

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

53556

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 02.III.1966 (P 113 274)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 20.VII.1967

Kl. 21 c, 46/51

MKP

803K 17/74

UKD

Twórca wynalazku: mgr inż. Jacek Korytkowski

Właściciel patentu: Instytut Elektrotechniki, Warszawa (Polska)

BIBLIOTEKA

Urząd Patentowy  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

## Czwórnikowy diodowy człon nieliniowy dla sygnałów prądowych

1

Czwórnikowy diodowy człon nieliniowy dla sygnałów prądowych jest elementem nieliniowym o charakterystyce niemal dokładnie dwuodcinkowej dla prądu wyjściowego w funkcji prądu wejściowego. Diodowe człony nieliniowe przeznaczone są do formowania charakterystyk nieliniowych różnych układów w technice analogowej. Układy te znajdują zastosowanie w urządzeniach automatyki a także w analogowej technice przeliczania i modelowania układów fizycznych i technicznych. Diodowe człony nieliniowe są szczególnie korzystne dla systemów automatyki przemysłowej, wykorzystujących zazwyczaj sygnały prądowe.

Stosowane obecnie diodowe człony nieliniowe przystosowane są do wejściowych sygnałów napięciowych. Układy te przy stosowaniu napięć rzędu kilkunastu woltów (najwygodniejszych dla układów półprzewodnikowych) pozwalają uzyskać dokładność jedynie do ok. 1% przy czym układy te cechuje bardzo łagodne przejście z jednej stromości charakterystyki na drugą. Wynika to z obszernego zakresu napięciowego (ok. 200 mV), w którym znane obecnie diody przechodzą ze stanu nieprzewodzenia w stan przewodzenia, oraz z dużego wpływu temperatury na charakterystykę w zakresie przewodzenia (ok. 20 mV na 10°C).

Uzyskanie dokładnej charakterystyki, praktycznie wieloodcinkowej, wymaga znacznego zwiększenia zakresu napięć wejściowych (50÷100 V) co jest bardzo kłopotliwe w technice tranzystorowej

2

i wymaga stosowania kosztownych i dokładnych wzmacniaczy wejściowych. Ponieważ większość systemów automatyki przemysłowej stosuje wyłącznie sygnały prądowe toteż w blokach nieliniowych tych systemów konieczne jest kosztowne przetwarzanie (potrzeba dokładnych wzmacniaczy) sygnału prądowego na napięciowy. Znane układy diodowe dla sygnałów prądowych przeznaczone są jedynie do realizacji prostych charakterystyk, układy te nie pozwalają na proste formowanie dowolnych dokładnych charakterystyk nieliniowych wieloodcinkowych w technice sygnałów prądowych.

Wyżej opisane wady tj. mała dokładność układów napięciowych, konieczność stosowania dokładnych i kosztownych wzmacniaczy przetwarzających oraz niemożliwość formowania dokładnych charakterystyk nieliniowych w technice sygnałów prądowych usuwa układ czwórnikowych diodowych członów według wynalazku.

Zgodnie z wynalazkiem elementarny diodowy człon nieliniowy o charakterystyce dwuodcinkowej dla sygnałów prądowych jest czwórnikiem o strukturze gamma ( $\Gamma$ ) o dwu gałęziach, poprzecznej i wzdłużnej. Każda z gałęzi składa się z równoległego połączenia przynajmniej jednej diody, o pomijalnym prądzie wstecznym, z polaryzującym źródłem prądowym. Prąd tego źródła w zależności od wymaganego przebiegu charakterystyki przyjmować może wartości dodatnie,

ujemne lub może być równy zeru. Gdy charakterystyka czwórnika ma w dolnym zakresie, przebieg poziomy a następnie liniowo narastający to kierunek przewodzenia diody w gałęzi poprzecznej czwórnika jest przeciwny, a kierunek przewodzenia diody w gałęzi wzdłużnej jest zgodny z kierunkiem działania źródła prądu wejściowego.

Jeżeli charakterystyka czwórnika ma w dolnym zakresie przebieg liniowo narastający, a następnie przebieg poziomy to kierunek przewodzenia diody w gałęzi poprzecznej czwórnika jest zgodny, a kierunek przewodzenia diody w gałęzi wzdłużnej jest przeciwny względem działania źródła prądu wejściowego. W tym przypadku, w gałęzi wzdłużnej włączone jest szeregowo źródło napięcia o kierunku działania zgodnym z kierunkiem działania źródła prądu wejściowego.

W obydwu przypadkach gdy polaryzujące źródło prądowe jest przyłączone do gałęzi poprzecznej zapewnia się właściwe równoległe przesunięcie odcinka narastającego charakterystyki, a gdy polaryzujące źródło prądowe jest przyłączone do gałęzi wzdłużnej zapewnia się właściwe równoległe przesunięcie poziomego odcinka charakterystyki. Połączenie kilku elementarnych diodowych członów nieliniowych pozwala na uzyskanie dowolnego członu nieliniowego o charakterystyce wieloodcinkowej o jednym lub o większej liczbie wejść i wyjść. Wynalazek jest bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku.

Na fig. 1 przedstawiono schemat czwórnikowego diodowego elementarnego członu nieliniowego, którego charakterystyka w dolnym zakresie ma przebieg poziomy a następnie liniowo narastający, na Fig. 2 podano przebieg tej charakterystyki, na Fig. 3 przedstawiono schemat czwórnikowego diodowego elementarnego członu nieliniowego dla sygnałów prądowych, którego charakterystyka w dolnym zakresie ma przebieg liniowo narastający a następnie przebieg poziomy, na Fig. 4 podano przebieg tej charakterystyki.

W przykładzie podanym na Fig. 1 sygnały prądowe wejściowy i wyjściowy oznaczono odpowiednio  $I_{we}$  oraz  $I_{wy}$ . Czwórnik jest utworzony przez układ diod  $D_1$  i  $D_2$  oraz źródeł prądowych polaryzujących  $I_a$  i  $I_b$ . Jeżeli prądowy sygnał wejściowy jest mniejszy od wartości  $I_a + I_b$  to dioda  $D_1$  jest polaryzowana w kierunku przewodzenia, gdyż w tym kierunku przez nią płynie różnica prądów  $(I_a + I_b) - I_{we}$ . Sygnał wyjściowy  $I_{wy}$  jest równy prądowi polaryzującemu  $I_b$ , gdyż dioda  $D_2$  jest polaryzowana wstecznie a prąd jej jest praktycznie pomijalny. Tak więc w zakresie prądu wejściowego mniejszego od sumy prądów  $I_a + I_b$  charakterystyka czwórnika przebiega poziomo tak jak to przykładowo podaje Fig. 2.

Jeżeli prądowy sygnał wejściowy  $I_{we}$  jest większy od wartości  $I_a + I_b$  to dioda  $D_1$  polaryzowana jest w kierunku wstecznym przez źródło sygnału wejściowego. Prąd wyjściowy  $I_{wy}$  jest równy różnicy prądów  $I_{we} - I_a$ , gdyż prąd wsteczny diody  $D_1$  jest pomijalny, a dioda  $D_2$  polaryzowana jest w kierunku przewodzenia i przewodzi różnicę prądów  $I_{we} - I_b$ . Tak więc w rozpatrywanym zakre-

sie prądu wejściowego ( $I_{we} > I_a + I_b$ ) charakterystyka czwórnika narasta liniowo tak jak to przykładowo podaje Fig. 2.

W przykładzie podanym na Fig. 3 sygnały prądowe wejściowy i wyjściowy oznaczono odpowiednio  $I_{we}$  oraz  $I_{wy}$ , czwórnik jest utworzony przez układ diod  $D_1$  i  $D_2$  i źródeł prądowych polaryzujących  $I_a$  i  $I_b$  oraz źródło napięciowe pomocnicze  $U_p$ . Jeżeli prądowy sygnał wejściowy  $I_{we}$  jest mniejszy od wartości  $I_a + I_b$  to pomocnicze źródło napięciowe  $U_p$  polaryzuje wstecznie diodę  $D_1$  i na wyjściu czwórnika prąd jest równy wartości  $I_{we} - I_a$ , ponieważ prąd wsteczny diody  $D_1$  jest pomijalny, a dioda  $D_2$  jest polaryzowana w kierunku przewodzenia i przewodzi prąd  $I_b - I_{we}$ . W zakresie tym, charakterystyka czwórnika narasta liniowo tak jak to przykładowo podano na Fig. 4.

Jeżeli prądowy sygnał wejściowy  $I_{we}$  jest większy od wartości  $I_a + I_b$  to występuje wsteczna polaryzacja diody  $D_2$  przez źródło napięcia  $U_p$ . Prąd wyjściowy  $I_{wy}$  przyjmuje wartość równą  $I_b$ , gdyż prąd wsteczny diody  $D_2$  jest pomijalny a dioda  $D_1$  jest polaryzowana w kierunku przewodzenia i przewodzi różnicę prądów  $(I_{we} - I_a) - I_b$ . Tak więc w zakresie prądu wejściowego większego od wartości  $I_a + I_b$  charakterystyka czwórnika przebiega poziomo tak jak to przykładowo podaje Fig. 4.

Istotną zaletą diodowych układów według wynalazku jest to, że dzięki odpowiedniemu wykozystaniu prądowej charakterystyki diody o praktycznie pomijalnym prądzie wstecznym (np. diody krzemowej) umożliwiają one realizację bardzo stabilnych i niemal dokładnie wieloodcinkowych charakterystyk nieliniowych. Przy stosowaniu przeciętnych diod krzemowych uchyby powodowane zmianą temperatury diod są pomijalne (rzędu 0,02% w stosunku do 5 mA dla temperatury 50°C), a o niestabilności charakterystyk decyduje jedynie stabilność polaryzujących pomocniczych źródeł prądowych.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Czwórnikowy diodowy człon nieliniowy dla sygnałów prądowych o charakterystyce dwuodcinkowej **znamienny tym**, że składa się z gałęzi poprzecznej i wzdłużnej, które tworzą strukturę gamma, przy czym w każdej z gałęzi znajduje się przynajmniej jedna dioda, a przynajmniej w jednej gałęzi jest włączone równoległe do tej gałęzi polaryzujące źródło prądowe.
2. Czwórnikowy diodowy człon nieliniowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kierunek przewodzenia diody w gałęzi poprzecznej czwórnika jest przeciwny względem kierunku działania wejściowego źródła prądu czwórnika, kierunek zaś przewodzenia diody w gałęzi wzdłużnej jest zgodny z kierunkiem działania wejściowego źródła prądu.
3. Czwórnikowy diodowy człon nieliniowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że szeregowo do gałęzi wzdłużnej włączone jest źródło napięcia

o kierunku działania zgodnym z kierunkiem działania wejściowego źródła prądu przy czym kierunek przewodzenia diody w gałęzi poprzecznej czwórnika jest zgodny z kierunkiem

działania wejściowego źródła prądu zaś kierunek przewodzenia diody w gałęzi wzdłużnej czwórnika jest przeciwny niż kierunek działania wejściowego źródła prądu.

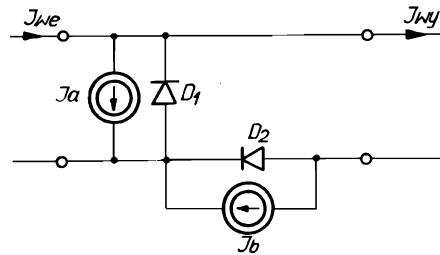


Fig. 1

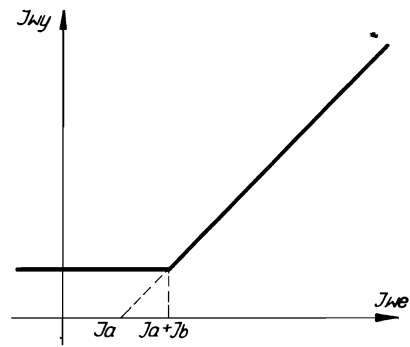


Fig. 2

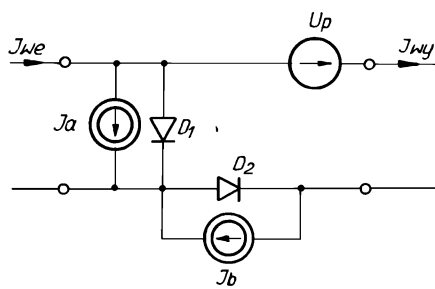


Fig. 3

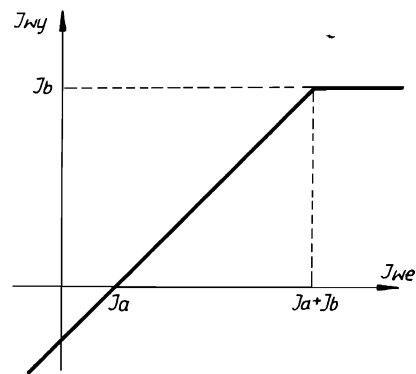


Fig. 4