

Patent dodatkowy:
do patentu nr _____

Zgłoszono: 80 05 08 (P. 224150)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 11 13

Opis patentowy opublikowano: 1986 04 15

Int. Cl.⁸

G01R 27/26

G01R 31/26

G01R 13/00

Twórca wynalazku: Kazimierz Grześ

Uprawniony z patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

**Sposób i urządzenie
do wyznaczania prądowo-napięciowych charakterystyk
statycznych nieliniowych elementów RC,
w szczególności złącz p-n spolaryzowanych zaporowo**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do wyznaczania prądowo-napięciowych charakterystyk statycznych nieliniowych elementów RC, w szczególności złącz p-n spolaryzowanych zaporowo. Wynalazek jest stosowany przy wyznaczaniu prądowo-napięciowych charakterystyk statycznych energetycznych elementów p-n, może być także stosowany przy pomiarze charakterystyk innych elementów, których wielkosygnałowy model zastępczy sprowadza się do równoległego połączenia nieliniowej oporności i pojemności.

Znany jest dotychczas sposób wyznaczania charakterystyk prądowo-napięciowych elementów półprzewodnikowych polegający na tym, że do elementu badanego doprowadza się impulsy napięcia analizującego natomiast napięcie proporcjonalne do prądu płynącego przez badany element podaje się na pionowe płytki odchylające lampy oscyloskopowej jednocześnie na poziome płytki tej lampy podaje się napięcie proporcjonalne do napięcia występującego na badanym elemencie.

Dobierając odpowiednią częstotliwość impulsów analizujących, na ekranie lampy oscyloskopowej, uzyskuje się wykres zależności prądu płynącego przez badany element od wartości napięcia na tym elemencie.

Urządzenie do wyznaczania charakterystyk prądowo-napięciowych elementów półprzewodnikowych zawiera źródło impulsów napięcia analizującego, lampę oscyloskopową ze wzmacniaczem od-

2

chylania poziomego i pionowego oraz układ do wykreślenia współrzędnych XY. Napięcie analizujące jest podawane na element badany, który jest połączony szeregowo z opornikiem pomiarowym prądu i równolegle z dzielnikiem napięcia. Spadek napięcia na oporniku szeregowym jest pomijalnie mały w porównaniu z wartością napięcia analizującego w związku z tym przyjmuje się, że całe napięcie odkłada się na elemencie badanym.

10 Napięcie z dzielnika doprowadza się, poprzez odpowiedni wzmacniacz, do płytek odchylania poziomego lampy oscyloskopowej a napięcie występujące na oporniku pomiarowym prądu doprowadza się poprzez drugi wzmacniacz do płytek odchylania pionowego tej lampy.

15 W celu zabezpieczenia elementu mierzonego przed zniszczeniem w trakcie pomiaru, charakterograf wyposażony jest w układ zabezpieczający, który po przekroczeniu nastawionej wartości dopuszczalnej prądu płynącego przez element mierzony odłącza automatycznie źródło impulsów analizujących od napięcia sieci.

20 Zasadniczą wadą opisanych rozwiązań jest występowanie zjawiska pętliwości. Objawia się ono w ten sposób, że wykreślona na ekranie charakterystyka nie jest linią pojedynczą ale tworzy wyraźną pętlę. Szczególnym rodzajem pętli jest tzw. pętla pojemnościowa występująca przy wyznaczaniu charakterystyki prądowo-napięciowej złącza p-n spolaryzowanego zaporowo.

jących z pamięcią 7 oraz na jedno wejście wzmacniacza sumującego 10.

Wyjścia układów próbkujących z pamięcią 7 dołączone są do wejść analogowych przełącznika elektronicznego 8, którego wyjście dołączone jest do drugiego wejścia wzmacniacza sumującego 10. Wyjście wzmacniacza sumującego 10 dołączone jest poprzez wzmacniacz odchyłania pionowego 11 do płytek odchyłania pionowego lampy oscyloskopowej 13, natomiast do płytek odchyłania poziomego tej lampy dołączone jest drugie wyjście układu formowania napięcia analizującego 2 poprzez wzmacniacz odchyłania poziomego 12.

Cykl jednego pomiaru można podzielić na trzy etapy. W pierwszym etapie w chwili t_0 w układzie sterowania 3 na wyjścia GS zostaje wygenerowany impuls sterujący, który zatrzymuje generator impulsów zegarowych 5 oraz na wyjściu KS zostaje wygenerowany impuls kasujący, który powoduje skasowanie rejestru rozkazów 6.

Tylny zbocze impulsu sterującego wyznacza drugi etap pomiaru i w chwili t_1 następuje uruchomienie generatora impulsów zegarowych 5. N — kolejnych impulsów taktujących generatora 5 powoduje, że na wyjściach adresowych $P_1, P_2, \dots, P_n$ rejestru rozkazów 6 w momentach $t_1, t_2, \dots, t_n$ pojawiają się stany „1”, które utrzymują się do końca trzeciego pomiaru. Stan wyjść adresowych $P_1, P_2, \dots, P_n$ jest przenoszony na wejścia cyfrowe bloku układów próbkujących z pamięcią 7 i w ten sposób w bloku zostaje wyróżniony w danej chwili tylko jeden układ próbkujący, w którym zapamiętana jest wartość napięcia proporcjonalna do wartości chwilowej prądu płynącego przez mierzony element. W bloku układów próbkujących z pamięcią 7 zostaje zapamiętanych n-próbek.

Generator impulsów zegarowych 5 jest tak zsynchronizowany, że $n+1$ impuls taktujący pojawia się w momencie, kiedy napięcie analizujące osiąga wartość maksymalną. Moment ten wyznacza trzeci etap pomiaru.

Następne impulsy taktujące powodują przesuwanie się stanu „0” na wyjściach sterujących $K_n, \dots, K_2, K_1$ rejestru rozkazów 6. Sygnały z wyjść $K_1, \dots, K_n$ sterują przełącznikiem elektronicznym 8, który wybiera odpowiedni układ próbkujący z pamięcią oraz podaje napięcie z jego wyjścia na wejście wzmacniacza sumującego 10. Jednocześnie na drugie wejście wzmacniacza sumującego 10 podawane jest napięcie z głowicy pomiarowej 4 proporcjonalne do aktualnej wartości chwilowej prądu płynącego przez mierzony element. Na wyjściu wzmacniacza sumującego 10 otrzymuje się więc napięcie proporcjonalne do sumy wartości chwilowych prądu. Napięcie to podane jest na wejście wzmacniacza odchyłania pionowego 11 lampy oscyloskopowej 13.

W momentach kiedy zachodzi proces sumowania, na wyjściu strobującym Z rejestru rozkazów 6 pojawiają się krótkie impulsy strobujące, które są podawane na wejście modulatora 9 i powodują rozjaśnienie plamki świetlnej na ekranie lampy oscyloskopowej 13. W ten sposób na ekranie lampy uzyskuje się ciąg punktów reprezentujących charakterystykę statyczną badanego elementu.

Dla lepszego zobrazowania działania urządzenia na fig. 3 przedstawiono przebiegi na wyjściach poszczególnych bloków i tak u_w przedstawia napięcie na wyjściu generatora wzorcowego 1 $u(t)$ — napięcie analizujące na wyjściu układu formującego 2, przy czym t_0 — oznacza moment rozpoczęcia pierwszego etapu pomiaru, t_k — czas trwania impulsu analizującego, $t_1, t_2, \dots, t_n$ — momenty próbkowania wartości chwilowych prądu, $t_k - t_n, \dots, t_k - t_1$ momenty sumowania wartości chwilowych prądu, natomiast KS, GS — przedstawia przebiegi na wyjściach układu sterującego 3, CK — przebiegi na wyjściu generatora impulsów zegarowych 5, zaś $P_1, P_2, \dots, P_{n-1}, P_n$ — przebiegi na wyjściach adresowych rejestru rozkazów 6, $K_n, K_{n-1}, \dots, K_2, K_1$ — przebiegi na wyjściach sterujących rejestru rozkazów 6, Z — przebieg na wyjściu strobującym tego rejestru.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyznaczania prądowo-napięciowych charakterystyk statycznych nieliniowych elementów RC w szczególności złącz p-n spolaryzowanych zaporowo, polegający na tym, że na element badany podaje się impulsy napięcia analizującego i po doprowadzeniu odpowiednich napięć do płytek odchyłających lampy oscyloskopowej na jej ekranie uzyskuje się wykres charakterystyki statycznej, **znamienny tym**, że część narastająca impulsu analizującego jest symetryczna do części opadającej $u(t_s) = u(t_k - t_s)$ gdzie $s = 1, \dots, n-1$, n przy czym w fazie narastania napięcia analizującego w wybranych momentach czasu $t = t_s$ gdzie $s = 1, \dots, n-1$, n próbuje się wartości chwilowe prądu $i(t)$ płynącego przez mierzony element i zapamiętuje wartość próbek w układzie pamiętającym, następnie w fazie opadania napięcia analizującego, w momentach czasu $t = t_k - t_s$ gdzie $s = n, n-1, \dots, 1$ uśrednia się w układzie uśredniającym aktualną wartość chwilową prądu $i(t_k - t_s)$ i odczytaną z pamięci wartość chwilową prądu $i(t_s)$ gdzie $s = n, n-1, \dots, 1$, przy czym napięcie proporcjonalne do wartości średnich prądu doprowadza się do płytek odchyłania pionowego lampy oscyloskopowej **zaś do płytek odchyłania poziomego doprowadza się napięcie proporcjonalne do wartości chwilowych napięcia analizującego.**

2. Urządzenie do wyznaczania prądowo-napięciowych charakterystyk statycznych nieliniowych elementów RC, **w szczególności złącz p-n spolaryzowanych zaporowo, zawierające generator wzorcowy połączony poprzez układ formowania z wejściem głowicy pomiarowej w której umieszczony jest element mierzony oraz lampę oscyloskopową ze wzmacniaczami odchyłania poziomego i pionowego, przy czym wejście wzmacniacza odchyłania poziomego połączone jest z wyjściem układu formowania, **znamiennie tym**, że generator wzorcowy (1) połączony jest również z układem sterującym (3), którego jedno wyjście (KS) jest połączone z wejściem kasującym rejestru rozkazów (6) a drugie wyjście (GS) jest połączone poprzez generator impulsów zegarowych (5) z wejściem taktującym (CK) rejestru rozkazów (6) z kolei wyjścia adresowe ($P_1, \dots, P_n$) rejestru rozkazów (6) są**

dołączone do wejść cyfrowych bloku układów próbkujących z pamięcią (7), wyjścia sterujące ($K_1, \dots, K_n$) tego rejestru są dołączone do wejść cyfrowych przełącznika elektronicznego (8) a wyjście strobujące (Z) rejestru jest połączone z lampą oscyloskopową (13) poprzez modulator (9) jasności plamki świetlnej natomiast wyjście głowicy pomiarowej (4) jest połączone z jednym wej-

ściem wzmacniacza sumującego (10) i z wejściem analogowym bloku układów próbkujących z pamięcią (7), którego wyjścia są dołączone do wejść analogowych przełącznika elektronicznego 8, przy czym wyjście tego przełącznika jest doprowadzone do drugiego wejścia wzmacniacza sumacyjnego (10) a wyjście wzmacniacza jest połączone ze wzmacniaczem odchyłania pionowego (11).

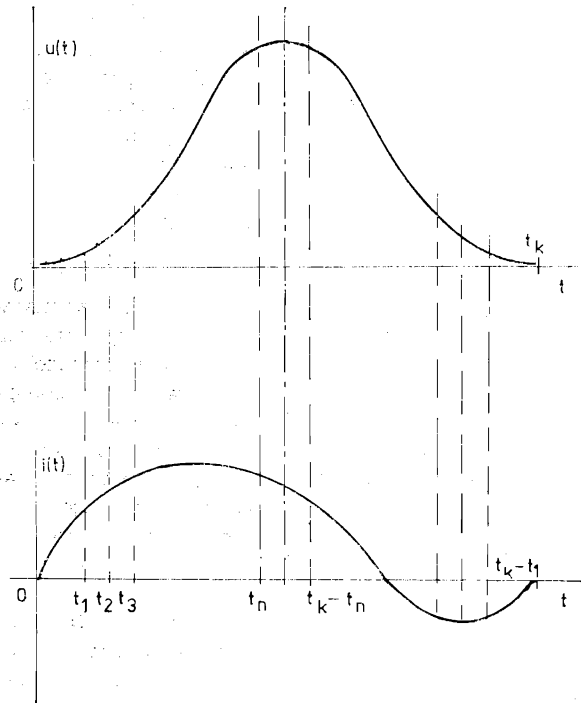


fig.1

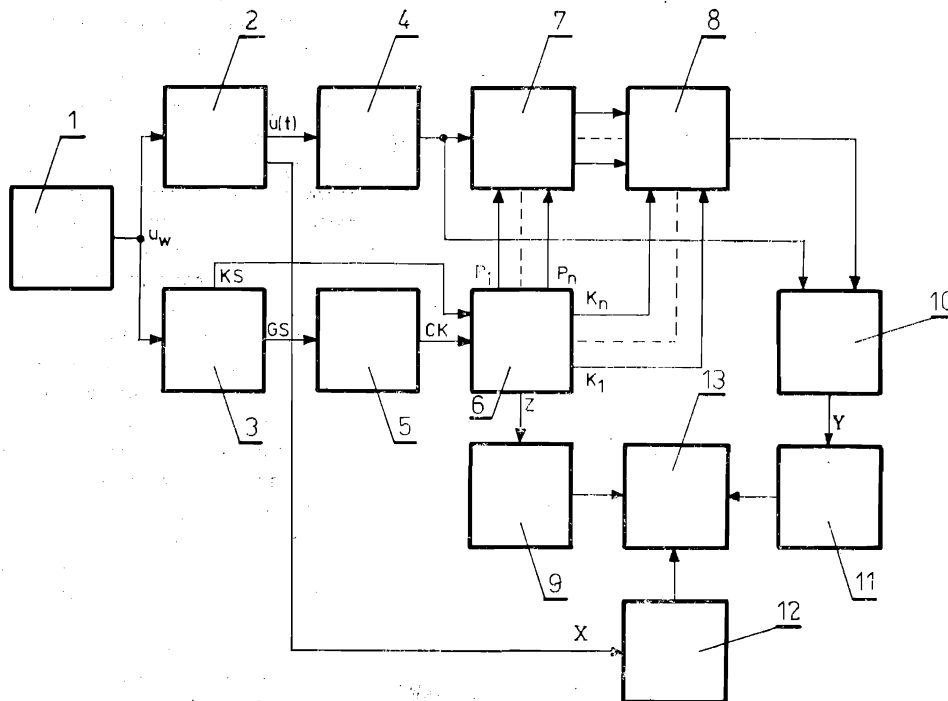


fig.2

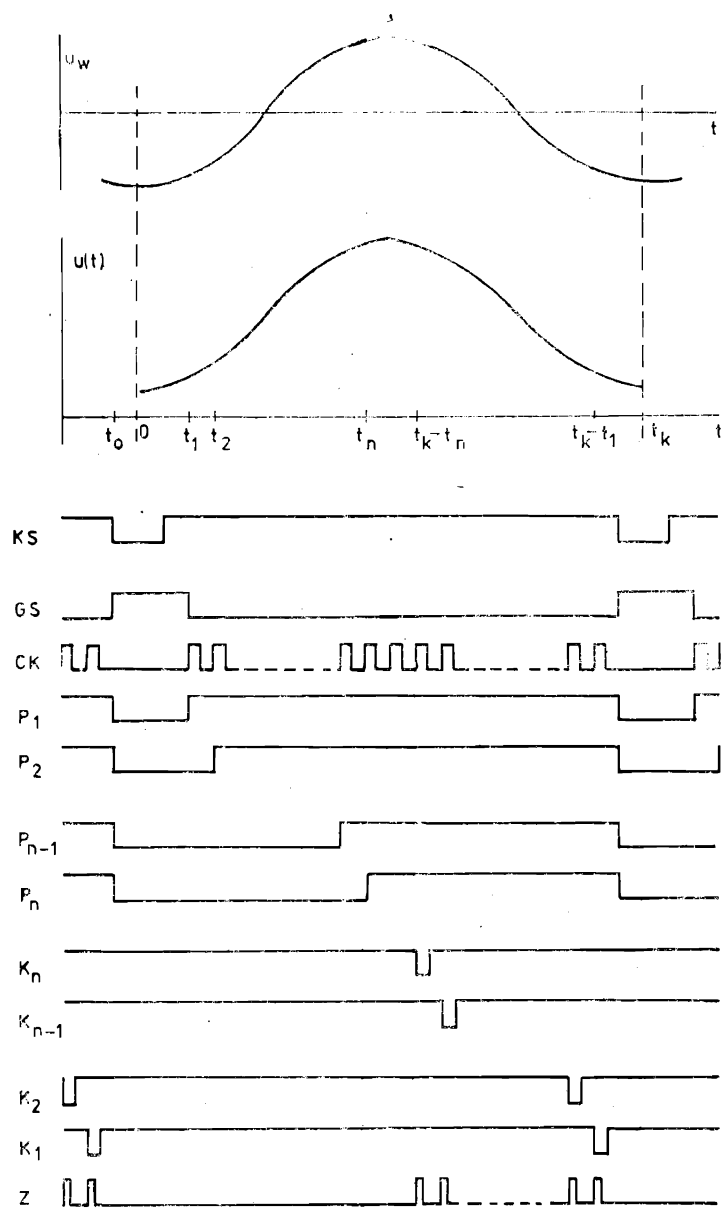


fig.3