

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 132 825

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 81 11 12 /P. 233823/

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 83 05 23

Opis patentowy opublikowano: 1986 05 30



Int. Cl.³ G01R 31/26

Twórcy wynalazku: Jerzy Kuchta, Henryk Rzepa

Uprawniony z patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk /Polska/

SPOSÓB I URZĄDZENIE DO POMIARU WSTECZNEJ CHARAKTERYSTYKI PRZYRZĄDÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do pomiaru wstecznej charakterystyki przyrządów półprzewodnikowych, zwłaszcza dużej mocy o niesymetrycznej charakterystyce prądowo-napięciowej na przykład diod prostowniczych i wysterowanych tyrystorów pozwalające na automatyczne wyróżnienie charakterystyki wstecznej.

Znany jest sposób pomiaru impulsowej charakterystyki prądowo-napięciowej przyrządów półprzewodnikowych, w tym również przyrządów mocy o niesymetrycznej charakterystyce, opisany między innymi w książce E. Stolarskiego pt. "Miernictwo tranzystorowe", WNT, Warszawa, wydanie II z 1964 r., polegający na tym, że mierzony przyrząd półprzewodnikowy, poprzez odpowiednie przełączanie mechaniczne, pobudza się monotonicznym przebiegiem analizującym o zadanej polaryzacji, a rejestrację zadanej charakterystyki przeprowadza się przez doprowadzenie do układów odchyłania monitora typu XY, sygnałów bezpośrednio proporcjonalnych do pobudzenia i odpowiedzi mierzonego przyrządu półprzewodnikowego, podawanych na odpowiednie wejścia monitora również za pomocą przełączania mechanicznego.

Także urządzenie do pomiaru impulsowej charakterystyki prądowo-napięciowej przyrządów półprzewodnikowych zostało opisane między innymi w podanej wyżej książce. Urządzenie to pracuje w układzie, w którym mierzony przyrząd połączony szeregowo z rezystorem pomocniczym do pomiaru prądu, pobudzany jest /za pomocą odpowiednich przełączników/ z generatora przebiegu analizującego o zadanej polaryzacji, a sygnały proporcjonalne do pobudzenia i odpowiedzi mierzonego przyrządu doprowadzone są do wejść układu rejestracji monitora, poprzez połączenie jego wejść do wyjścia badanego przyrządu i do rezystora pomocniczego, za pomocą zespołu przełączników rodzaju wykreślanej charakterystyki.

Opisany sposób i urządzenie do pomiaru impulsowej charakterystyki przyrządów półprzewodnikowych posiadają kilka bardzo istotnych wad, z których jedna polega na tym, że aby wykreślić wsteczną charakterystykę załączonego przyrządu półprzewodnikowego, należy w sposób ręczny dokonać odpowiednich przełączeń w wielu węzłach układu pomiarowego. Przełączanie to

ma na celu ustalenie właściwej polaryzacji przebiegu analizującego dla wykreślenia wstecznej charakterystyki załączonego przyrządu. Inną wadą opisanego sposobu i urządzenia jest fakt, że przełączanie odbywa się na wysokim potencjale napięcia, co wprowadza dodatkowe zagrożenie porażenia prądem elektrycznym. Wymagane przez dotychczas stosowany sposób czynności manipulacyjne narzucają konieczność stosowania przełączników wysokonapięciowych, które ze względu na właściwości stosowanych materiałów posiadają znaczne gabaryty. Również konieczność szeregu przełączeń manipulacyjnych narzuca stosowanie wielu przełączników typu mechanicznego pogarszając znacznie zawodność urządzenia. Stosowane dotychczas sposób i urządzenie wydłużają w sposób istotny czas pomiaru, co ma istotne znaczenie w pomiarach międzyoperacyjnych na produkcji, gdyż najpierw należy ustalić właściwą polaryzację, a potem przeprowadzić właściwy pomiar.

Celem wynalazku jest szybki i automatyczny pomiar impulsowej charakterystyki prądowo-napięciowej przyrządów półprzewodnikowych zwłaszcza dużej mocy z automatycznym wyróżnieniem charakterystyki wstecznej w przypadku pomiaru diod lub wysterowanych tyrystorów, zwłaszcza dużej mocy.

Sposób według wynalazku do wyróżnienia charakterystyki wstecznej w pomiarze przyrządów półprzewodnikowych mocy o niesymetrycznej charakterystyce prądowo-napięciowej polega na tym, że w pierwszej fazie pomiaru metodą impulsową charakterystyki prądowo-napięciowej, mierzony przyrząd półprzewodnikowy pobudza się monotonicznym, przemiennym przebiegiem analizującym poprzez rezystor ograniczający prąd, a wartość sygnału proporcjonalnego do odpowiedzi mierzonego przyrządu kontroluje się przy określonej wartości napięcia dla dwóch różnych polaryzacji, a następnie za pomocą sygnału proporcjonalnego do odpowiedzi dla określonego kierunku polaryzacji mierzonych przyrządu programuje się polaryzację przebiegu analizującego, natomiast w drugiej fazie pomiaru zaprogramowany przebieg analizujący o polaryzacji odpowiedniej dla mierzonego przyrządu i jego charakterystyki wstecznej podaje się do badanego przyrządu, a sygnały proporcjonalne do pobudzenia i odpowiedzi mierzonego przyrządu rejestruje się, uwzględniając ich moduł, przy pomocy monitora przystosowanego do rejestracji impulsowych charakterystyk.

Urządzenie według wynalazku do wyróżniania charakterystyki wstecznej przy wykreślanu impulsowych charakterystyk prądowo-napięciowych półprzewodnikowych przyrządów mocy o charakterystyce niesymetrycznej, zawierające typowy układ do realizacji metody impulsowej, składający się z generatora napięcia analizującego pobudzającego badany przyrząd, rezystora pomocniczego oraz układu rejestracji z monitorem i wzmacniaczami odchylania poziomego i pionowego posiada dwa sterowane, połączone równolegle tory ustalające automatycznie polaryzację przebiegu analizującego, z których każdy składa się z prostownika o polaryzacji odwrotnej niż prostownik w drugim torze, szeregowo połączonego z kluczem elektronicznym. Te dwa równoległe tory włączone są w ten sposób, że ich wspólne wejście połączone jest za pomocą rezystora ograniczającego prąd do wyjścia generatora przebiegu analizującego, a ich wspólne wyjście jest doprowadzone do wejścia badanego przyrządu półprzewodnikowego, który połączony szeregowo z rezystorem pomocniczym służącym do pomiaru prądu dołączony jest do drugiego uziemionego punktu wyjściowego generatora przebiegu analizującego.

Wejścia sterujące kluczy elektronicznych dołączone są do odpowiednich wyjść układu wyróżnienia polaryzacji i pamięci, który synchronizowany jest przez układ synchronizacji sterowany z odpowiedniego wyjścia generatora przebiegu analizującego, a sterowany i programowany jest z wyjścia progowego przerzutnika monostabilnego o regulowanym poziomie przełączania. Wejście tego przerzutnika połączone jest z wyjściem układu wyróżniania typu polaryzacji mierzonego przyrządu i zabezpieczenia, który sterowany jest z odpowiedniego wyjścia wzmacniacza modułu prądu. Wejście tego wzmacniacza dołączone jest do gorącego punktu rezystora pomocniczego służącego do pomiaru prądu, natomiast jego drugie wyjście połączone jest z wejściem wzmacniacza odchylania pionowego, którego wyjście przyłączone jest do odpowiedniego wejścia monitora układu rejestracji wykreślanej charakterystyki.

Drugie wejście tego monitora połączone jest z wyjściem wzmacniacza odchyłania poziomego, którego wejście sterowane jest z wyjścia wzmacniacza modułu napięcia. Wejście wzmacniacza modułu napięcia sterowane jest z wyjścia dzielnika napięcia, który dołączony jest do wyjścia mierzonego przyrządu półprzewodnikowego.

Korzyści techniczne wynikające ze stosowania rozwiązania według wynalazku polegają na tym, że w urządzeniu można wyeliminować przełączniki mechaniczne stosowane do ustalenia wymaganej przez pomiar polaryzacji i do wyróżniania zadanych programem pomiarów charakterystyk.

Przełączniki mechaniczne stosowane dotychczas do wyżej wymienionych celów są bardzo zawodne, gdyż muszą pracować w obwodach o bardzo dużym napięciu, zwłaszcza w przypadku pomiaru półprzewodnikowych przyrządów mocy. Poza tym stosowanie rozwiązania według wynalazku skraca w sposób istotny czas pomiaru, szczególnie w czasie pomiarów międzyoperacyjnych na taśmie produkcyjnej. Wyeliminowany jest czas potrzebny dotychczas na czynności manipulacyjne w czasie pomiaru każdego przyrządu mierzonego, bo nawet przy nieoznakowanym przyrządzie w sposób automatyczny wybierana jest charakterystyka wsteczna. Kierunek polaryzacji załączonego badanego przyrządu może być sygnalizowany w sposób jednoznaczny. Urządzenie według wynalazku może być wykorzystane również do ustalania oznakowania badanych przyrządów na taśmie produkcyjnej.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony na przykładzie wykonania pokazanym na rysunku, który przedstawia schemat blokowy urządzenia do wykreslania impulsowych charakterystyk prądowo-napięciowych półprzewodnikowych przyrządów mocy z możliwością wyróżniania charakterystyki wstecznej dla przyrządów o charakterystyce niesymetrycznej.

Urządzenie do pomiaru charakterystyk prądowo-napięciowych posiada generator napięcia analizującego 1, którego wyjście jest połączone poprzez szeregowo włączony rezystor ograniczający R_0 z wejściem połączonych równolegle dwóch sterowanych torów polaryzacji przebiegu analizującego, z których jeden składa się z prostownika 2 szeregowo połączonego z elektronicznym kluczem 4, a drugi z prostownika 3 szeregowo połączonego z elektronicznym kluczem 5. Oba wyjścia kluczy elektronicznych połączone są z wejściem badanego przyrządu 6, którego główny obwód mierzonej charakterystyki jest połączony, za pomocą szeregowo włączonego rezystora pomocniczego R służącego do pomiaru prądu, z uziemionym wyjściem generatora przebiegu analizującego 1. Wyjście badanego przyrządu 6 połączone jest z dzielnikiem napięcia 7, którego wyjście połączone jest z wejściem wzmacniacza modułu napięcia 8. Sygnał wyjściowy tego wzmacniacza steruje wejście wzmacniacza odchyłania poziomego 9, którego wyjście doprowadzone jest do wejścia odchyłania poziomego monitora 12.

Sygnał proporcjonalny do odpowiedzi mierzonego przyrządu 6 w postaci spadku napięcia na rezystorze pomocniczym R podawany jest na wejście wzmacniacza modułu prądu 10, którego jedno z wyjść steruje wzmacniacz odchyłania pionowego 11 podłączonego swoim wyjściem do wejścia odchyłania pionowego monitora 12, natomiast drugie wyjście wzmacniacza błędu 10 podłączone jest do wejścia układu wyróżnienia typu polaryzacji mierzonego przyrządu i zabezpieczenia 13. Wyjście układu 13 połączone jest z wejściem progowego przerzutnika monostabilnego 14 o regulowanym poziomie załączania, którego wyjście steruje wejściem układu wyróżnienia polaryzacji i pamięci 15. Jednocześnie inne wejście układu 15 synchronizowane jest z wyjścia układu synchronizacji 16, którego wejście podłączone jest do odpowiedniego wyjścia generatora przebiegu analizującego 1. Natomiast odpowiednie wyjścia układu wyróżnienia polaryzacji i pamięci 15 sterują odpowiednie wejścia elektronicznych kluczy 4 i 5, które w sposób programowany ustalają polaryzację właściwą dla pomiaru charakterystyki wstecznej mierzonego przyrządu 6.

Urządzenie według wynalazku działa w ten sposób, że w pierwszej fazie pomiaru, przemienny przebieg analizujący pochodzący z generatora napięcia analizującego 1, poprzez szeregowo włączony rezystor ograniczający R_0 i równoległe dwa sterowane tory polaryzacji składające się odpowiednio z prostownika 2 szeregowo połączonego z zamkniętym kluczem 4

i z prostownika 3 szeregowo połączonego z zamkniętym kluczem 5, steruje badany przyrząd 6, z którego wyjścia sygnał proporcjonalny do jego pobudzenia poprzez dzielnik napięcia 7 steruje wejściem wzmacniacza modułu napięcia 8. Natomiast sygnał wyjściowy wzmacniacza modułu napięcia 8 poprzez wzmacniacz odchylenia poziomego 9 steruje odchyleniem poziome monitora 12. Sygnał proporcjonalny do odpowiedzi mierzonego przyrządu w postaci spadku napięcia na rezystorze pomocniczym R steruje wejściem wzmacniacza modułu prądu 10, który po wzmocnieniu poprzez wzmacniacz odchylenia pionowego 11 steruje odchyleniem pionowym monitora 12. Jednocześnie wartość sygnału proporcjonalnego do odpowiedzi mierzonego przyrządu 6 poprzez wzmacniacz modułu prądu 10 steruje układem wyróżnienia typu polaryzacji mierzonego przyrządu i zabezpieczenia 13, z którego odpowiednio zaprogramowany sygnał, poprzez progowy przerzutnik monostabilny 14 o regulowanym poziomie załączania i układ wyróżnienia polaryzacji i pamięci 15 steruje odpowiednie wejścia elektronicznych kluczy 4 i 5 w sposób synchronizowany z generatora napięcia analizującego 1 poprzez układ synchronizacji 16 sterujący odpowiednie wejście układu wyróżnienia polaryzacji i pamięci 15.

W ten sposób zaprogramowane elektroniczne klucze 4 i 5 ustalają polaryzację właściwą dla pomiaru charakterystyki wstecznej mierzonego przyrządu 6, która w dalszych fazach pomiaru wykreslana jest na ekranie monitora 12 z częstotliwością napięcia analizującego generowanego przez generator 1.

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

1. Sposób pomiaru wstecznej charakterystyki przyrządów półprzewodnikowych, zwłaszcza dużej mocy o niesymetrycznej charakterystyce prądowo-napięciowej, w którym w czasie jej wykreslania mierzony przyrząd pobudza się monotonicznym przebiegiem analizującym o części narastającej i opadającej, a następnie sygnały proporcjonalne do pobudzania i odpowiedzi mierzonego przyrządu rejestruje się metodą impulsową w układzie rejestracji XY, z n a m i e n n y t y m, że w pierwszej fazie pomiaru monotoniczny, przemieniczny przebieg analizujący poprzez rezystor ograniczający prąd podaje się na badany przyrząd i kontroluje się amplitudę sygnału proporcjonalnego do odpowiedzi mierzonego przyrządu przy określonej wartości napięcia dla dwóch różnych polaryzacji, a następnie za pomocą sygnału proporcjonalnego do odpowiedzi dla określonego kierunku polaryzacji mierzonego przyrządu programuje się polaryzację przebiegu analizującego, natomiast w drugiej fazie pomiaru ten poprzednio zaprogramowany przebieg analizujący podaje się do badanego przyrządu, a sygnały proporcjonalne do jego pobudzenia i odpowiedzi rejestruje się uwzględniając ich moduł, przy pomocy monitora przystosowanego do rejestracji impulsowych charakterystyk.

2. Urządzenie do pomiaru wstecznej charakterystyki przyrządów półprzewodnikowych o charakterystyce niesymetrycznej zawierające generator napięcia analizującego pobudzający badany przyrząd, rezystor pomocniczy oraz układ rejestracji z monitorem i wzmacniaczami odchylenia poziomego i pionowego, z n a m i e n n e t y m, że posiada dwa sterowane połączone równolegle tory polaryzacji przebiegu analizującego składające się z szeregowo połączonych prostownika /2/ i klucza elektronicznego /4/ oraz prostownika /3/ o odwrotnej niż prostownik /2/ polaryzacji i klucza elektronicznego /5/, przy czym oba te tory są włączone pomiędzy wyjście generatora przebiegu analizującego /1/ połączone szeregowo z rezystorem ograniczającym R_0 , a wejściem badanego przyrządu /6/ połączonego szeregowo z rezystorem pomocniczym /R/ włączonym szeregowo do uziemionego wyjścia generatora /1/, przy czym wejścia sterujące kluczy elektronicznych /4, 5/ połączone są do odpowiednich wyjść układu wyróżnienia polaryzacji i pamięci /15/, który synchronizowany jest poprzez układ synchronizacji /16/ sterowany z odpowiedniego wyjścia generatora przebiegu analizującego /1/, a sterowany i programowany z wyjścia progowego przerzutnika monostabilnego /14/ z regulowanym poziomem przełącznika, którego wejście połączone jest z wyjściem układu wyróżniania typu

polaryzacji mierzonego przyrządu i zabezpieczenia /13/, sterowanego przez odpowiednie wyjścia wzmacniacza modułu prądu /10/, którego wejście połączone jest z gorącym punktem rezystora pomocniczego /R/, natomiast jego właściwe wyjście połączone jest do wejścia wzmacniacza odchyłania pionowego /11/, którego wyjście przyłączone jest do odpowiedniego wejścia monitora /12/ układu rejestracji wykreślonej charakterystyki, którego wejście odchyłania poziomego połączone jest z wyjściem wzmacniacza odchyłania poziomego /9/, którego wejście połączone jest z wyjściem wzmacniacza modułu napięcia /8/, a jego wejście połączone jest z wyjściem dzielnika napięcia /7/, który dołączony jest do wyjścia mierzonego przyrządu /6/.

