-
kazywanego według wynalazku można prześledzić
w oparciu o fig. 1. Drugim regulacyjnym rezy-
storem 26 dobiera się stałą wartość górnego pro-
gu U_{01} przerzutu. Zmiana radiometrycznego pro-
gu zadziałania odbywa się przez zmianę warto-
ści pojemności C_1' kondensatora C_1 na mniejszą
od niej wartość C_1' i zależnie od niej napięcie
 U_c układu 3 całkowania osiągnie górny próg U_{01}
przerzutu układu 4 progowego odpowiednio
przy wartościach mocy P'_{01} lub P''_{01} dawki
promieniowania. Wówczas sygnał wyjściowy z
układu 4 progowego spowoduje uruchomienie
członu 5 wykonawczego. Niezależna regulacja ra-
diometrycznego progu puszczenia, albo tym sa-
mym współczynnika histerezy przekazywanego, od-
bywa się przez zmianę wartości rezystancji pier-
wszego regulacyjnego rezystora 21, który zmie-
niadolny próg przerzutu z U_{10} na U_{102} i odpo-
wiednio radiometryczny próg puszczenia z P_{10} na
 P'_{10} lub P''_{10} na P''_{10} . Regulacja współczynni-
ka histerezy jest niezbędna do uzyskania maksy-
malnej niezawodności statycznej przekazywanego.
Współczynnik histerezy jest stosunkiem radiome-
trycznego progu puszczenia do radiometrycznego
progów zadziałania i nie zależy od wartości poje-
mności kondensatora C_1 , co zobrazowano na fig. 2.

Zastrzeżenie patentowe

Elektroniczny przekaźnik radioizotopowy współpracujący z detektorem promieniowania jonizującego i członem wykonawczym, składający się ze stabilizowanego zasilacza, układu formowania impulsów, układu całkowania zawierającego człon RC i układu progowego, w którym układ całkowania połączony jest z układem formowania impulsów poprzez człon regulacji jednostkowego ładunku w impulsie, połączonym ze znajdującym się w układzie całkowania jednokierunkowym członem przekazującym ładunek, do którego jest przyłączone napięcie zasilania, zaś z drugiej strony człon RC i tranzystorowy wtórnik emiterowy, stanowiący separator przyłączony do układu progowego, **znamienny tym**, że przekaźnik ten jest ponadto wyposażony w źródło napięcia odniesienia, przyłączone do członu RC (13) układu (3) całkowania, którego jednokierunkowy człon (12) przekazywania ładunku jest zbudowany na tranzystorze (15) mającym emiter poprzez rezystor (16) przyłączony do wyjścia członu (11) regulacji jednostkowego ładunku w impulsie, bazę połączoną ze źródłem napięcia zasilania, zaś kolektor z członem RC (13) i zarazem z tranzysto-

rowym wtórnikiem (14) emiterowym połączonym z pierwszym stopniem układu (4) progowego, przy czym tranzystorowy wtórnik (14) układu (3) całkowania i pierwszy stopień układu (4) progowego są zbudowane na tranzystorach przeciwstawnego typu, natomiast układ (4) progowy jest zbudowany z dwóch stopni, z których każdy ma co najmniej jeden tranzystor, przy czym baza tranzystora (18) pierwszego stopnia stanowi wejście układu (4) progowego, zaś kolektor jest poprzez obciążający rezystor (20) przyłączony do źródła napięcia zasilania, a emiter jest połączony z pierwszym regulacyjnym rezystorem (21), połączonym szeregowo z rezystorem (22) odniesienia, przyłączonym do masy przekaźnika, przy czym punkt połączenia kolektora tranzystora (18) w pierwszym stopniu układu (4) progowego jest poprzez rezystor (23) połączony z bazą tranzystora (24) w drugim stopniu układu (4) progowego i zarazem ta baza jest poprzez rezystor (25) przyłączona do masy przekaźnika, natomiast emiter tego tranzystora (24) jest poprzez drugi regulacyjny rezystor (26) włączony pomiędzy pierwszy regulacyjny rezystor (21) a rezystor (22) odniesienia, zaś kolektor tego tranzystora (24) jest poprzez rezystor (27) połączony ze źródłem napięcia zasilania.

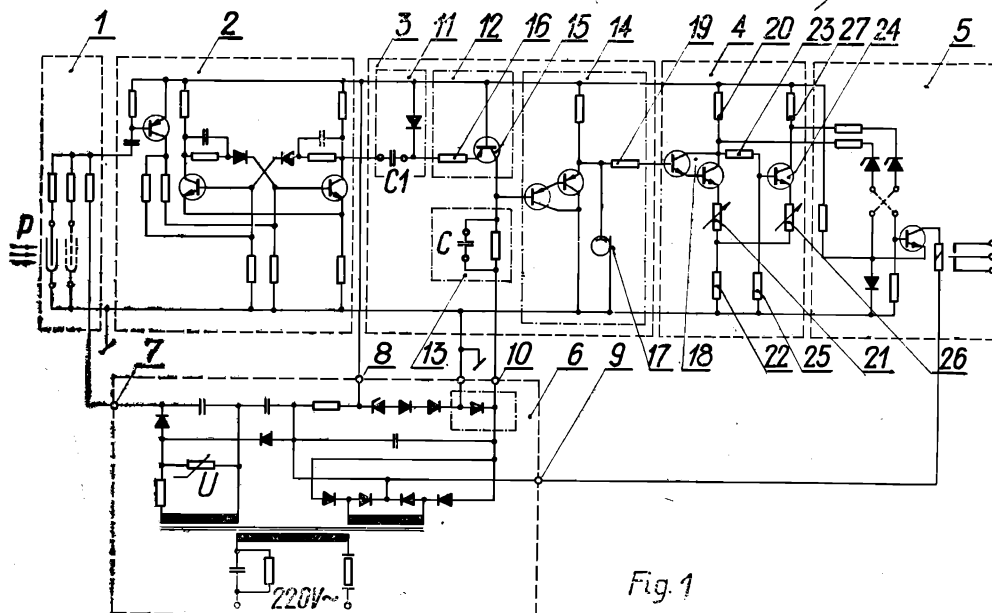


Fig. 1

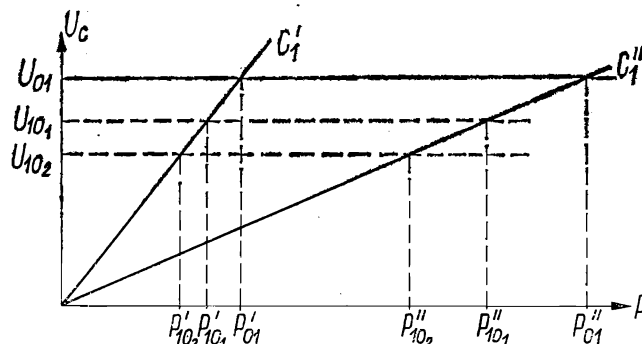


Fig. 2