



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

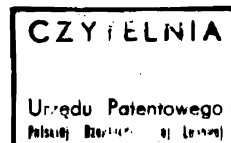
Int. Cl.³ G04G 15/00
G01R 29/02

Zgłoszono: 30.09.82 (P. 238433)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 01.08.83

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1985



Twórcy wynalazku: Tadeusz Dudziński, Edward Mirkowski, Jerzy Stępień

Uprawniony z patentu tymczasowego: Zakłady Elektronowe „Lamina”,
Piaseczno (Polska)

**Układ cyfrowego miernika czasu odzyskiwania
właściwości zaworowych półprzewodnikowych przyrządów mocy**

Przedmiotem wynalazku jest układ cyfrowego miernika czasu dla odzyskiwania właściwości zaworowych półprzewodnikowych przyrządów mocy, umożliwiający bezpośredni cyfrowy odczyt czasu odzyskiwania właściwości zaworowych t_{rr} .

Dioda lub tyrystor po zakończeniu impulsu przewodzenia ma w swoim kierunku wstecznym przez pewien czas niewielką rezystancję. Czas ten nazwany jest czasem odzyskiwania właściwości zaworowych t_{rr} . Zgodnie z normą, czas ten określany jest jako odcinek czasowy od punktu przejścia prądu płynącego przez diodę lub tyrystor przez zero, do punktu przecięcia się z osią czasową prostej przechodzącej przez punkty $0,9 I_R$ i $0,25 I_R$, gdzie I_R jest wartością szczytową prądu zwrotnego. W oparciu o wykres prądu można wyprowadzić wyrażenie na czas odzyskiwania właściwości zaworowych t_{rr} jako

$$t_{rr} = 1,384 t_2 - 0,384 t_1.$$

Znana jest oscylograficzna metoda pomiaru t_{rr} półprzewodnikowych przyrządów mocy. Polega ona na obserwacji impulsu prądu zwrotnego na ekranie oscylografu, ustaleniu poziomów $0,9 I_R$ i $0,25 I_R$ oraz odczycie z ekranu czasu t_{rr} . Metoda ta jest mało dokładna, czasochłonna i nie nadaje się do stosowania przy produkcji seryjnej, gdzie na przykład wszystkie szybkie diody powinny mieć mierzony czas t_{rr} .

Celem wynalazku jest zobjektywizowanie i ułatwienie pomiaru czasu t_{rr} .

Zadaniem wynalazku jest utworzenie układu przetwarzającego czas odzyskiwania właściwości zaworowych t_{rr} na napięcie stałe, dające się zmierzyć cyfrowym miernikiem napięcia stałego wyskalowanym w mikrosekundach.

Zadanie to zostało zrealizowane przez układ, w którym wyjście przekładnika prądowego umieszczonego w obwodzie prądowym badanego przyrządu półprzewodnikowego dużej mocy podawane jest na wtórnik napięciowy, którego wyjście podłączone jest do wejścia detektora napięcia szczytowego i do wejścia komparatora przejścia przez zero. Do wyjścia detektora napięcia szczytowego podłączony jest podwójny dzielnik napięcia, dokonujący podziału napięcia w stosunku 0,9 i 0,25, którego oba wyjścia podłączone są odpowiednio do dwóch komparatorów napięcia, których drugie wejścia połączone są z wyjściem wtórnika napięcia, a wyjścia doprowadzone są do odpowiadających im uniwibratorów. Wyjścia tych uniwibratorów połączone są z

wejściami cyfrowymi dwóch wzmacniaczy próbkujących z pamięcią, których wejścia analogowe połączone są z wyjściami dwóch generatorów napięcia piłokształtnego podłączonych po swej stronie wejściowej z wejściem komparatora przejścia przez zero. Wyjścia wzmacniaczy próbkujących z pamięcią podłączone są do wejść wzmacniacza różnicowego, na którego wyjściu załączony jest cyfrowy miernik napięcia stałego.

Przykład wykonania wynalazku przedstawiony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ połączeń cyfrowego miernika czasu odzyskiwania właściwości zaworowych, a fig. 2 jest wykresem zależności napięciowo-czasowych w okresie następującym bezpośrednio po zakończeniu przepływu prądu w kierunku przewodzenia.

W obwodzie prądowym badanej diody lub tyrystora umieszczony jest przekładnik prądowy 1, którego wyjście podłączone jest do wtórnika napięcia 2. Wyjście wtórnika napięcia 2 podłączone jest do wejścia detektora napięcia szczytowego 3 i do wejścia komparatora przejścia przez zero 4. Na wyjściu detektora napięcia szczytowego 3 znajduje się podwójny dzielnik napięcia 5, którego jedno wyjście połączone jest z wejściem komparatora 6, a drugie z wejściem komparatora 7. Drugie wejścia komparatorów 6 i 7 połączone są z wyjściem wtórnika napięcia 2. Wyjścia komparatorów 6 i 7 połączone są z wejściami uniwibratorów 8 i 9, których wyjścia doprowadzone są do odpowiadających im wejść cyfrowych wzmacniaczy próbkujących z pamięcią 10 i 11. Do wejść analogowych wzmacniaczy próbkujących z pamięcią 10 i 11 podłączone są wyjścia generatorów napięcia piłokształtnego 12 i 13, których wejścia połączone są z wyjściem komparatora przejścia przez zero 4. Wyjścia wzmacniaczy próbkujących z pamięcią 10 i 11 podłączone są do wejść wzmacniacza różnicowego 14, na którego wyjście załączony jest cyfrowy miernik napięcia stałego 15 wyskalowany w mikrosekundach.

Sygnał napięciowy z przekładnika prądowego 1 proporcjonalny do prądu płynącego w obwodzie głównym badanej diody lub tyrystora, przedstawiony krzywą u_r na fig. 2, podawany jest poprzez wtórnik napięcia 2 na wejście detektora napięcia szczytowego 3 i na wejście komparatora przejścia przez zero 4. Na wyjściu detektora napięcia szczytowego 3 powstaje napięcie stałe o wartości U_R , proporcjonalnej do szczytowej wartości prądu zwrotnego I_R . Na wyjściach podwójnego dzielnika napięcia 5 powstają napięcia stałe $0,9U_R$ i $0,25U_R$. Te napięcia z dzielnika podawane są na wejścia komparatorów napięcia 6 i 7. Na drugie wejścia tych komparatorów podawane jest napięcie zmienne u_r odpowiadające prądowi zwrotnemu, przedstawione na fig. 2. Z chwilą zrównania się napięcia zmiennego u_r z napięciem $0,9U_R$ (moment czasowy t_1), na wyjściu komparatora 6 pojawia się skok napięcia uruchamiający uniwibrator 8, wytwarzający na swym wyjściu impuls próbkujący odpowiadający chwili t_1 . Z chwilą zrównania się napięcia zmiennego u_r z napięciem $0,25U_R$ z podwójnego dzielnika napięcia 5, na wyjściu komparatora 7 pojawia się skok napięcia uruchamiający uniwibrator 9 wytwarzający na swym wyjściu impuls próbkujący odpowiadający chwili t_2 . W momencie przejścia prądu badanego elementu półprzewodnikowego przez zero (przy opadaniu tego prądu), impuls z komparatora przejścia przez zero 4 uruchamia generator napięcia piłokształtnego 12 o nachyleniu $0,384 \text{ V}/\mu\text{s}$ oraz generator napięcia piłokształtnego 13 o nachyleniu $1,384 \text{ V}/\mu\text{s}$. Liniowo narastające napięcie o nachyleniu $0,384 \text{ V}/\mu\text{s}$ podawane jest na wejście analogowe wzmacniacza próbkującego z pamięcią 10, który wyzwolony impulsem z uniwibratora 8 zapamiętuje wartość piłokształtnego napięcia z generatora 12 występującą w chwili t_1 . Podobnie liniowo narastające napięcie o nachyleniu $1,384 \text{ V}/\mu\text{s}$ z generatora napięcia piłokształtnego 13, podawane jest na wejście analogowe wzmacniacza próbkującego z pamięcią 11, który pod wpływem impulsu z uniwibratora 9 zapamiętuje wartość tego napięcia występującą w chwili t_2 . Różnica tych zapamiętanych napięć zrealizowana przez wzmacniacz różnicowy 14 i podana na woltomierz cyfrowy napięcia stałego 15 pozwala na bezpośredni odczyt czasu odzyskiwania właściwości zaworowych półprzewodników przyrządów mocy t_{π} zgodnie z omówioną na wstępie zależnością $t_{\pi} = 1,384 t_2 - 0,384 t_1$.

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

Układ cyfrowego miernika czasu odzyskiwania właściwości zaworowych półprzewodnikowych przyrządów mocy, **znamienny tym**, że utworzony jest z przekładnika prądowego (1) o wyjściu połączonym poprzez wtórnik napięcia (2) z wejściem detektora napięcia szczytowego (3), z wejściem komparatora przejścia przez zero (4) oraz z wejściami dwóch komparatorów (6, 7), których

drugie wejścia podłączone są do dwóch wyjść podwójnego dzielnika napięcia (5) znajdującego się na wyjściu detektora napięcia szczytowego (3), przy czym wyjścia komparatorów (6, 7) podłączone są do wejść skojarzonych z nimi dwóch uniwibratorów (8, 9), których wyjścia doprowadzone są do wejść cyfrowych odpowiadających im wzmacniaczy próbkujących z pamięcią (10, 11), mających wejścia analogowe podłączone do wyjść dwóch niezależnych od siebie generatorów napięcia piłokształtnego (12, 13), których wejścia połączone są z wyjściem komparatora przejścia przez zero (4), natomiast wyjścia wzmacniaczy próbkujących z pamięcią (10, 11) podłączone są do wejść wzmacniacza różnicowego (14), na którego wyjście załączony jest cyfrowy miernik napięcia stałego (15).

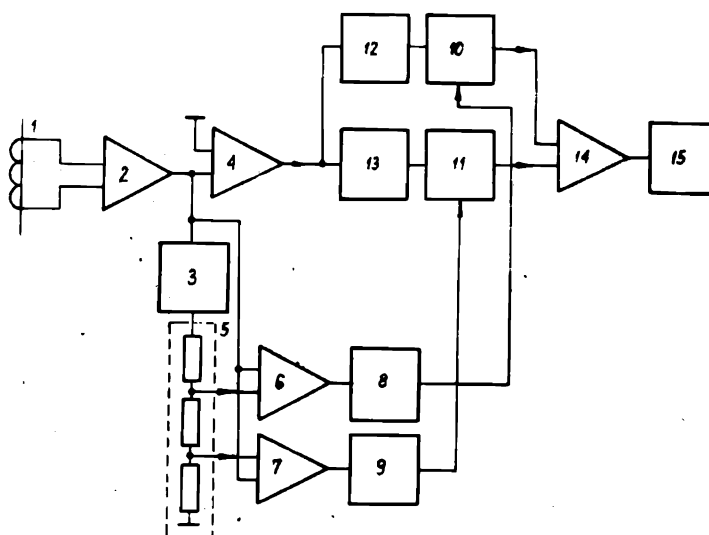


Fig. 1

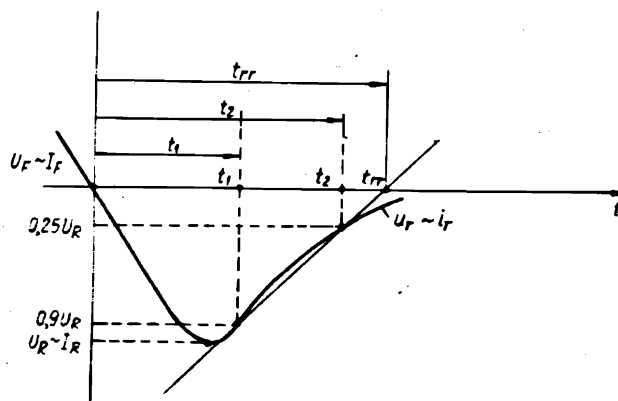


Fig. 2