

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 45905

Witold Straszewicz

Warszawa, Polska

21e 17/20

Sposób pomiaru zniekształceń sygnału elektrycznego oraz układ do stosowania tego sposobu

Patent trwa od dnia 7 października 1961 r.

Przedmiotem wynalazku jest sposób kompensacyjny pomiaru zniekształceń sygnału elektrycznego.

Znane dotychczas sposoby pomiaru zniekształceń nieliniowych powstających na nieliniowych charakterystykach elementów lub układów elektrycznych, głównie telekomunikacyjnych można podzielić na trzy grupy. Pierwsza grupa dotyczy pomiarów polegających na stosowaniu jednej częstotliwości pomiarowej, przykładanej na wejściu układu lub elementu badanego oraz pomiarze procentowej zawartości harmonicznych jako produktu nieliniowości na wyjściu układu lub elementu. Grupa ta obejmuje sposób kompensacyjny z kompensacją napięcia o częstotliwości podstawowej, sposób oscyloskopowy i sposób analizatora harmonicznych.

Druga grupa obejmuje sposoby, w których pomiaru dokonuje się przy zastosowaniu dwóch częstotliwości pomiarowych f_1 i f_2 przykładowych na wejście układu lub elementu badanego, a mierzy się efekt modulacji lub napięcie o częstotliwości różnicowej $qf_1 - f_2$ na wyjściu układu lub elementu.

Do trzeciej grupy należy sposób dynamiczny polegający na mierzeniu produktu nieliniowości po przyłożeniu na wejściu układu sygnału złożonego o dowolnym widmie, przy czym produkt nieliniowości określa się jako różnicę Δl wielkości całek wyrażających długości linii w przypadkach sygnału niezniekształconego i zniekształconego, mierzonych przy takich samych wartościach skutecznych napięć na wyjściu układu lub elementu badanego.

Zasadniczą wadą pierwszej i drugiej grupy sposobów (statycznych) jest to, że przy ich zastosowaniu mierzy się tylko te części produktu nieliniowości, które odpowiadają pracy badanego układu w normalnych warunkach eksploatacyjnych przy złożonym widmie sygnału wejściowego. Z tego powodu wyniki pomiarów wykonanych tymi metodami nie charakteryzują dostatecznie dokładnie efektu nieliniowości układu badanego, zwłaszcza w przypadku pomiaru urządzeń elektroakustycznych. Wyjątek stanowią jedynie układy działające normalnie na jednej częstotliwości na przykład generatory napięć sinusoidalnych, dla których pomiar za-

wartości harmonicznych jest wystarczający i jednoznaczny.

Inną wadą sposobu kompensacyjnego jest ograniczona dokładność pomiaru spowodowana trudnościami technicznymi w uzyskaniu całkowitej kompensacji składowej napięcia wyjściowego o częstotliwości podstawowej oraz długi czas potrzebny na dokonanie pomiaru. Z kolei wadą sposobu oscyloskopowego jest stosunkowo skomplikowany i kosztowny układ elektryczny związany z zastosowaniem lampy oscyloskopowej, a wadą analizatora harmonicznych — bardzo kosztowne urządzenie pomiarowe i trudna oraz długotrwała technika pomiarowa.

Sposób dynamiczny mimo iż teoretycznie najbardziej poprawny w praktyce, jest stosunkowo rzadko stosowany, ponieważ układ pomiarowy liczący wartość całki odpowiadającej długości linii jest bardzo trudny i kosztowny w wykonaniu.

Powyższych wad nie posiada kompensacyjny sposób pomiaru zniekształceń według wynalazku, który polega nie na kompensacji napięcia zmiennego o częstotliwości podstawowej, lecz napięcia stałego proporcjonalnego do wartości skutecznej napięcia o jednej albo kilku częstotliwościach podstawowych. Dzięki temu przy zastosowaniu tego sposobu istnieje możliwość mierzenia wielkości produktu nieliniowości przy przyłożeniu na wejściu układu badanego sygnału złożonego z wielu częstotliwości składowych, a więc w warunkach zbliżonych do warunków dynamicznych działania wielu urządzeń zwłaszcza telekomunikacyjnych. A wskutek tego, że w tym samym układzie pomiarowym i przy tych samych warunkach napięciowych można dokonać pomiaru również przy jednej częstotliwości na wejściu, uzyskuje się możliwość porównywania ilościowego wielkości produktów nieliniowości powstających przy jednej i wielu częstotliwościach przyłożonych na wejściu układu, co dotychczas można było wykonać tylko za pomocą skomplikowanych obliczeń matematycznych.

Sposób według wynalazku wiąże się ponadto z zastosowaniem znacznie prostszych i tańszych elementów układu tak na przykład zamiast stosowanych dotychczas filtrów środkowo-zaporowych mogą być stosowane filtry środkowo-przepustowe. Zasadniczą zaletą sposobu jest również możliwość znacznego zwiększenia dokładności pomiaru, która w układzie pomiarowym z kompensacją napięcia stałego zależy głównie od czułości miernika napięcia

stałego i od dokładności wykonania dzielnika napięć, a więc może być wielokrotnie większa niż przy stosowaniu każdego ze znanych dotychczas sposobów.

Rysunek przedstawia układ pomiarowy do stosowania sposobu według wynalazku, który składa się z układu lub elementu badanego 6, połączonych z jego wejściem dwóch generatorów 1 i 2, a częstotliwościami f_1 i f_2 , z dzielnika napięcia 3, połączanego z generatorem 2, przełącznika 4 i woltomierza 5 wskazującego napięcie zasilania oraz z połączonych za pośrednictwem przełącznika 7 — z wyjściem układu 6, kilku filtrów środkowo lub dolnoprzepustowych 8, 9, 11, prostownika 14 o charakterystyce kwadratowej i włączonego do niego szeregowo źródła napięcia stałego 12 i woltomierza 13.

Sposób pomiaru za pomocą tego układu opisano poniżej.

W pozycji A przełącznika 4 na wejście układu badanego 6 przyłożone jest z generatora 1 napięcie o częstotliwości f_1 , którego wielkość wskazuje woltomierz 5. Przy pozycji B przełącznika 7 napięcie zniekształcone w układzie badanym 6 zostaje przyłożone do filtru środkowo- lub dolnoprzepustowego 8, przepuszczającego tylko składowe napięcie o częstotliwości podstawowej f_1 . Za filtrem 8 napięcie zostaje przyłożone do prostownika 14 o kwadratowej charakterystyce prostowania. W obwód napięcia stałego tego prostownika 14 jest włączone źródło 12 napięcia stałego równego wielkości napięcia zmiennego o częstotliwości f_1 po wyprostowaniu lecz posiadającego kierunek przeciwny oraz woltomierz 13, który wskazuje zero. Po przestawieniu przełącznika 7 w poz. A napięcie zniekształcone w układzie badanym 6 zostaje przyłożone bezpośrednio do prostownika 14, a ponieważ wartość skuteczna napięcia zniekształconego jest większa od wartości skutecznej napięcia składowego o częstotliwości podstawowej, wskazówka woltomierza 13 wychyla się, wskazując różnicę tych napięć czyli wielkość napięcia produktu nieliniowości. Przy wyskalowaniu woltomierza 13 w procentach odczytuje się wielkość współczynnika zawartości harmonicznych.

Po przestawieniu przełącznika 4 w pozycję B, na wyjściu układu badanego 6 zostaje przyłożone przez dzielnik 3 napięcie z generatora 2 o widmie złożonym z wielu częstotliwości składowych o różnych amplitudach. Dzielnik napięcia 3 jest przy tym ustawiony w takiej po-

zycji aby wychylenie wskazówki woltomierza 5 było jednakowe jak w pozycji A przełącznika 4. Przy położeniu A przełącznika 7, wychylenie wskazówki woltomierza napięcia stałego 13 odpowiada wartości skutecznej napięcia produktu nieliniowości złożonego ze składowych o częstotliwościach harmonicznych i kombinowanych, czyli wielkości zniekształceń nieliniowych sygnału elektrycznego, z uwzględnieniem wpływu zniekształceń liniowych.

Gdy przełącznik 4 jest ustawiony w pozycji B, a przełącznik 7 w pozycji C na wyjściu układu badanego zostaje włączony układ równolegle połączonych filtrów środkowo-przepustowych 8, 9 i 11, które przepuszczają tylko częstotliwości podstawowe napięcia o złożonym widmie z generatora 2. Przy równym co do wielkości, lecz przeciwnie skierowanym w stosunku do wyprostowanego napięcia wypadkowego — napięciu stałym ze źródła napięcia 12 wskazówka woltomierza znajduje się w pozycji 0. Po przestawieniu przełącznika 7 w pozycję A filtry środkowo-przepustowe zostaną zwarte, a do prostownika 14 przyłożone napięcie o widmie złożonym ze składowych podstawowych oraz ze składowych o częstotliwościach harmonicznych i kombinowanych stanowiących produkt nieliniowości. Ponieważ napięcie to będzie większe od przyłożonego poprzednio, które zostało skompensowane napięciem stałym, wskazówka woltomierza 13 wychyli się wskazując wielkość zniekształceń nieliniowych sygnału elektrycznego o złożonym widmie.

W celu uzyskania dużej dokładności pomiaru,

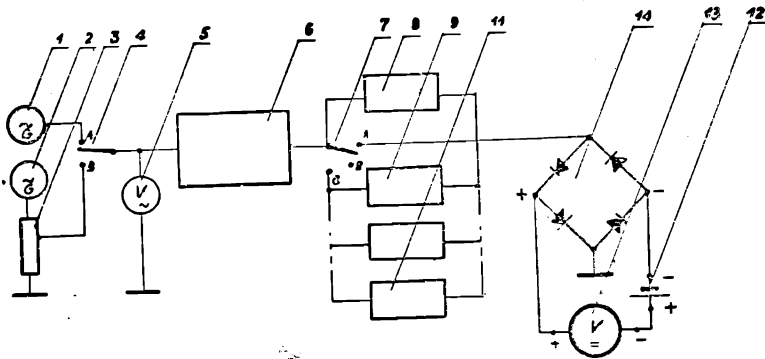
prostownik 14 powinien mieć charakterystykę kwadratową, tak aby wskazania woltomierza napięcia stałego 13 były proporcjonalne do wartości skutecznej napięcia zmiennego przyłożonego do prostownika.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kompensacyjny mierzenia zniekształceń nieliniowych i liniowych sygnału elektrycznego, znamienny tym, że stosuje się kompensację napięcia stałego, proporcjonalnego do wartości skutecznej napięcia o jednej lub kilku częstotliwościach podstawowych.
2. Układ do stosowania sposobu według zastrz. 1, znamienny tym, że w obwodzie wskaźnika (13) napięcia lub prądu stałego wskazującego wielkość zniekształceń posiada źródło (12) napięcia stałego, którego kierunek jest przeciwny kierunkowi napięcia stałego, powstającego po stronie napięcia wyprostowanego prostownika (14) włączonego w szereg z tym źródłem (12), gdy po stronie napięcia zmiennego tego prostownika jest przyłożone napięcie zmienne w dowolnym widmie.
3. Układ według zastrz. 2, znamienny tym, że prostownik (14) posiada charakterystykę kwadratową.

Witold Straszewicz

Zastępca: inż. Zbigniew Kamiński
rzecznik patentowy



SIBLICKI
Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej