



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 80 10 21 (P. 227 432)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 82 04 26

Opis patentowy opublikowano: 1986 04 30

Int. Cl.³

G01R 27/26

G01R 31/26

G01R 13/00

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego

Polish Patent Office

Twórcy wynalazku: Piotr Machalica, Stanisław Porębski, Stanisław Oleszkiewicz, Radosław Molenda, Włodzimierz Mocny

Uprawniony z patentu: Przemysłowy Instytut Elektroniki, Warszawa (Polska)

Układ z automatycznym wzorcowaniem do pomiaru charakterystyk pojemnościowo-napięciowych struktur półprzewodnikowych

1

Przedmiotem wynalazku jest układ z automatycznym wzorcowaniem do pomiaru charakterystyk pojemnościowo-napięciowych struktur półprzewodnikowych. Wynalazek ma zastosowanie w urządzeniach pomiarowych do pomiaru pojemności, zwłaszcza nieliniowej, zwłaszcza do pracy w warunkach przemysłowych.

Stan techniki. Znany i stosowany jest układ „C-V Plotting system” firmy Princeton Applied Research. Układ zawiera generator sinusoidalny 1 MHz o niskiej impedancji wyjściowej, generator funkcyjny jako źródło polaryzacji, wzmacniacz selektywny 1 MHz, przesuwnik fazy, detektor fazoczuły oraz wzmacniacz prądu stałego z wyjściem na rejestrator X—Y. Na jeden z kontaktów pomiarowych badanej struktury podawany jest sygnał 1 MHz o małej zawartości harmonicznym i małej amplitudzie oraz napięcie polaryzacji z generatora funkcyjnego. Drugi kontakt badanej struktury jest połączony z selektywnym wzmacniaczem pomiarowym.

Detekcja sygnału wielkiej częstotliwości proporcjonalnego do wartości pojemności badanej struktury odbywa się w detektorze fazoczułym. Na rejestrator X—Y jest podane ze wzmacniacza prądu stałego napięcie stałe proporcjonalne do pojemności badanej struktury (oś Y) oraz z generatora funkcyjnego napięcia polaryzacji (oś X). Wzorcowanie toru pomiarowego odbywa się ręcznie za

2

pomocą wzorca pojemności umieszczonego na zewnątrz i połączonego z torem pomiarowym.

Podobny, co do konstrukcji układ, w którym wzorcowanie toru pomiarowego przeprowadza się poprzez potencjometryczną zmianę parametrów wzmacniacza pomiarowego po włączeniu kondensatora wzorcowego i w którym amplituda generatora pomiarowego jest ustawiona potencjometrycznie jest opisany w artykule J. T. Lue w JEEE Journal of Solid — State Circuits vol. SC 13 nr 4 1978 rok.

W znanych układach zachodzi konieczność okresowego wzorcowania całego toru pomiarowego. Częstość wzorcowania zależy od założonej klasy dokładności urządzenia oraz od wymagań na stabilność parametrów w funkcji zmian termicznych i czasowych. Dla uzyskania wysokiej stabilności parametrów toru pomiarowego, szczególnie w warunkach przemysłowych czyli przy pracy ciągłej w niestabilnych warunkach termicznych, wymagane jest bądź częste wzorcowanie urządzenia przez obsługę bądź kosztowna rozbudowa systemu z użyciem precyzyjnych podzespołów biernych i czynnych.

Istota wynalazku. Istota układu według wynalazku, zawierającego programowany generator wielkiej częstotliwości, zasilacz funkcyjny, wzmacniacz pomiarowy oraz komparator śledzący ze źródłem odniesienia, polega na tym, że pierwszy kontakt pomiarowy badanej struktury dołączony jest równocześnie

śnie do wejścia wzmacniacza pomiarowego i jednej okładki kondensatora wzorcowego. Druga okładka kondensatora wzorcowego jest połączona poprzez pierwszy klucz z węzłem sumacyjnym, do którego przez drugi klucz dołączony jest drugi kontakt badanej struktury. Obydwa klucze sterowane są z kontrolera, którego cyfrowe wyjście danych jest połączone z wejściem przetwornika cyfrowo-analogowego. Wyjście przetwornika cyfrowo-analogowego jest poprzez wzmacniacz sumujący połączone z wejściem programującym generatora wielkiej częstotliwości. Do wejścia zegarowego kontrolera jest poprzez element pamiętający dołączony zegar układu, do wejścia blokującego tego kontrolera dołączone jest wyjście komparatora śledzącego. Pierwsze wejście komparatora śledzącego dołączone jest do wyjścia wzmacniacza pomiarowego, a drugie wejście tego komparatora jest dołączone do źródła napięcia odniesienia.

Korzystne jest gdy do pierwszego wejścia wzmacniacza sumującego jest dołączone wyjście przetwornika cyfrowo-analogowego, a do drugiego wejścia tego wzmacniacza jest dołączone źródło napięcia stałego. Korzystne jest również dołączenie wyjścia informującego o stanie pracy zasilacza funkcyjnego do wejścia uaktywniającego element pamiętający.

Układ według wynalazku dokonuje automatycznego wzorcowania całego toru pomiarowego z dowolnie wybraną częstotliwością. W celu skorygowania wszelkich błędów w torze pomiarowym spowodowanych zmiennymi warunkami termicznymi, długotrwałą pracą bądź dryftami wzmacniaczy operacyjnych w czasie wzorcowania, zmieniana jest w niewielkich granicach amplituda generatora wielkiej częstotliwości.

Przykład wykonania. Przykład wykonania układu według wynalazku przedstawiony jest na rysunku w postaci schematu blokowego. Pierwszy kontakt pomiarowy badanej struktury 5 dołączony jest równocześnie do wejścia wzmacniacza pomiarowego 7 i jednej okładki kondensatora wzorcowego 6. Druga okładka kondensatora wzorcowego jest połączona poprzez pierwszy klucz 4 z węzłem sumującym 2, do którego przez drugi klucz 3 dołączony jest drugi kontakt pomiarowy badanej struktury 5.

Obydwa klucze 3 i 4 sterowane są z kontrolera 10, którego cyfrowe wyjście danych jest połączone z wejściem przetwornika cyfrowo-analogowego 14. Wyjście przetwornika cyfrowo-analogowego 14 jest dołączone poprzez wzmacniacz sumujący 15 do wejścia programującego generatora 1. Do wejścia zegarowego kontrolera 10 jest poprzez element pamiętający 11 dołączony zegar układu 12, a do wejścia blokującego kontrolera 10 dołączone jest wyjście komparatora śledzącego 8. Pierwsze wejście tego komparatora 8 jest dołączone do wyjścia wzmacniacza pomiarowego 7, zaś drugie wejście komparatora śledzącego 8 jest dołączone do źródła napięcia odniesienia 9. Do pierwszego wejścia wzmacniacza sumującego 15 jest dołączone wyjście przetwornika cyfrowo-analogowego 14, a do drugiego wejścia tego wzmacniacza

jest dołączone źródło napięcia stałego 16. Do wejścia uaktywniającego element pamiętający 11 jest dołączone wyjście informujące o stanie pracy zasilacza funkcyjnego. Działanie układu.

Zegar układu 12 z dowolnie wybraną częstotliwością uruchamia poprzez element pamiętający 11 kontroler 10, który otwiera drugi klucz 3 a zamyka pierwszy klucz 4. Na wyjściu kontrolera 10 pojawia się sekwencja cyfrowa, która poprzez przetwornik cyfrowo-analogowy 14 oraz wzmacniacz sumujący 15 zmienia w niewielkich granicach amplitudę wyjściową generatora 1. W momencie gdy napięcie na wyjściu wzmacniacza pomiarowego 7 zrówna się z napięciem źródła odniesienia 9 komparator śledzący 8 podaje sygnał „stop” do kontrolera 10, który pamięta ostatnią sekwencję cyfrową na wejściu do następnego cyklu wzorcowania oraz otwiera drugi klucz 3.

W czasie rejestracji charakterystyk pojemnościowo-napięciowych układ wzorcowania jest zablokowany. Informację o wzorcowaniu przechowuje układ pamiętający 11. Wzorcowanie następuje zaraz po skończonej rejestracji przebiegu pojemnościowo-napięciowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ z automatycznym wzorcowaniem do pomiaru charakterystyk pojemnościowo-napięciowych struktur półprzewodnikowych, zawierający programowany generator wielkiej częstotliwości, zasilacz funkcyjny, wzmacniacz pomiarowy oraz komparator śledzący ze źródłem odniesienia, **znamienny tym**, że pierwszy kontakt pomiarowy badanej struktury (5) dołączony jest równocześnie do wejścia wzmacniacza pomiarowego (7) i jednej okładki kondensatora wzorcowego (6), a druga okładka tego kondensatora jest połączona poprzez klucz (4) z węzłem sumacyjnym (2), do którego poprzez klucz (3) dołączony jest drugi kontakt badanej struktury (5), zaś obydwie klucze (3 i 4) sterowane są z kontrolera (10), którego wyjście cyfrowe danych jest połączone z wejściem przetwornika cyfrowo-analogowego (14), którego wyjście jest dołączone poprzez wzmacniacz sumujący (15) do wejścia programującego generatora (1), przy czym do wejścia zegarowego kontrolera (10) jest poprzez element pamiętający (11) dołączony zegar układu (12), zaś do wejścia blokującego kontrolera (10) dołączone jest wyjście komparatora śledzącego (8), którego pierwsze wejście jest dołączone do wyjścia wzmacniacza pomiarowego (7), a drugie wejście tego komparatora jest dołączone do źródła napięcia odniesienia (9).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do pierwszego wejścia wzmacniacza sumującego (15) jest dołączone wyjście przetwornika cyfrowo-analogowego (14), a do drugiego wejścia tego wzmacniacza jest dołączone źródło napięcia stałego (16).

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że do wejścia uaktywniającego element pamiętający (11) jest dołączone wyjście informujące o stanie pracy zasilacza funkcyjnego (13).

