

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

61625

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 18.V.1967 (P 120 613)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 5.I.1971

Kl. 21 e, 23/18

MKP G 01 r, 23/18

CZYTELNIA

UKŁ
Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej

Współtwórcy wynalazku: Witold Iwaszkiewicz, Zygmunt Kuśmierek
Właściciel patentu: Politechnika Łódzka (Katedra Miernictwa Elektrycznego), Łódź (Polska)

Układ do pomiaru stopnia odkształcenia krzywych napięcia i prądu zmiennego

1
Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru stopnia odkształcenia krzywych napięcia i prądu zmiennego.

Przebieg wartości chwilowych napięć i prądów w układach elektroenergetycznych odbiega w mniejszym lub większym stopniu od kształtu sinusoidalnego.

Wielkość odkształcenia krzywej napięcia czy też prądu zmiennego przyjęto charakteryzować przez podanie amplitud i przesunięć fazowych poszczególnych harmonicznych, za pomocą współczynnika zawartości harmonicznych będącego stosunkiem wartości skutecznej wyższych harmonicznych do wartości skutecznej badanej krzywej odkształconej lub jej pierwszej harmonicznej, za pomocą współczynnika kształtu krzywej jako stosunku wartości skutecznej do wartości średniej oraz za pomocą stosunku maksymalnej bezwzględnej wartości sumy jednoczesnych wartości chwilowych poszczególnych wyższych harmonicznych do amplitudy pierwszej harmonicznej badanej krzywej. Ostatni sposób jest podawany w normach krajowych jak i zagranicznych. W niniejszym opisie zamiast określenia „maksymalna bezwzględna wartość sumy jednoczesnych wartości chwilowych poszczególnych wyższych harmonicznych” używa się też adekwatnego określenia „wartość szczytowa wyższych harmonicznych”.

Stosunek maksymalnej bezwzględnej wartości sumy jednoczesnych wartości chwilowych poszcze-

2
gólnych wyższych harmonicznych do amplitudy pierwszej harmonicznej badanej krzywej nazwany jest w niniejszym opisie stopniem odkształcenia krzywej i oznaczony literą **K**.

5
Wartość stopnia odkształcenia **K** wyznaczano dotychczas metodą analizy harmonicznej. Jest to postępowanie żmudne, wymagające kilku godzin starannej pracy, kosztownej aparatury i w wyniku dające wartość stopnia odkształcenia **K** obarczoną znacznym uchybem.

10
Dotychczas nie istniał żaden sposób pomiaru pozwalający na bezpośrednie wyznaczenie wartości stopnia odkształcenia **K**. Nie opracowano też żadnego układu, ani urządzenia pomiarowego pozwalającego na bezpośrednie wyznaczanie dla krzywych odkształconych wartości ich stopnia odkształcenia **K**.

15
20
25
30
Dotychczas znane i stosowane układy i urządzenia pomiarowe pozwalają jedynie na bezpośrednie wyznaczanie wartości, tzw. współczynnika zawartości harmonicznych będącego stosunkiem wartości skutecznej wyższych harmonicznych do wartości skutecznej badanej krzywej odkształconej lub jej pierwszej harmonicznej, podczas gdy do bezpośredniego wyznaczania stosunku maksymalnej bezwzględnej wartości sumy jednoczesnych wartości chwilowych wyższych harmonicznych do amplitudy pierwszej harmonicznej brak jest dotychczas odpowiedniego układu jak też urządzenia pomiarowego.

Również ze względu na brak zależności matematycznej między współczynnikiem zawartości harmonicznych a stopniem odkształcenia K zdefiniowanym jak podano wyżej, nie można stosować do wyznaczania wartości K istniejących urządzeń pomiarowych wykonanych do wyznaczania współczynnika zawartości harmonicznych.

Celem wynalazku jest opracowanie układu pomiarowego umożliwiającego bezpośrednie wyznaczanie dla krzywych odkształconych napięcia i prądu zmiennego wartości ich stopnia odkształcenia K zdefiniowanego w sposób wyżej podany.

Zadanie techniczne wytyczone dla osiągnięcia tego celu rozwiązano w ten sposób, że układ według wynalazku zbudowano z dwóch zespołów, z których pierwszy zawiera znany zestaw do wytwarzania napięcia pomocniczego o regulowanej fazie i wartości oraz częstotliwości równej częstotliwości napięcia badanego, połączony z filtrem elektrycznym do tłumienia wyższych harmonicznych napięcia pomocniczego, przy czym z filtrem połączono potencjometr oporowy w taki sposób, że opór całkowity potencjometru jest załączony do zacisków wyjściowych filtru. Do zacisków wyjściowych potencjometru oporowego załączone jest napięcie badane poprzez włączony w jeden z przewodów wskaźnik kompensacji i wyłącznik.

Drugi zespół układu według wynalazku służący do wyznaczania stosunku wartości szczytowej wyższych harmonicznych napięcia badanego do amplitudy pierwszej harmonicznej podłączony jest do zacisków wyjściowych potencjometru oporowego a zawiera połączony szeregowo potencjometr i opornik z wyłącznikiem oraz ewentualnie dalsze oporniki zależne od liczby zakresów pomiarowych, a nadto dwa kondensatory przyłączone z jednej strony do stałego zacisku potencjometru, z drugiej strony jeden z kondensatorów połączony jest ze stykiem ruchomym potencjometru przez wyłącznik i prostownik natomiast drugi z kondensatorów połączony jest ze wskaźnikiem kompensacji przez wyłącznik i prostownik, który z kolei połączony jest szeregowo z prostownikiem przez wskaźnik równowagi i wyłącznik.

Przedmiot wynalazku zostanie przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu, a fig. 2 schemat połączeń w blokach A i B przedstawionych na fig. 1.

Układ według wynalazku złożony z dwóch zespołów, z których pierwszy zawiera zestaw φ do wytwarzania napięcia pomocniczego U_p o regulowanej fazie i wartości oraz częstotliwości równej częstotliwości napięcia badanego, filtr elektryczny F do tłumienia wyższych harmonicznych napięcia pomocniczego, potencjometr R_1 oraz wskaźnik kompensacji WK i wyłącznik w_1 . Drugi zespół układu według wynalazku, służący do wyznaczania stosunku wartości szczytowej wyższych harmonicznych napięcia badanego do amplitudy jego pierwszej harmonicznej, zawiera potencjometr R_2 i opornik R_3 i ewentualnie dalsze oporniki zależne od liczby zakresów pomiarowych, poza tym kondensatory C_1 i C_2 , prostowniki Pr_1 i Pr_2 oraz

wskaźnik równowagi G , jak też wyłączniki w_2 , w_3 , w_4 i w_5 .

Zestaw φ do wytwarzania napięcia pomocniczego U_p o regulowanej wartości i fazie oraz o tej samej częstotliwości co pierwsza harmoniczna badanej krzywej okresowej jest urządzeniem trójfazowym lub jednofazowym, zawierającym do regulacji fazy napięcia pomocniczego przesuwnik fazowy lub układ mostkowy lub układ Hummela i do wstępnej regulacji wartości napięcia pomocniczego transformator o zmiennej przekładni oraz w przypadku, gdy krzywa badana nie jest wytworzona przez napięcie obwodu zawierającego źródło wykorzystane do otrzymania napięcia pomocniczego, dodatkowy zestaw pozwalający na zsynchronizowanie częstotliwości napięcia pomocniczego z częstotliwością krzywej badanej.

Zaciski wyjściowe zestawu φ do wytwarzania napięcia pomocniczego U_p na których występuje napięcie zmienne jednofazowe, są połączone z zaciskami wejściowymi filtru elektrycznego F . Do zacisków wyjściowych filtru załączony jest potencjometr R_1 w taki sposób, że całkowita rezystancja jest podłączona do tych zacisków, styk zaś jego ruchomy do jednego z dwóch przewodów, między którymi występuje badane napięcie U_x . Pozostały przewód napięcia U_x jest dołączony poprzez wskaźnik kompensacji WK i wyłącznik w_1 do dolnego zacisku potencjometru R_1 .

W drugim zespole potencjometr R_2 i zbocznikowany wyłącznikiem w_2 opornik R_3 są połączone ze sobą szeregowo i załączone do styku ruchomego potencjometru R_1 i jego zacisku dolnego. Z kolei do styku ruchomego potencjometru R_2 i jego dolnego zacisku załączony jest kondensator C_2 przez wyłącznik w_3 i prostownik Pr_2 . Równolegle do kondensatora C_2 załączony jest kondensator C_1 przez wyłącznik w_4 i wskaźnik równowagi G .

Do przewodu łączącego wskaźnik równowagi G i kondensator C_1 dołączony jest jeden zacisk prostownika Pr_1 , drugi zaś jego zacisk dołączony jest do zacisku wyłącznika w_5 , którego z kolei pozostały zacisk dołączony jest do tak wybranego zacisku wskaźnika kompensacji WK , aby w wyniku tego połączenia okazały się włączone równolegle do kondensatora C_1 połączone z sobą szeregowo prostownik Pr_1 , wyłącznik w_5 , wskaźnik kompensacji WK i wyłącznik w_1 .

Prostowniki Pr_1 i Pr_2 muszą być włączone o takich kierunkach prostowania, aby na skutek ładowania powstające na kondensatorach C_1 i C_2 napięcia były skierowane przeciwko sobie.

Przystępując do pomiaru należy dostosować za pomocą wyłącznika w_2 zakres pomiarowy urządzenia do spodziewanej dla badanej krzywej wartości stopnia odkształcenia K . Przy zamkniętym wyłączniku w_2 otrzymuje się większy, zaś przy otwartym mniejszy zakres pomiarowy.

Aby dokonać pierwszej części pomiaru należy uzyskać za pomocą zestawu φ i filtru F sinusoidalne napięcie pomocnicze o odpowiedniej dla napięcia badanego wartości i fazie oraz o tej samej częstotliwości, a następnie ustawić styk ruchomy potencjometru R_1 w takim położeniu, aby spadek napięcia na R_1 był możliwie zbliżony do

oczekiwanej wartości pierwszej harmonicznej napięcia badanego. Jeżeli zastosować jako wskaźnik kompensacji **WK** galwanometr vibracyjny, to należy tak wyregulować częstotliwość drgań jego organu ruchomego, aby wskazywał największą czułość przy częstotliwości podstawowej harmonicznej badanej krzywej.

Po przyłożeniu do układu, przy otwartych wyłącznikach w_3 , w_4 i w_5 , napięcia badanego U_x należy zamknąć wyłącznik w_1 i skompensować podstawową harmoniczną napięcia badanego, regulując fazę napięcia pomocniczego oraz stykiem ruchomym potencjometru R_1 jego wartość kompensującą napięcie pierwszej harmonicznej.

Oznaką skompensowania jest najmniejsze odchylenie wskaźnika kompensacji **WK**. Po skompensowaniu pierwszej harmonicznej, nie zmieniając wartości żadnej z wielkości wyregulowanych w pierwszej części pomiaru, przystępuje się do części drugiej mającej za zadanie wyznaczenie stosunku wartości szczytowej wyższych harmonicznym do amplitudy pierwszej harmonicznej. W tym celu należy przez zamknięcie wyłącznika w_5 naładować przy otwartym wyłączniku w_1 kondensator C_1 do napięcia o wartości szczytowej wyższych harmonicznym, następnie ustawić styk ruchomy potencjometru R_2 w takim położeniu, aby uzyskać na potencjometrze R_2 napięcie o wartości maksymalnej możliwie zbliżonej do wartości napięcia występującego na kondensatorze C_1 i następnie zamknąć wyłącznik w_3 celem naładowania kondensatora C_2 .

Gdy napięcie na kondensatorze C_2 będzie równe napięciu na kondensatorze C_1 , wówczas wskaźnik równowagi **G** po zamknięciu wyłącznika w_4 nie odchyli się. Jeżeli jednak po zamknięciu wyłącznika w_4 wskaźnik równowagi **G** się odchyli, zatem napięcia na kondensatorach C_2 i C_1 są różnej wartości i należy po otwarciu wyłącznika w_4 ponownie doregulować styk ruchomy potencjometru R_2 dążąc do uzyskania na kondensatorze C_2 napięcia równego napięciu na kondensatorze C_1 .

Po osiągnięciu równowagi napięć na obu kondensatorach C_1 i C_2 , stwierdzonej brakiem odchylenia wskaźnika równowagi **G**, pozostaje odczytać na podziałce potencjometru R_2 , uwzględniając mnożnik zakresu pomiarowego, liczbę odpowiadającą uzyskanemu przy równowadze napięć położeniu jego styku ruchomego. Liczba ta jest wartością stopnia odkształcenia **K** badanej krzywej.

Jako wskaźnik kompensacji **WK**, w układzie według wynalazku, stosuje się galwanometr vibracyjny albo przyrząd wartości skutecznej napięcia albo też przyrząd wartości średniej napięcia.

Jako wskaźnik równowagi **G** stosuje się każdy przyrząd reagujący odchyleniem organu ruchomego na różnicę potencjałów występującą na jego zaciskach pod wpływem różnicy napięć, do których zostały naładowane kondensatory C_1 i C_2 , a w szczególności przyrząd typu magnetoelektrycznego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pomiaru stopnia odkształcenia krzywych napięcia i prądu zmiennego, **znamienny tym**, że złożony jest z dwóch zespołów, z których pierwszy zawiera znany zestaw (φ) do wytwarzania napięcia pomocniczego (U_p) o regulowanej fazie i wartości oraz częstotliwości, równej częstotliwości napięcia badanego, połączony z elektrycznym filtrem (F) do tłumienia wyższych harmonicznym napięcia pomocniczego, przy czym z filtrem (F) połączony jest potencjometr oporowy (R_1) w taki sposób, że opór całkowity potencjometru oporowego (R_1) jest załączony do zacisków wyjściowych filtru (F), zaś do zacisków wyjściowych potencjometru oporowego (R_1) załączone jest napięcie badane przez włączony w jeden z przewodów wskaźnik kompensacji (**WK**) i wyłącznik (w_1), natomiast drugi zespół układu, służący do wyznaczania stosunku wartości szczytowej wyższych harmonicznym napięcia badanego do amplitudy pierwszej harmonicznej, podłączony jest do zacisków wyjściowych oporowego potencjometru (R_1), przy czym zawiera on połączony szeregowo potencjometr (R_2) i opornik (R_3) z wyłącznikiem oraz ewentualnie dalsze oporniki zależne od liczby zakresów pomiarowych, nadto zawiera dwa kondensatory (C_1 i C_2) przyłączone z jednej strony do stałego zacisku potencjometru (R_2), zaś z drugiej strony jeden z kondensatorów (C_2) połączony jest ze stykiem ruchomym potencjometru (R_2) przez wyłącznik (w_3) i prostownik (Pr_2), natomiast drugi z kondensatorów (C_1) połączony jest ze wskaźnikiem kompensacji (**WK**) przez wyłącznik (w_5) i prostownik (Pr_1), który z kolei połączony jest szeregowo z prostownikiem (Pr_2) przez wskaźnik równowagi (**G**) i wyłącznik (w_4).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wskaźnikiem kompensacji (**WK**) jest galwanometr vibracyjny albo przyrząd wartości skutecznej napięcia albo przyrząd wartości średniej napięcia, zaś wskaźnikiem równowagi (**G**) jest dowolny przyrząd, który reaguje odchyleniem organu ruchomego na różnicę potencjałów występującą na jego zaciskach pod wpływem różnicy napięć, do których zostały naładowane kondensatory (C_1 i C_2), a w szczególności przyrząd typu magnetoelektrycznego.

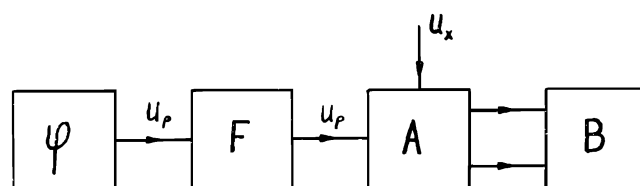


Fig. 1

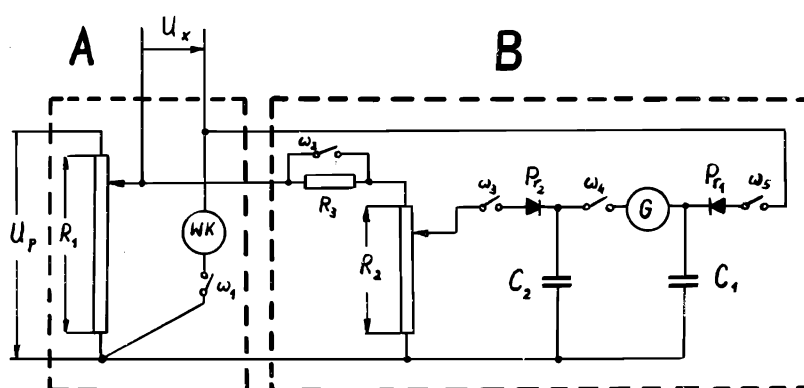


Fig. 2.