

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90729

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 14.02.74 (P.168827)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.04.75

Opis patentowy opublikowano: 15.08.1977

MKP
G01r 31/26
G01r 19/16

Int. Cl.²
G01R 31/26
G01R 19/16

C

Urząd Patentowy
PRL

Twórcy wynalazku: Wiesław Marciniak, Mirosław Rusek

Uprawniony z patentu: Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława
Dąbrowskiego, Warszawa (Polska)

Sposób pomiaru napięcia progowego tranzystora o efekcie polowym i izolowanej bramce

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru napięcia progowego tranzystora o efekcie polowym i izolowanej bramce.

Znany jest sposób wyznaczania napięcia progowego tranzystora, polegający na tym, że zwierza się bramkę z drenem, a następnie wyznacza się charakterystykę prądu drenu w funkcji napięcia bramka – źródło. Napięcie progowe wyznacza się graficznie, ekstrapolując wykres prostoliniowej zależności pierwiastka kwadratowego z prądu drenu w funkcji napięcia bramka – źródło do przecięcia z osią napięcia bramka – źródło.

Pomiaru napięcia progowego można także dokonać mierząc napięcie bramka – źródło, odpowiadające umownie przyjętym wartościom prądu drenu albo konduktywności powierzchniowej półprzewodnika.

Czas obciążenia tranzystora przy pomiarach dokonywanych tymi sposobami wynosi co najmniej kilkanaście, a nawet więcej sekund.

Istota wynalazku polega na tym, że zwierza się podłoże tranzystora z drenem lub ze źródłem i rozwiera się odpowiednio źródło lub dren, a następnie do bramki przykładają impuls napięcia narastającego liniowo i w chwili odpowiadającej maksymalnej wartości prądu przesunięcia płynącego przez pojemności składowe tranzystora w stanie nieustalonym dokonuje się pomiaru tego napięcia za pomocą woltomierza próbującego z pamięcią, włączonego między bramkę a masę, którego wejście próbujące jest włączone równolegle z rezystorem łączącym podłoże tranzystora z masą.

Pomiaru napięcia odpowiadającego maksymalnej war-

2

tości prądu przesunięcia dokonuje się także za pomocą miernika czasu, wyskalowanego w wartościach napięcia, przy czym miernik czasu jest włączony impulsem startu napięcia narastającego liniowo podawanego z generatora napięcia, a wyłączany impulsem szpilkowym, otrzymanym po dwukrotnym zróżniczkowaniu sygnału z rezystora łączącego podłoże z masą. Wartość napięcia narastającego liniowo, w chwili odpowiadającej maksymalnej wartości prądu przesunięcia, stanowi napięcie progowe tranzystora.

Sposób według wynalazku umożliwia skrócenie czasu obciążenia tranzystora do 10⁻⁶ – 10⁻³s, stanowiącego jednocześnie czas pomiaru napięcia progowego tranzystora. Krótki czas pomiaru umożliwia prowadzenie quasi-ciągłej obserwacji dryfu napięcia progowego w czasie obróbki napięciowo-termicznej, a ponadto powoduje, że wpływ obciążenia tranzystora w czasie pomiaru na warunki stosowanej próby niestabilnościowej jest pomijalnie mały.

Niezawodność, prostota oraz krótki czas pomiaru kwalifikują sposób według wynalazku do zastosowań produkcyjnych w kontroli technicznej oraz w pomiarach selekcyjnych.

Za pomocą jednego pomiaru, oprócz napięcia progowego, można wyznaczyć wartości pojemności składowych tranzystora, jak również można dokonać selekcji tranzystorów wykazujących nadmierną upływność bądź przebicie warstwy dielektryka.

Wynalazek jest objaśniony szczegółowo dla przykładu pomiaru napięcia progowego za pomocą woltomierza przy zwartym źródle z podłożem tranzystora i rozwartym dre-

nie, w oparciu o rysunek, na którym fig. 1 – przedstawia pomiarowy układ połączeń tranzystora, fig. 2 – jego schemat zastępczy, a fig. 3 – teoretyczne wykresy: a – napięcia bramki w funkcji czasu, b, c – dwóch składowych prądu przesunięcia w funkcji czasu, płynących odpowiednio przez dwie pojemności składowe tranzystora, d – wypadkowego prądu przesunięcia w funkcji czasu.

Przed przystąpieniem do pomiaru zwierza się podłoże B ze źródłem S tranzystora przy rozwartym drenie D i między podłoże B a masę włącza się rezystor R. Następnie do bramki G przykłada się impuls napięcia piłokształtnego, podawanego z generatora impulsów Z i na woltomierzu V w chwili wystąpienia impulsu szpilkowego prądu na rezystorze R odczytuje się wartość napięcia progowego.

W przypadku, gdy dokonuje się pomiaru odstepu czasu między startem impulsu napięcia przyłożonego do bramki G a momentem odpowiadającym maksymalnej wartości prądu przesunięcia, zamiast woltomierza V włącza się miernik czasu równolegle z rezystorem R. Miernik czasu wyskalowany jest w wartościach napięcia. Miernik czasu jest włączany impulsem startu napięcia piłokształtnego i wyłączany impulsem szpilkowym prądu. Miernik ten korzystnie może być wyłączany impulsem szpilkowym, otrzymanym po dwukrotnym zróżniczkowaniu impulsu prądu za pomocą układu różniczkującego, wbudowanego do miernika czasu. Do pomiaru napięcia progowego zamiast generatora Z i woltomierza V lub miernika czasu można zastosować synchronoskop. Wówczas wyjście z generatora rozciągu liniowego synchronoskopu łączy się z bramką G tranzystora i wejściem układu odchyłania poziomego synchronoskopu, a na wejście układu pionowego odchyłania podaje się spadek napięcia z rezystora R.

Zasada pomiaru jest następująca. Liniowy impuls napięcia (fig. 3a) z generatora Z podawany na bramkę G wywołuje w tranzystorze przepływ prądu i (fig. 3d), którego składowa i_1 (fig. 3b) płynie przez pojemność C_{gb} , stanowiącą pojemność bramki G – podłoże B z uwzględnieniem pojemności bramki G – źródło S, a składowa i_2 (fig. 3c) płynie przez pojemność C_{gd} , stanowiącą pojemność warstwy dielektryka w obszarze przekrycia bramki G z obszarem dyfuzyjnym p+ drenu D. Składowa i_2 jest równa zeru dla napięcia bramki G mniejszego od napięcia progowego,

gdyż wówczas statyczną rezystancją rd dren D – źródło S równa się nieskończoności. W chwili, gdy napięcie bramki G przekracza wartość napięcia progowego, rezystancja r_{ds} zaczyna gwałtownie maleć i występuje szpilkowy impuls składowej i_2 . Na rezystorze R włączonym w szereg z podłożem B występuje spadek proporcjonalny do prądu i.

Położenie maksymalnej wartości prądu i w skali czasu t, która jest liniowo związana ze skalą napięcia U_g na bramce G, wyznacza wartość napięcia U_{gmax} , stanowiącego napięcie progowe tranzystora.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru napięcia progowego tranzystora o efekcie polowym i izolowanej bramce, **znamienny tym**, że zwierza się podłoże (B) tranzystora z drenem (D) lub ze źródłem (S) i rozwiera się odpowiednio źródło (S) lub dren (D) a następnie do bramki (G) przykłada się impuls napięcia narastającego liniowo i w chwili wystąpienia maksymalnej wartości prądu przesunięcia płynącego przez pojemności składowe tranzystora w stanie nieustalonym, dokonuje się pomiaru wartości tego napięcia za pomocą woltomierza próbującego (V) z pamięcią, włączonego między bramkę (G) a masę, którego wejście próbujące jest włączone równolegle z rezystorem (R) łączącym podłoże (B) tranzystora z masą.

2. Sposób pomiaru napięcia progowego tranzystora o efekcie polowym i izolowanej bramce, **znamienny tym**, że zwierza się podłoże (B) tranzystora z drenem (D) lub ze źródłem (S) i rozwiera się odpowiednio źródło (S) lub dren (D) a następnie do bramki (G) przykłada się impuls napięcia narastającego liniowo i w chwili wystąpienia maksymalnej wartości prądu przesunięcia płynącego przez pojemności składowe tranzystora, dokonuje się pomiaru wartości tego napięcia, za pomocą miernika czasu, wyskalowanego w wartościach napięcia, przy czym miernik czasu jest włączany impulsem startu napięcia narastającego liniowo, podawanego z generatora napięcia, a wyłączany impulsem szpilkowym, otrzymanym po dwukrotnym zróżniczkowaniu sygnału z rezystora (R) łączącego podłoże (B) z masą.

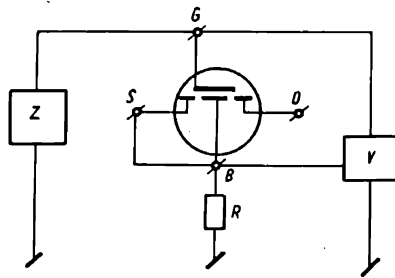


Fig. 1

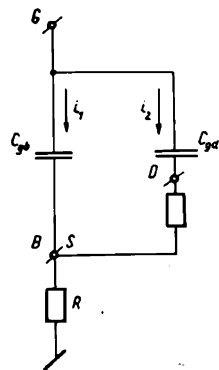


Fig. 2

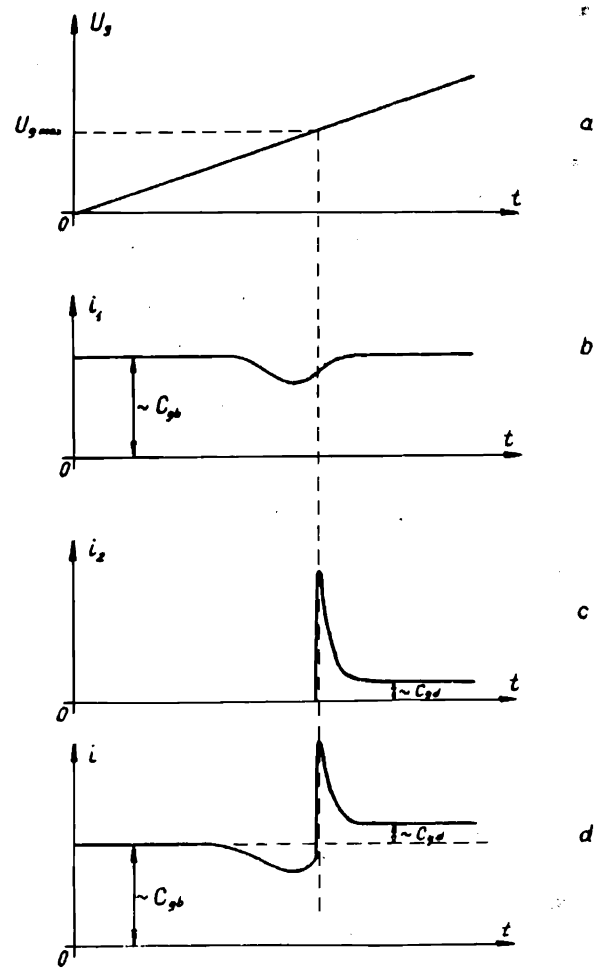


Fig. 3