

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 130 366

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 80 05 19 /P.224349/

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 11 27

Opis patentowy opublikowano: 1985 12 30

CZYTELNIĄ

Urzędu Patentowego
(Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej)

Int. Cl.³ G01R 31/26

Twórcy wynalazku: Wacław Niemyjski, Leszek Nowak

Uprawniony z patentu: Przemysłowy Instytut Telekomunikacji, Warszawa /Polska/

SPOSÓB I UKŁAD DO POMIARU STAŁEJ CZASU RELAKSACJI TERMICZNEJ DIOD PÓŁPRZEWODNIKOWYCH

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do pomiaru stałej czasu relaksacji termicznej diod półprzewodnikowych małej i dużej mocy a w szczególności diod PIN.

Znany jest opisany w artykule umieszczonym w pracach PIT Nr 65 z 1970 r. sposób wyznaczania stałej czasu relaksacji termicznej diod półprzewodnikowych w oparciu o zmiany cieplne, zachodzące w zastępczym modelu termicznym diody, uwzględniającym wymianę ciepła pomiędzy złączem półprzewodnikowym przez obudowę, chłodnicę do ośrodka otaczającego, z uwzględnieniem pojemności cieplnych i rezystancji termicznych złącza, obudowy i chłodnicy. Wartość stałej czasu relaksacji termicznej diod półprzewodnikowych wyznacza się przez obliczenie odpowiedzi operatorowej na impulsowy skok jednostkowy mocy doprowadzonej do diody.

Znany sposób pomiaru rezystancji termicznej złącza diody - obudowa oraz stałej czasu relaksacji termicznej, bądź stałej czasu nagrzewania jest oparty na nagrzewaniu diody, to znaczy złącza i jej obudowy do określonej temperatury przez dostarczenie ciepła z zewnątrz lub przez wydzielenie ciepła w złączu oraz przez pomiar temperatury tego złącza na podstawie prądu płynącego przez złącze diody.

Znany układ do pomiaru stałej czasu relaksacji termicznej diod półprzewodnikowych zawiera przyrząd do pomiaru prądu grzania diody, przełącznik do wyłączania grzania diody, rezystor pomiarowy i oscylograf do obserwacji krzywej zmian spadku napięcia na rezystorze pomiarowym.

Znane są również z opisu patentowego nr 87 214 i z opisu patentowego ZSRR nr 421 955 rozwiązania, dotyczące pomiaru impedancji termicznej diod półprzewodnikowych. W układach pomiarowych rezystancji termicznej diod stosuje się impulsowe nagrzewanie złącza z użyciem generatorów impulsów.

Niedogodnością stosowanych dotychczas sposobów i układów pomiarowych jest to, że stałą czasu relaksacji termicznej wyznacza się na podstawie funkcji przejściowej złożonego układu cieplnego. Obliczenia zapewniają zadowalającą dokładność tylko dla bardzo długich skoków jednostkowych mocy, doprowadzonych do diody półprzewodnikowej, rzędu kilkunastu sekund.

Wyznaczenie wartości stałej czasu relaksacji termicznej diod półprzewodnikowych obciążonych mocą o impulsach krótszych od 0,1 sek daje wyniki niedokładne, uniemożliwiające wykorzystanie ich w praktyce.

Sposób pomiaru według wynalazku umożliwia wyznaczenie stałej czasu relaksacji termicznej diod półprzewodnikowych a w szczególności diod mikrofalowych na podstawie badania przebiegu temperatury samego złącza, w warunkach pozwalających pominąć wpływ stałych termicznych oprawy i obudowy złącza oraz chłodnicy, w której jest umieszczona badana dioda. W sposobie tym złącze diody nagrzewa się impulsowo do określonej temperatury, dobierając czas i moc nagrzewania w sterowniku grzania oraz częstość powtarzania nagrzewania w generatorze sterującym grzaniem tak, by w czasie nagrzewania złącza diody ilość ciepła doprowadzona do oprawy złącza nie powodowała przyrostu jej temperatury oraz próbkuje się złącze diody w czasie jego stygnięcia prądem pomiarowym ze źródła prądowych impulsów próbkujących i generatora próbkującego.

Wartość stałej czasu relaksacji termicznej określa się z przebiegu napięcia wywołanego próbkującymi impulsami prądowymi zobrazowanego na ekranie oscylografu.

Wartość stałej czasu relaksacji można również wyznaczyć z liczby impulsów zliczonych przez licznik wystawiany bramką, z której początek określony jest przez temperaturę grzania diody, a koniec jest określony przez temperaturę ostygnięcia diody.

Układ według wynalazku wyróżnia się tym, że do badanej diody dołączony jest sterownik grzania, umożliwiający dobieranie czasu i mocy nagrzewania złącza, połączony z generatorem sterującym grzaniem, ustalającym częstość powtarzania nagrzewania. Do badanej diody dołączone jest również źródło impulsów próbkujących, połączone z generatorem sterującym prądem próbkującym. Obydwa generatory są połączone jednymi wyjściami ze sobą oraz są dołączone drugimi wejściami do oscylografu, połączonego z badaną diodą.

W drugiej wersji układu według wynalazku wyjście źródła prądowych impulsów próbkujących i wyjście sterownika grzania są dołączone do wejść podwójnego komparatora, do którego dołączona jest również badana dioda. Wyjście komparatora dołączone jest do licznika impulsów, rejestrującego ilość impulsów w czasie stygnięcia złącza badanej diody. Wejścia sterujące licznika połączone są z generatorem sterującym grzaniem i ze źródłem prądowych impulsów próbkujących.

W obydwu wersjach układu według wynalazku sterownik grzania jest bądź impulsowym generatorem mocy, bądź mikrofalowym generatorem o regulowanej mocy, połączony z generatorem sterującym grzaniem.

Korzystną cechą wynalazku jest to, że okres powtarzania impulsów grzania jest długi i nie powoduje przyrostu temperatury chłodnicy, w której umocowana jest badana dioda. Czas nagrzewania złącza badanej diody i wartość mocy grzania są tak dobrane, że wpływ ciepła do chłodnicy jest pomijalny.

Wynalazek jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu do pomiaru stałej czasu relaksacji termicznej z oscylografem, fig. 2 schemat blokowy układu z komparatorem a fig. 3 wykres spadku napięcia badanej diody widoczny na oscylografie.

Impuls prądu grzania τ_g wytwarzany w sterowniku grzania 3 o parametrach zadanych przebiegiem z generatora sterującego grzaniem 5 jest podawany na diodę 1 powodując nagrzanie złącza diody do temperatury T_1 . Po zaniku prądowego impulsu grzania generator sterujący prądem próbkowania 4 wytwarza impulsy sterujące źródłem prądowych impulsów próbkujących 2 i wyzwala podstawę czasu w oscylografie 6. Próbkowanie odbywa się prądem pomiarowym o natężeniu mniejszym niż 1 mA, próbkując co kilkadziesiąt μs impulsami długości kilku μs . Impulsy prądu próbkującego τ_p ze źródła prądowych impulsów próbkujących 2 podawane są na badaną diodę 1, wywołując na zmieniającej się z temperaturą rezystancji jej złącza, spadek napięcia kontrolowany na oscylografie 6.

W innej wersji sposobu wyznaczania stałej czasu relaksacji termicznej wykorzystuje się, zamiast śledzenia na ekranie oscylografu zmian spadku napięcia na złączu diody, zliczanie ilości impulsów próbkujących τ_p , które "zmniejszą się" w czasie stygnięcia złącza

diody od temperatury T_1 do temperatury T_2 . Wartości zadanych napięć w temperaturze T_1 i T_2 podaje się na wejście podwójnego komparatora wytwarzającego bramkę dla licznika impulsów.

W układzie z komparatorem proces grzania i próbkowania odbywa się analogicznie z tym, że impulsy ze źródła prądowych impulsów próbkujących 2 i ze sterownika prądu grzania 3 podawane są na wejście podwójnego komparatora 7. Do komparatora doprowadzane są także impulsy spadku napięcia z badanej diody 1. Wyjście komparatora 7 dołączone jest do licznika impulsów 8, którego czas liczenia sterowany jest przebiegami wytworzonymi w generatorze sterującym próbkowaniem 4 i ze źródła prądowych impulsów próbkujących 2. Ilość impulsów jaka zostanie zarejestrowana na liczniku 8 w czasie stygnięcia złącza badanej diody 1 od temperatury T_1 do T_2 wyznacza stałą czasu relaksacji termicznej.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób pomiaru stałej czasu relaksacji termicznej diod półprzewodnikowych, polegający na określeniu stałej czasu stygnięcia z pomiarów temperatury nagrzanego złącza wyznaczonej ze zmiany jego rezystancji elektrycznej, przy nagrzewaniu złącza diody impulsowo do określonej temperatury, z n a m i e n n y t y m , że dobiera się czas i moc nagrzewania w sterowniku grzania /3/ oraz częstość powtarzania nagrzewania w generatorze sterującym grzaniem /5/, tak aby w czasie nagrzewania złącza diody, ilość ciepła doprowadzona do oprawy złącza nie powodowała przyrostu jej temperatury oraz próbuje się złącze diody w czasie jego stygnięcia prądem pomiarowym ze źródła prądowych impulsów próbkujących /2/ i generatora próbkującego /4/ a z przebiegu napięcia wywołanego próbkującymi impulsami prądowymi zobrazowanego na ekranie oscylografu /6/ określa się wartość stałej czasu relaksacji termicznej.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m , że wartość stałej czasu relaksacji termicznej wyznacza się z liczby impulsów zliczonych przez licznik wystawiany bramką, której początek określony jest przez temperaturę zagrzania diody, a koniec określony jest przez temperaturę ostygnięcia diody.

3. Układ do pomiaru stałej czasu relaksacji termicznej diod półprzewodnikowych, zawierający generator sterujący grzaniem, generator impulsów próbkujących, oscylograf, z n a m i e n n y t y m , że do badanej diody /1/, dołączony jest sterownik grzania /3/, umożliwiający dobieranie czasu i mocy nagrzewania złącza, połączony z generatorem sterującym grzaniem /5/, ustalającym częstość powtarzania nagrzewania oraz do badanej diody /1/ dołączone jest źródło impulsów próbkujących /2/ połączone z generatorem sterującym prądem próbkującym /4/, a obydwa generatory są połączone jednymi wyjściami ze sobą oraz są dołączone drugimi wejściami do oscylografu /6/ połączonego z badaną diodą /1/.

4. Układ według zastrz. 3, z n a m i e n n y t y m , że wyjście źródła prądowych impulsów próbkujących /2/ i wyjście sterownika grzania /3/ są dołączone do wejść podwójnego komparatora /7/, do którego dołączona jest również badana dioda /1/, zaś wyjście komparatora /7/ dołączone jest do licznika impulsów /8/, rejestrującego ilość impulsów w czasie stygnięcia złącza badanej diody, którego to licznika /8/ wejścia sterujące połączone są z generatorem sterującym grzaniem /5/ i ze źródłem prądowych impulsów próbkujących /2/.

5. Układ według zastrz. 3 albo 4, z n a m i e n n y t y m , że sterownik grzania /3/ jest impulsowym generatorem mikrofalowym o regulowanej mocy, połączony z generatorem sterującym grzaniem.

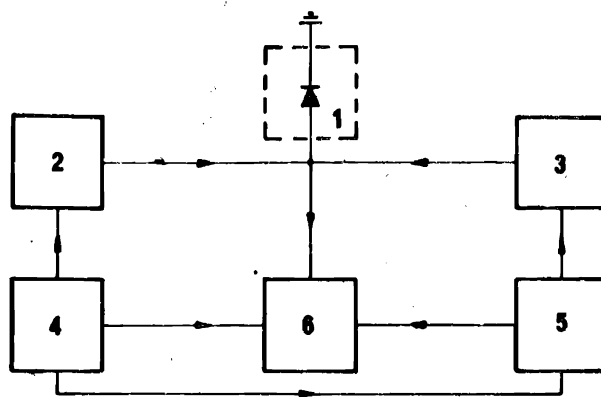


Fig. 1

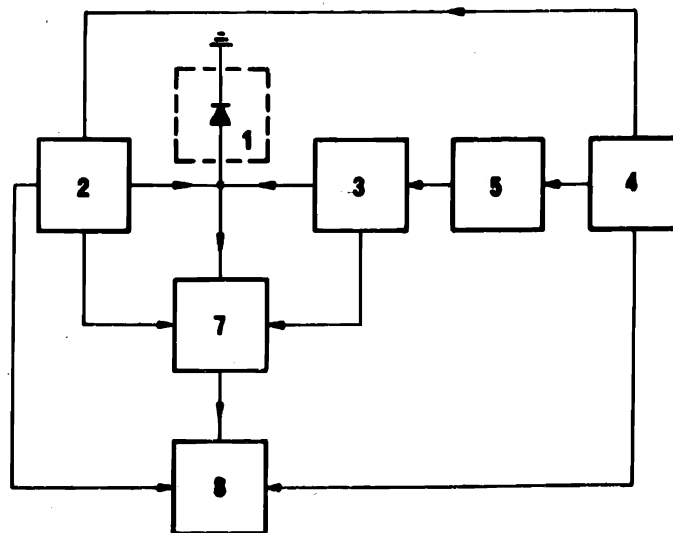


Fig. 2

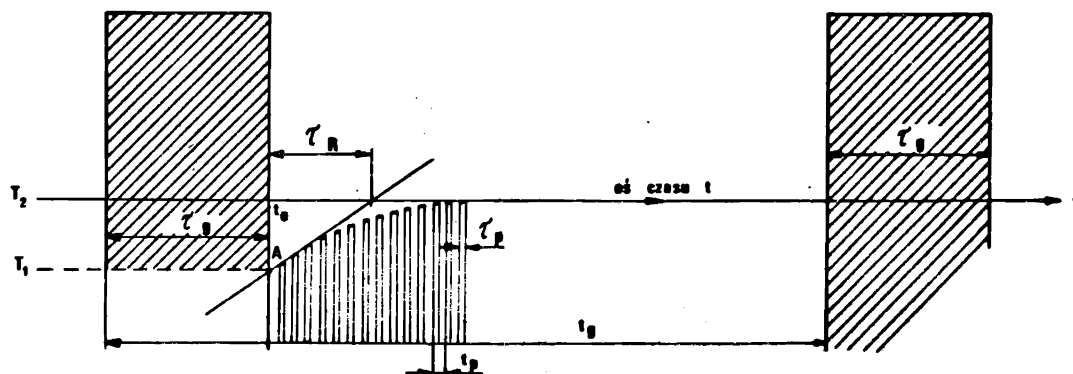


Fig. 3