



POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

50886

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 13.VI.1964 (P 104 873)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 14.V.1966

Kl. 21 e, 28/01

MKP G 01 r

UKD

Twórca wynalazku: dr inż. Wiktor Spiridonow

Właściciel patentu: Politechnika Szczecińska, Szczecin (Polska)

Sposób wytwarzania regulowanych przebiegów odkształconych napięcia i prądu do przeprowadzania prób urządzeń energoelektrycznych oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Wyższe harmoniczne napięcia i prądu występujące w systemie energoelektrycznym wpływają szkodliwie na urządzenia zainstalowane w sieci. Celem określenia wpływu wyższych harmonicznych na pracę urządzeń zachodzi potrzeba przeprowadzenia prób w warunkach laboratoryjnych. Wymagane jest do tego źródło regulowanego napięcia odkształconego. Regulacja winna obejmować amplitudę oraz kąty przesunięcia harmonicznych, składających się na przebieg wypadkowy. Przy przeprowadzeniu prób wysokonapięciowych, nawet przy małej pojemności obiektu badanego, wymagana moc generatora jest stosunkowo duża. Przykładowo podaje się zestawienie mocy pobieranej przez próbkę o pojemności $C = 1000$ pF przy napięciu 50 kV.

rząd harmonicznej	1	3	9	12
moc VAR	800	2.400	7.200	9.600

Dodatkowym zagadnieniem w tego rodzaju układach jest problem synchronizacji poszczególnych harmonicznych składających się na przebieg wypadkowy. Znane generatory przebiegów odkształconych są oparte na zasadzie układu elektronicznego lub elektromaszynowego. W przypadku układu elektronicznego wymagane jest stosowanie lamp dużej mocy i konieczna jest dokładna synchroni-

2

zacja poszczególnych przebiegów, co jest zagadnieniem stosunkowo trudnym, zwłaszcza, że częstotliwość generowanych przebiegów nie przekracza w zasadzie 1000 Hz.

5 W układach elektromaszynowych (zastosowanych w Związku Radzieckim — W. G. Awwakumow Elektrotechnika 2/64) wymagane jest stosowanie dla każdego stopnia (każdej harmonicznej) zespołu generatora z silnikiem o regulowanych obrotach. 10 Również i w tym przypadku wymagana jest dokładna synchronizacja poszczególnych przebiegów. Generatory przebiegów odkształconych, oparte na zasadzie układu elektronicznego lub elektromaszynowego, są urządzeniami skomplikowanymi i kosztownymi. 15

Istota wynalazku polega na tym, że otrzymywane z magnetycznych powielaczy częstotliwości przebiegi napięcia lub prądu o regulowanej amplitudzie i regulowanym kącie przesunięcia nakłada się na sinusoidalny przebieg napięcia lub prądu o częstotliwości podstawowej w wyniku czego otrzymuje się przebieg odkształcony, zawierający obok podstawowej sinusoidy wyższe harmoniczne. Zmiana amplitudy oraz kąta przesunięcia przebiegów 20 otrzymywanych z poszczególnych powielaczy częstotliwości — spełniających w tym przypadku rolę źródeł wyższych harmonicznych — powoduje zmianę przebiegu wypadkowego. 25

Regulację amplitudy poszczególnych harmonicznych uzyskuje się przez zmianę napięcia zasilania 30

powielaczy częstotliwości lub przez zmianę jego przekładni, kąt przesunięcia względem sinusoidy podstawowej — za pomocą przesuwnika fazowego.

W zależności od przeznaczenia istnieje możliwość łączenia szeregowego lub równoległego generatorów wyższych harmoniczných (magnetycznych powielaczy częstotliwości). Układ szeregowy należy stosować w przypadku małego obciążenia zbliżonego do stanu jałowego (kiedy oporność odbiornika $Z_{odb} = \infty$), układ równoległy — w przypadku małych wartości oporności odbiornika. W układzie szeregowym (przy $Z_{odb} = \infty$) istnieje możliwość bezpośredniego pomiaru wielkości poszczególnych harmoniczných, wchodzących w skład wytwarzanego przebiegu odkształconego.

Magnetyczne powielacze częstotliwości charakteryzują się dużą indukcyjną opornością wewnętrzną. W układach o obciążeniu mającym charakter czynny lub indukcyjny wymagają one stosowania dodatkowych kondensatorów szeregowych, wpływających na polepszenie charakterystyki obciążeniowej. Istnieją szczególne wskazania zastosowania magnetycznych powielaczy częstotliwości do budowy generatora przebiegów odkształconych, zasilającego układ probierczy wysokiego napięcia, który z zasady posiada charakter pojemnościowy. Dodatkową zaletą stosowania magnetycznych powielaczy częstotliwości jest uniknięcie konieczności stosowania dodatkowych układów synchronizujących. Ponieważ częstotliwości generatorów poszczególnych harmoniczných są wynikiem powielania częstotliwości podstawowej sieci, zmiana tej częstotliwości powoduje zmianę częstotliwości harmoniczných. Stosunek tych częstotliwości pozostaje niezmienny i równy liczbie całkowitej, która jest równoznaczna z rzędem poszczególnej harmoniczných.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, którego fig. 1 przedstawia trójstopniowy magnetyczny generator przebiegów odkształconych w układzie szeregowym (fig. 1A — uproszczony schemat generatora, fig. 1B — schemat zastępczy), fig. 2 dwustopniowy generator przebiegów odkształconych połączony w układzie równoległym, zasilający układ probierczy wysokiego napięcia (fig. 2A — uproszczony schemat generatora, fig. 2B — schemat zastępczy dla 3 harmoniczných, fig. 2C — schemat zastępczy dla 1 harmoniczných). Trójstopniowy generator przebiegów odkształconych, którego schemat został podany na fig. 1, jest zasilany z trójfazowej sieci prądu zmiennego.

Napięcie podstawowej harmoniczných o częstotliwości f jest regulowane za pomocą autotransformatora $At — I$. Drugi stopień generatora składa się z autotransformatora $At — II$, przesuwnika fazowego $P.F. — II$ oraz magnetycznego potrajacza częstotliwości $P — 3f — II$. Regulację amplitudy 3 harmoniczných uzyskuje się za pomocą autotransformatora $At — II$ lub zaczepami potrajacza $P — 3f — II$. Regulację przesunięcia fazowego uzyskuje się za pomocą przesuwnika fazowego $P.F. — II$.

Stopień III generatora przebiegów odkształconych składa się z autotransformatora $At — III$, przesuwnika fazowego $P.F. — III$ potrajacza czę-

stotliwości $P — 6f — III$. Regulację amplitudy 6 harmoniczných uzyskuje się za pomocą autotransformatora $At — III$ lub zaczepami w $P — 6f — III$. Kąt przesunięcia 6 harmoniczných zmienia się za pomocą przesuwnika $P.F. — III$. Na fig. 1B jest podany schemat zastępczy generatora przebiegów odkształconych połączonego w układzie szeregowym. Siły elektromotoryczne E_{1f} , E_{3f} , E_{6f} , wytwarzane w poszczególnych stopniach generatora dodają się do siebie, w wyniku czego wypadkowe napięcie przyłożone do obiektu badanego o impedancji $\hat{Z}_{odb(1f, 3f, 6f)}$ jest odkształcone.

Na schemacie jest dodatkowo uwidoczniona:

$\hat{Z}_{z-I(1f, 3f, 6f)}$ impedancja zastępcza pierwszego stopnia generatora przy częstotliwości odpow-

dnio 1f, 3f, 6f; $\hat{Z}_{z-II(1f, 3f, 6f)}$, $\hat{Z}_{z-III(1f, 3f, 6f)}$

— jak wyżej, lecz odpowiednio II i III stopnia generatora. Ogólnie należy zaznaczyć, że do regulacji kąta przesunięcia, zamiast przesuwników w poszczególnych stopniach mogą być stosowane kondensatory o zmienianej pojemności. Oporności bierne (indukcyjne lub pojemnościowe) poszczególnych stopni generatora oraz odbiornika posiadają różniące się wartości zależne od rzędu harmoniczných.

Fig. 2A przedstawia schemat dwustopniowego magnetycznego generatora przebiegów odkształconych o równoległym układzie połączeń zasilający układ probierczy wysokiego napięcia. W celu uniknięcia zwarcia generatora 3 harmoniczných przy małych wartościach napięcia 1 harmoniczných w stopniu I stosuje się dodatkowo dławik $Dl — I$ o regulowanej indukcyjności. Przy zmniejszaniu napięcia utrzymywanego z autotransformatora $At — I$ należy odpowiednio zwiększyć indukcyjność dławika $Dl — I$ w celu utrzymania stałej (w przybliżeniu) wartości oporu gałęzi równoległej do generatora.

Generator zasila transformator probierczy wysokiego napięcia T_{pr} obciążony po stronie wtórnej odbiornikiem o pojemności C_x . Na fig. 2B i 2C jest podany, w sposób uproszczony, schemat zastępczy generatora połączonego w układzie równoległym.

Przyjęto następujące oznaczenia: E_{1f} , E_{3f} , — siły elektromotoryczne o częstotliwości 1f oraz 3f wytwarzane w poszczególnych stopniach generatora; $\hat{Z}_{z-I(1f)}$, $\hat{Z}_{z-II(1f)}$ — impedancje zastępcze pierwszego oraz drugiego stopnia generatora przy częstotliwości 1f; $\hat{Z}_{z-I(3f)}$, $\hat{Z}_{z-II(3f)}$ — jak wyżej lecz przy częstotliwości 3f; $Z_{T-M(1f)}$, $Z_{T-M(3f)}$ impedancja związana z prądem magnesowania transformatora probierczego przy częstotliwości odpowiednio 1f oraz 3f; $\hat{Z}_{T-I(1f)}$, $\hat{Z}_{T-I(3f)}$ — impedancja szeregowego transformatora probierczego przy częstotliwości 1f oraz 3f; R — oporność ograniczająca układu wysokiego napięcia; $\hat{Z}_c(1f)$, $\hat{Z}_c(3f)$ — impedancja próbki badanej przy częstotliwości 1f oraz 3f.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania regulowanych przebiegów odkształconych napięcia lub prądu do przeprowadzenia prób urządzeń energoelektrycznych

znamienny tym, że otrzymywane z magnetycznych powielaczy częstotliwości przebiegi napięcia lub prądu o regulowanej amplitudzie i regulowanym kącie przesunięcia nakłada się na sinusoidalny przebieg napięcia lub prądu o czę-

2. Wielostopniowy magnetyczny generator przebiegów odkształconych do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamienny tym**, że składa się z połączonych szeregowo regulowanego źródła napięcia o częstotliwości podstawowej ($At - I$) oraz dwóch lub więcej magnetycznych powielaczy częstotliwości ($P - 3f - II$), ($P - 6f - III$), przy czym liczba tych magnetycznych powielaczy częstotliwości jest zależna od ilości stopni

5

10

15

wości spełniają rolę źródeł wyższych harmonicznych o amplitudach regulowanych przez zmianę napięcia zasilania powielacza częstotliwości lub przez zmianę jego przekładni oraz o kątach przesunięcia względem podstawowej sinusoidy napięcia regulowanych przez zmianę kąta przesunięcia fazowego napięcia zasilania dokonywaną za pomocą fazowego przesuwnika (PF).

3. Odmiana wielostopniowego, magnetycznego generatora przebiegów odkształconych według zastrz. 2 **znamienna tym**, że regulowane źródło napięcia o częstotliwości podstawowej ($At - I$) oraz dwa lub więcej magnetyczne powielacze częstotliwości ($P - 3f - II$), ($P - 6f - III$) są połączone równolegle.

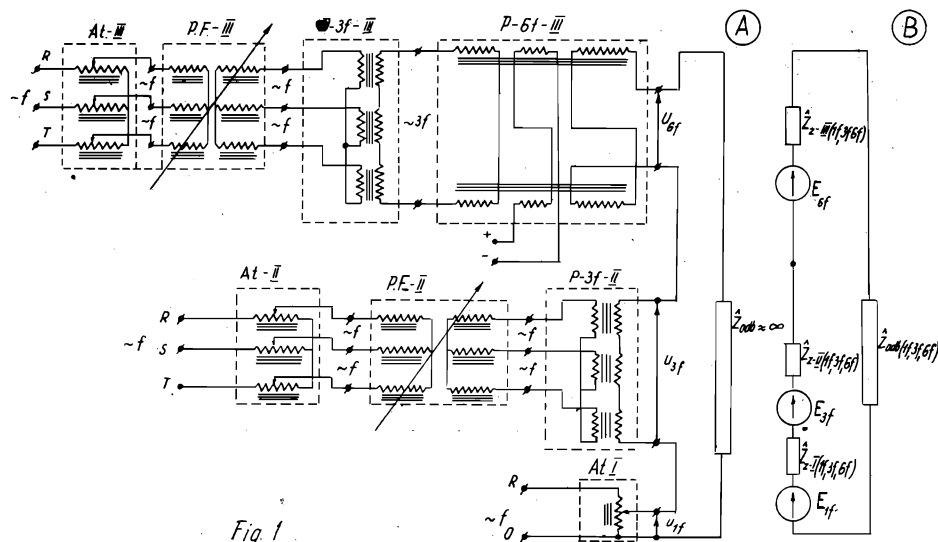


Fig. 1

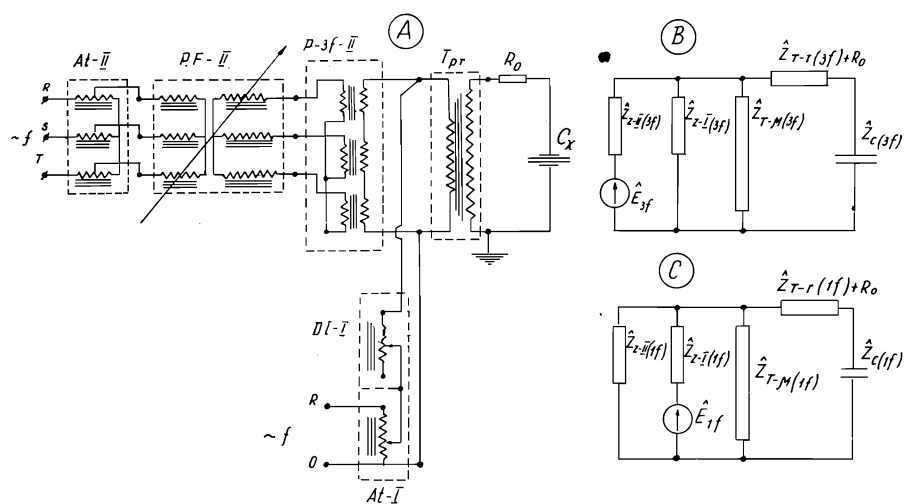


Fig. 2