

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 2.IX.1967 (P 122 428)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 25.III.1970

Kl. 21 e, 23/16

MKP G 01 r

23/16

UKD

Twórca wynalazku: Wiesław Pączkowski

Właściciel patentu: Instytut Tele- i Radiotechniczny, Warszawa (Polska)

Miernik harmonicznych

1

Przedmiotem wynalazku jest miernik harmonicznych przeznaczony do pomiaru procentowego współczynnika zawartości zniekształceń nieliniowych występujących w normalnej sieci energetycznej lub, po stabilizatorze o impedancji wyjściowej źródła mniejszej od 500 Ω .

Dodatkowo miernik ten może być użyty jako jednozakresowy woltomierz wartości skutecznej od 10—250 V w paśmie częstotliwości od 30 Hz — 10 kHz.

Powszechnie używanymi miernikami zniekształceń są układy zawierające wiele elementów czynnych jak lampy i tranzystory, dla których niezbędne jest dostarczenie energii z odpowiedniego źródła. Działanie tych mierników jest zależne od zasilania. Są to przyrządy wymagające odpowiedniego przygotowania zawodowego ze strony użytkownika, skomplikowane i nie ekonomiczne, gdy zachodzi potrzeba wykonania pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych wyłącznie w sieci energetycznej.

W przypadku zasilania istniejących mierników z sieci, tracona jest w nich znaczna moc, a ponadto występuje efekt oddziaływania tętnień własnego zasilacza na dokładność pomiaru zniekształceń. Wspomniany efekt powoduje periodyczne wahania wskazówki miernika wychyłowego, co utrudnia odczytanie wyniku, a nawet w szczególnych przypadkach uniemożliwia wykonanie pomiaru.

Używane powszechnie mierniki harmonicznych

2

nie są przystosowane do wykonywania pomiaru wartości skutecznej napięcia w sieci energetycznej oraz wymagają częstego korygowania czułości i częstotliwości własnego generatora w przypadku, gdy waha się wartość napięcia w sieci lub występuje gwałtowny skok częstotliwości o 1 Hz. Niezauważenie tych wahań przez wykonującego pomiar powoduje dodatkowy wzrost błędu pomiaru o około 10—15%.

Istniejące dotychczas mierniki harmonicznych wymagają regulacji kilku elementów dla uzyskania wymaganej czułości i zestrojenia. Konstrukcja taka wydłuża znacznie czas pomiaru współczynnika zawartości zniekształceń nieliniowych w sieci.

Dotychczas znanych jest wiele metod pomiarowych dla określenia współczynnika zawartości harmonicznych w szerokim zakresie częstotliwości. Metody te są oparte o różnego rodzaju mostki rezonansowe, które ze względu na dużą uniwersalność tj. na dużą szerokość pasma częstotliwości i duże zakresy napięć, są wmontowane w rozbudowane układy elektroniczne.

Metody stosowane do pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych są skomplikowane a przyrządy drogie.

Celem wynalazku jest usunięcie wad w istniejących przyrządach pomiarowych, obniżenie kosztów, oraz skrócenie czasu pomiaru współczynnika zawartości zniekształceń nieliniowych w normalnej sieci energetycznej lub po stabilizatorze na-

pieńca sieci o impedancji wyjściowej mniejszej od 500 Ω .

Cel ten został osiągnięty przez niniejszy wynalazek w którym zastosowane są elementy biernie tj. oporniki i kondensatory.

Na wejściu miernika harmonicznym znajduje się pierwsza płytka przełącznika wielopolożeniowego, do której podłączony jest opornik odniesienia i filtr środkowo-zaporowy w układzie podwójne T złożony z gałęzi oporników połączonych szeregowo z włączonym pomiędzy te oporniki jednym końcem kondensatora, oraz dwóch kondensatorów z włączonym pomiędzy te kondensatory jednym końcem opornikiem. Wyjście filtru obciążone jest stałą impedancją złożoną z oporników, oraz poprzez drugą płytkę przełącznika wielopolożeniowego i kondensator z pełnookresowym prostownikiem diodowym obciążonym mostkiem pomiarowym złożonym z oporników i wskaźnika wychyłowego prądu stałego. Pomiedzy płytki przełącznika wielopolożeniowego włączony jest opornik odniesienia. W gałęzi prostownika diodowego po stronie prądu wyprostowanego znajduje się obciążający mostek pomiarowy złożony z opornika stałego i opornika regulowanego połączonych szeregowo, a równolegle do tych oporników włączony jest przez opornik wskaźnik wychyłowy prądu stałego.

Takie opracowanie miernika harmonicznym dało wyeliminowanie efektu oddziaływania zasilacza własnego na dokładność pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych, oraz umożliwiło szybkie i proste pomiary, ponieważ nie istnieje konieczność częstego korygowania wielu elementów równocześnie.

Wykonanie pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych wykonuje się bezpośrednio po włączeniu miernika harmonicznym do sieci bez oczekiwania na ustabilizowanie się elementów czynnych, co również skraca czas pomiaru i upraszcza obsługę.

Filtr środkowo-zaporowy typu podwójne T zbudowany z elementów biernych to jest oporników R i kondensatorów C wykorzystany w mierniku upraszcza budowę, zmniejsza wymiary gabarytowe i obniża koszty produkcji miernika harmonicznym.

Obciążenie filtru poprzez kondensator, układem pełnookresowego prostownika diodowego zamkniętego mostkiem w obwodzie prądu stałego i wskaźnika wychyłowego, umożliwia wykonanie pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych przy płynnych wahanach napięcia w przedziale 100—250 V, co czyni miernik harmonicznym przyrządem bardziej uniwersalnym, ponieważ istniejące dwa znamionowe napięcia 110 V i 220 V będą w całości pokryte zakresem pomiarowym miernika.

Zastosowanie dwusekcyjnego przełącznika wielopolożeniowego umożliwia wykonanie pomiaru współczynnika w kilku zakresach, oraz czyni miernik normalnym jednozakresowym woltomierzem wartości skutecznej napięcia w sieci energetycznej lub woltomierzem przystosowanym do pomiarów napięć w paśmie 30 Hz — 10 kHz.

Zasada pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych oparta jest o zależność

$$h = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_n^2}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}} \cdot 100\%$$

przy czym, h — oznacza wartość współczynnika zniekształceń w %, U_1 — wartość skuteczną amplitudy częstotliwości podstawowej 50 Hz, U_2 , U_3 ... U_n — wartości skuteczne amplitud wyższych harmonicznym występujących w sieci.

Zastosowany w wynalazku filtr środkowo-zaporowy w układzie podwójne T doprowadzony jest do rezonansu dla częstotliwości 50 Hz w oparciu o zależność

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

przy czym, f_0 — oznacza częstotliwość rezonansową, R — rezystancję w pojedynczej gałęzi filtru, C — pojemność w pojedynczej gałęzi filtru.

Filtr podwójne T jest układem zaporowym dla częstotliwości rezonansowej ale przepustowym dla częstotliwości wyższych harmonicznym i ma tę własność, że w punkcie podłączenia oporników R_5 i R_6 płyną dwa prądy przeciwnie skierowane o częstotliwości 50 Hz wskutek czego suma prądu jednej gałęzi I_1 i prądu drugiej gałęzi I_2 równa jest zero.

Własność filtru podwójne T została wykorzystana do opracowania niniejszego wynalazku, a obciążenie go stałą impedancją złożoną z rezystancji i impedancji układu prostownika ze wskaźnikiem wychyłowym, umożliwia pomiar wartości sumy amplitud poszczególnych harmonicznym, które decydują o zawartości zniekształceń nieliniowych w sieci energetycznej.

Układ elektryczny przedstawiony jest na rysunku. Na wejściu miernika harmonicznym znajduje się pierwsza płytka przełącznika wielopolożeniowego A, do której podłączony jest opornik odniesienia R_4 i filtr środkowo-zaporowy w układzie podwójne T złożony z gałęzi oporników R_1 i R_2 połączonych szeregowo z włączonym pomiędzy te oporniki jednym końcem kondensatorem C_3 oraz dwóch kondensatorów C_1 i C_2 z włączonym pomiędzy te kondensatory jednym końcem opornikiem R_3 .

Wyjście filtru obciążone jest stałą impedancją złożoną z opornika R_5 , oporników R_6 , R_7 , R_8 , oraz poprzez drugą płytkę przełącznika wielopolożeniowego B i kondensator C_4 z pełnookresowym prostownikiem diodowym P_r obciążonym mostkiem pomiarowym złożonym z oporników R_9 , R_{10} , R_p i wskaźnika wychyłowego prądu stałego M. Pomiedzy płytki przełącznika wielopolożeniowego A-B włączony jest opornik odniesienia R_4 . W gałęzi prostownika diodowego P_r po stronie prądu wyprostowanego znajduje się obciążający mostek pomiarowy złożony z oporników R_9 i R_p , połączonych szeregowo, a równolegle do tych oporników włączony jest przez opornik R_{10} wskaźnik wychyłowy prądu stałego M.

Po włączeniu miernika harmonicznym do źródła przełącznik A-B łączy opornik R_4 z prostownikiem P_r . Potencjometrem R_p należy ustawić wskazówkę wskaźnika wychyłowego M na oznaczonej działce na skali, co ustala czułość układu pomiarowe-

go proporcjonalną do wartości skutecznej napięcia w sieci.

Następnie przełączając przełącznik **A—B** w kolejne położenia, odczytuje się na wskaźniku **M** procentową zawartość współczynnika zniekształceń nieliniowych w badanym źródle.

Miernik harmonicznym spełnia również rolę woltomierza wartości skutecznej napięcia. W tym celu należy przełącznik **A—B** ustawić w lewe skrajne położenie, następnie włączyć miernik harmonicznym do źródła o znanej wartości skutecznej napięcia np. 100 V lub 250 V i potencjometrem **R_p** ustawić wskazówkę wskaźnika wychyłowego **M** na pełne wychylenie. Jest to operacja cechowania, po której miernik harmonicznym staje się normalnym woltomierzem wartości skutecznej napięcia w dwu zakresach pomiarowych. Pierwszy zakres pomiarowy wynosi 0—100 V i drugi zakres pomiarowy wynosi 0—250 V.

Zastrzeżenia patentowe

1. Miernik harmonicznym **znamienny** tym, że zawiera podwójny przełącznik wielopozycyjny (**A—B**), którego pierwsza płytki (**A**) znajduje się na wejściu i do której podłączony jest jednym końcem opornik (**R₄**) i filtr środkowo-zaporowy w układzie podwójne T zbudowany z oporników i kondensatorów, obciążony stałą impedancją opornika (**R₅**) i trzech szeregowo połączonych oporników (**R₆**, **R₇**, **R₈**) podłączonych do drugiej płytki przełącznika wielopozycyjnego (**B**), która przez kondensator (**C₄**) połączona jest z pełnokresowym prostownikiem diodowym (**Pr**) obciążonym mostkiem pomiarowym złożonym z trzech oporników (**R₉**, **R₁₀**, **R_p**) i wskaźnika wychyłowego prądu stałego (**M**).

2. Miernik według zastrz. 1 **znamienny** tym, że drugi koniec opornika (**R₄**) podłączony jest do drugiej płytki przełącznika wielopozycyjnego (**B**).

