

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

99443

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 22.04.75 (P. 179840)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 04.12.76

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1978

Int. Cl².

G01R 31/26

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Państwa Rzeczypospolitej (100000)

Twórcy wynalazku: Jerzy Kuchta, Stanisław Mazurczak

Uprawniony z patentu: Politechnika Gdańska,
Gdańsk (Polska)

Charakterograf do klasyfikowania elementów półprzewodnikowych

Przedmiotem wynalazku jest charakterograf do klasyfikowania elementów półprzewodnikowych, który daje zobrazowanie charakterystyki prądowo napięciowej mierzonego elementu na ekranie lampy oscyloskopowej oraz umożliwia automatyczne zaszeregowanie mierzonego elementu do odpowiedniej klasy napięciowej wyświetlanej na cyfrowym wskaźniku klas. Urządzenie posiada możliwość zaprogramowania określonych klas, przy czym każdej klasie odpowiada ustalony zakres napięć przebicia badanych elementów.

Dotychczas stosowane charakterografy do pomiaru elementów półprzewodnikowych nie posiadają automatycznych klasyfikatorów. Napięcie z generatora analizującego posiadające kształt wyprostowanej sinusoidy, piłowy, trójkątny lub impulsowy jest doprowadzane, poprzez wyłącznik sterowany specjalnym układem progowym, do badanego elementu. W szereg z mierzonym elementem włączony jest rezystor, którego oporność jest dużo mniejsza od oporności badanego elementu. Spadek napięcia na tym rezystorze, proporcjonalny do prądu płynącego przez badany element, doprowadzony jest do wejścia wzmacniacza pionowego odchyłania płamki lampy oscyloskopowej oraz do wejścia układu progowego. Napięcie proporcjonalne do napięcia panującego na badanym elemencie jest doprowadzone do wejścia wzmacniacza poziomego odchyłania lampy oscyloskopowej. W ten sposób dla określonej wartości szczytowej napięcia analizującego, na ekranie lampy oscyloskopowej otrzymuje się zobrazowanie charakterystyki prądowo-napięciowej mierzonego elementu półprzewodnikowego. W obszarze przedprzebiciowym mierzonej charakterystyki następuje gwałtowny przyrost prądu. Napięcie przy którym prąd przyjmuje ustaloną normami wartość, określa się jako napięcie przebicia, na podstawie odczytu z wykalibrowanego rastru na ekranie lampy oscyloskopowej.

W zależności od uzyskanego wyniku obsługa charakterografu segreguje mierzony element do odpowiedniej klasy. Zakwalifikowanie mierzonego elementu do odpowiedniej klasy za pomocą wyżej opisanego sposobu jest bardzo uciążliwe. Wymagana jest duża koncentracja obsługi w trakcie wykonywania pomiaru, co wiąże się z wydłużaniem czasu pomiaru. Sam pomiar jest mało dokładny, ograniczony dokładnością metody oscyloskopowej.

Celem wynalazku jest opracowanie charakterografu umożliwiającego szybkie, jednoznaczne, automatyczne klasyfikowanie elementów półprzewodnikowych, ze względu na wielkość napięcia przebicia, z cyfrową indykacją klas napięciowych i jednocześnie możliwością obserwacji charakterystyk prądowo-napięciowych na ekranie lampy oscyloskopowej. Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie szybko działającego, automatycznego klasyfikatora z indykatorem cyfrowym, którego działanie zsynchronizowane jest z pracą układu pomiarowego charakterografu. Napięcie proporcjonalne do wielkości napięcia analizującego podane jest na wejście wzmacniacza poziomego odchyłania płamki lampy oscyloskopowej oraz na wejście automatycznego klasyfikatora, gdzie po scałkowaniu w układzie całkującym napięcie rejestrowane jest w przetworniku analogowo-cyfrowym, do którego dołączony jest zegar i generator taktujący z kluczem elektronicznym sterowanym przez układ zabezpieczający. Wyjście przetwornika analogowo-cyfrowego dołączone jest do przemiennika kodu, gdzie przez zaprogramowanie odpowiednich klas dla określonych wartości poszczególnych dekad przetwornika, na jego wyjściu pojawia się ilość impulsów odpowiadająca danej klasie. Wyjście przemiennika kodu połączone jest z licznikiem klas zliczającym impulsy, które po przejściu do podłączonego cyfrowego wskaźnika klas są wyświetlone w postaci aktualnej klasy napięciowej. Pomiar wykonywany jest cyklicznie w jednakowych odstępach czasu z częstotliwością generatora taktującego.

Jeżeli prąd w obwodzie mierzonego elementu przekroczy określoną wartość wynikającą z napięcia przebicia, to spadek napięcia na rezystorze włączonym szeregowo z mierzonym elementem, oprócz ciągłego występowania wzmacniacza pionowego odchyłania płamki lampy oscyloskopowej, uruchomi układ zabezpieczający, który odłączy napięcie analizujące od badanego elementu i wyłączy generator taktujący. Indykator licznika klas wyświetli klasę odpowiadającą napięciu przebicia badanego elementu przez dowolnie długi okres czasu. Skasowanie tego stanu nastąpi dopiero przy następnym pomiarze, gdy ponownie zostanie włączone napięcie analizujące do układu pomiarowego, a prąd będzie mniejszy od krytycznego, co jednocześnie powoduje włączenie generatora taktującego.

Zaletą wynalazku jest szybkie, automatyczne zaszeregowanie mierzonego elementu do odpowiedniej klasy o ściśle określonym zakresie napięć przebicia. Pomiar jest dokładny i jednoznaczny. Również w wypadku, gdy napięcie analizujące przekroczy napięcie przebicia badanego elementu, możliwy jest odczyt wielkości klasy z cyfrowego indykatora. Równocześnie z pomiarem klasy badanego elementu możliwa jest obserwacja jego charakterystyki prądowo-napięciowej na ekranie lampy oscyloskopowej, co ma istotne znaczenie przy ocenie zjawiska pętliwości szczególnie w czasie pomiaru elementów energetycznych.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładzie wykonania pokazanym na rysunku, który przedstawia schemat blokowy charakterografu do badania elementów półprzewodnikowych zawierający automatyczny klasyfikator z cyfrowym wskaźnikiem klas.

Generator napięcia analizującego 1 o regulowanej amplitudzie wytwarza napięcie sinusoidalne, które poprzez wyłącznik 2 i prostownik jednopółprzewodnikowy 3 zostaje doprowadzone do badanego elementu 4. W szereg z tym elementem włączony jest rezystor R1, a spadek napięcia na nim jest wprost proporcjonalny do prądu płynącego przez mierzony element 4. Napięcie z rezystora R1 zostaje doprowadzone do wzmacniacza odchyłania pionowego 5, którego wyjście połączone jest z pionowymi płytkami odchyłania lampy oscyloskopowej 6. Część napięcia analizującego z dzielnika oporowego R2, R3 zostaje przyłożona na wejście wzmacniacza odchyłania poziomego 7. Jednocześnie napięcie to zostaje doprowadzone do wejścia automatycznego klasyfikatora A. W układzie całkującym 8 napięcie to zostaje zamienione na napięcie stałe, które zostaje przyłożone na wejście przetwornika 9 analogowo-cyfrowego napędzanego zegarem 10. Wartość tego napięcia zostaje zakodowana w poszczególnych dekadach przetwornika 9. Wyjścia przerzutników, wchodzących w skład dekad przetwornika 9 analogowo-cyfrowego są połączone z przemiennikiem kodu 13. Następuje tutaj zaprogramowanie klas polegające na tym, że określonym zakresom napięć przebicia przypisuje się odpowiednią klasę. Na wyjściu przemiennika kodu 13 ilość impulsów w jednym cyklu pomiarowym wyznacza klasę elementu mierzonego. Impulsy te zostają zliczone w liczniku klas 14 i wyświetlone na wskaźniku cyfrowym 15. Pomiar odbywa się cyklicznie w jednakowych odstępach czasu, które są określone poprzez częstotliwość generatora taktującego 11 połączonego z przetwornikiem 9 analogowo-cyfrowym i licznikiem klas 13 poprzez klucz 12. W jednym cyklu pomiarowym następuje zerowanie przetwornika 9 i licznika klas 13, a następnie liczenie z częstotliwością zegara 10.

Układ zabezpieczający 16, którego próg działania programuje się na odpowiednią wartość prądu płynącego przez mierzony element 4 steruje wyłącznikiem 2 oraz kluczem 12. Po przekroczeniu zaprogramowanej wielkości prądu następuje zadziałanie układu zabezpieczającego 16, który odłącza wyjście generatora napięcia analizującego 1 od prostownika 3 i jednocześnie następuje odłączenie generatora taktującego 11 od przetwornika 9 analogowo-cyfrowego oraz od licznika klas 14, przez co nie nastąpi wyzerowanie przetwornika analogowo-cyfrowego oraz licznika klas. Wskaźnik cyfrowy 15 nie wyświetla teraz cyklicznie odpowiedniej klasy, a tylko „pamięć”

ta" jedną wartość – klasę odpowiadającą napięciu przebicia badanego elementu. Równocześnie z pomiarem klasy badanego elementu możliwa jest obserwacja charakterystyki prądowo-napięciowej na ekranie lampy oscyloskopowej 6 i ocena wszystkich nieprawidłowości charakterystyki jak stromość w pobliżu napięcia przebicia, oraz pętliwość charakterystyki wynikającej z różnicy charakterystyki wykreślanej częścią narastającą i opadającą przebiegu analizującego.

Zastrzeżenie patentowe

Charakterograf do klasyfikowania elementów półprzewodnikowych posiadający generator napięcia analizującego, którego wyjście połączone jest poprzez wyłącznik i jednopółkowy prostownik z badanym elementem połączonym szeregowo z rezystorem, z którego napięcie proporcjonalne do płynącego prądu doprowadzone jest jednocześnie do układu zabezpieczającego przełączającego wyłącznik i do wejścia wzmacniacza odchyłania pionowego sterującego pionowe płytki odchyłania lampy oscyloskopowej natomiast część napięcia analizującego otrzymanego z dzielnika oporowego podłączonego równolegle do badanego elementu i rezystora, doprowadzona jest do wejścia wzmacniacza odchyłania poziomego, którego wyjście połączone jest z poziomymi płytkami lampy oscyloskopowej, z n a m i e n n y t y m, że napięcie proporcjonalne do wielkości napięcia analizującego z dzielnika oporowego (R_2 i R_3) podane jest również na układ całkujący (8), którego wyjście połączone jest z przetwornikiem analogowo-cyfrowym (9), do którego dodatkowo z jednej strony dołączone jest wyjście zegara (10), z drugiej strony za pomocą klucza (12) sterowanego z układu zabezpieczającego (16) dołączony jest generator taktujący (11), natomiast wyjście przetwornika analogowo-cyfrowego (9) połączone jest z przemiennikiem kodu (13), do którego dołączony jest licznik klas (14) sprzężony z cyfrowym wskaźnikiem klas (15).

