

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

113113

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 30.11.78 (P. 211412)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 24.09.79

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1981

Int. Cl.².

H02M 5/16

H02P 7/42

CZYTELNIA

Urzedu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Józef Borecki, Andrzej Szymański

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Wrocławska, Wrocław (Polska)

Sposób i układ modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego w magnetowodzie

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ modelowania strumienia magnetycznego w magnetowodzie, znajdujące zastosowanie zwłaszcza do bezpośredniego przetwarzania prądu zmiennego o jednej częstotliwości na prąd zmienny o innej częstotliwości w automatycznych układach napędu elektrycznego.

Z książki R. Kurdziela pt. „Podstawy elektrotechniki”, WNT, Warszawa, 1965 r., znany jest sposób modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego w magnetowodzie, polegający na sumowaniu strumienia magnetycznego wytwarzanego przez prąd sinusoidalnie zmienny i strumienia magnetycznego wytwarzanego przez prąd stały. Wypadkowy strumień magnetyczny ma przebieg odkształcony, o dużej zawartości harmonicznych, a przez filtrowanie uzyskuje się sygnał o żądanej częstotliwości. Układ realizujący znany sposób modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego składa się z dwóch uzwojeń, które są nawinięte na magnetowód, przy czym jedno uzwojenie jest połączone ze źródłem napięcia sinusoidalnie zmiennego, a drugie uzwojenie jest połączone ze źródłem napięcia stałego. Sygnał wyjściowy jest odbierany z uzwojenia wtórnego, sprzężonego z magnetowodem, przy czym wyjście tego uzwojenia jest połączone z układem filtrującym żadaną częstotliwość.

Niedogodnością znanego sposobu modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego jest możliwość uzyskania częstotliwości w zakresie od wartości bliskiej zero do około połowy częstotliwości napięcia zasilającego. Sprawność energetyczna układu jest bardzo niska i wynosi znacznie poniżej 50%, co wiąże się z koniecznością znacznego nasycenia magnetowodu. Uniemożliwia to stosowanie tego rozwiązania w układach zasilania urządzeń elektrycznych energią o żądanej częstotliwości.

Istota sposobu według wynalazku polega na sumowaniu co najmniej trzech strumieni magnetycznych wytwarzanych przez prądy o okresowych przebiegach, będących przesuniętymi względem siebie w czasie wycinkami sinusoid. Dobór ilości sumowanych strumieni, czasu przepływu prądów oraz czasowego przesunięcia między prądami umożliwia wytworzenie strumienia magnetycznego o częstotliwości od 60% do 200% częstotliwości strumieni magnetycznych wytwarzanych przez poszczególne prądy. Istota układu według wynalazku polega na tym, że co najmniej trzy uzwojenia nawinięte na magnetowód są połączone ze sobą i poprzez sterowniki z wielofazowym źródłem napięć sinusoidalnie zmiennych. Uzwojenia są połączone ze sobą w gwiazdę lub w trójkąt.

Korzystne jest wykonanie sterowników w postaci odwrotnie równoległego układu połączeń tranzystorów albo w postaci symetrycznych tyrystorów.

Sposób i układ modelowania strumienia magnetycznego według wynalazku umożliwiają bezpośrednie przetwarzanie energii elektrycznej o danej częstotliwości na energię elektryczną o żądanej częstotliwości, przy sprawności co najmniej 80%. Wynika to z możliwości pełnego wykorzystania magnetowodu. Zmodulowana częstotliwość osiąga wartości zarówno niższe, jak i wyższe od częstotliwości napięć zasilających układ. Ponadto przebieg zmodulowanego strumienia magnetycznego nie zawiera składowej stałej, ma stosunkowo niewielką zawartość harmonicznych, a to wpływa korzystnie na pracę odbiorników współpracujących z układem według wynalazku. Stosując jako uzwojenia zasilające układu dzielone uzwojenia maszyny elektrycznej uzyskuje się możliwość bezpośredniego regulowania obrotów maszyny w szerokich granicach, co stanowi istotną zaletę przy wykorzystaniu wynalazku w automatycznych układach napędu elektrycznego.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy układu modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego w magnetowodzie, którego uzwojenia zasilające są połączone w trójkąt, fig. 2 – wykres przebiegów napięć zasilających, fig. 3 – wykres przebiegów prądów zasilających uzwojenia, będących jednocześnie przebiegami amperozwojów poszczególnych uzwojeń, fig. 4 – wykres przebiegu amperozwojów wypadkowych magnetowodu, będących sumą amperozwojów wszystkich uzwojeń, fig. 5 – wykres przebiegu zmodulowanego strumienia magnetycznego, fig. 6 – wykres przebiegu napięcia indukowanego we wtórnym uzwojeniu magnetowodu, fig. 7 – schemat ideowy układu modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego w magnetowodzie, wyposażonego w sześć uzwojeń zasilających połączonych w gwiazdę, fig. 8 – wykres przebiegów napięć zasilających, fig. 9 – wykres przebiegów prądów w uzwojeniach zasilających, fig. 10 – wykres przebiegów amperozwojów poszczególnych uzwojeń, fig. 11 – wykres przebiegu amperozwojów wypadkowych magnetowodu, o częstotliwości równej $6/5$ częstotliwości napięć zasilających, fig. 12 – wykres przebiegu zmodulowanego strumienia magnetycznego w magnetowodzie, fig. 13 – wykres przebiegu napięcia indukowanego w uzwojeniu wtórnym magnetowodu, fig. 14 – wykres przebiegów prądów w uzwojeniach zasilających, dla których częstotliwość strumienia zmodelowanego wynosi $3/2$ częstotliwości napięć zasilających, fig. 15 – wykres przebiegów amperozwojów uzwojeń zasilających, dla których częstotliwość strumienia zmodelowanego wynosi $3/2$ częstotliwości napięć zasilających, fig. 16 – wykres amperozwojów wypadkowych magnetowodu, fig. 17 – wykres przebiegu zmodulowanego strumienia magnetycznego, a fig. 18 – wykres przebiegu napięcia indukowanego w uzwojeniu wtórnym magnetowodu.

Przykład I. Układ modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego składa się z trzech zasilających uzwojeń 1, 2, 3, nawiniętych na magnetowodzie 4, oraz z trzech sterowników 5, połączonych ze sterującym członem 6. Każde z zasilających uzwojeń 1, 2, 3 jest połączone szeregowo z oddzielnym sterownikiem 5, a tak utworzone gałęzie są połączone ze sobą w trójkąt i dołączone do trójprzewodowej, trójfazowej sieci zasilającej. Każdy ze sterowników 5 składa się z dwóch tranzystorów, których emitery są połączone z kolektorami, tworząc układ odwrotnie równoległy, a na bazy tranzystorów są podawane impulsy sterujące. Sterujący człon 6 jest zbudowany w postaci typowego układu, składającego się z członu wytwarzającego impulsy synchroniczne z częstotliwością napięć sieci trójfazowej, licznika impulsów oraz deszyfratora połączonego z wyjściowymi wzmacniaczami mocy. Na magnetowodzie 4 jest ponadto nawinięte wtórne uzwojenie 7, zbocznikowane odbiornikiem 8.

Powyższy układ realizuje sposób modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego według wynalazku następująco: napięcia zasilające U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} o częstotliwości 50 Hz są doprowadzane do uzwojeń 1, 2, 3 poprzez sterowniki 5. Sterujący człon 6 podaje impulsy sterujące na tranzystory sterowników 5, powodując w zależności od polaryzacji napięć zasilających, przewożenie jednych lub drugich tranzystorów sterowników 5 oraz cykliczne wymuszanie przepływu prądów w uzwojeniach 1, 2, 3. W każdym zasilającym uzwojeniu 1, 2, 3 płynie prąd o przebiegu okresowym, będącym pełnym cyklem sinusoidalnym o okresie równym okresowi I napięć zasilających, przy czym cykl ten powtarza się po upływie następnego okresu I napięcia zasilającego. Prądy i_1 , i_2 i i_3 płynące w poszczególnych uzwojeniach 1, 2, 3 są przesunięte względem siebie w czasie o $2/3$ okresu I napięć zasilających. Przepływy prądów i_1 , i_2 , i_3 przez uzwojenia 1, 2, 3 wywołują w magnetowodzie 4 amperozwoje. Amperozwoje każdego z tych uzwojeń 1, 2, 3 są iloczynem prądu płynącego przez dane uzwojenie i liczby jego zwojów. Przebiegi amperozwojów uzwojeń 1, 2, 3 mają kształt przebiegów prądów i_1 , i_2 , i_3 i są z nimi w fazie. W wyniku sumowania się amperozwojów uzwojeń 1, 2, 3, w magnetowodzie 4 uzyskuje się wypadkowe amperozwoje Θ_w i wypadkowy strumień magnetyczny ϕ , o przebiegach zbliżonych do przebiegów trójkątnych i okresie I_1 równym $2/3$ okresu I napięć zasilających, a więc o częstotliwości 75 Hz. Wypadkowy strumień magnetyczny ϕ indukuje we wtórnym uzwojeniu 7 napięcie o tej samej częstotliwości.

Przykład II. Układ według wynalazku składa się z sześciu zasilających uzwojeń 1, 2, 3, 9, 10, 11, nawiniętych na magnetowodzie 4 i zasilanych poprzez sterowniki 5 z czteroprzewodowej, trójfazowej sieci zasilającej.

jącej. Trzy pierwsze zasilające uzwojenia 1, 2, 3 połączone są swoimi początkami poprzez sterowniki 5 do kolejnych fazowych przewodów sieci trójfazowej, a końce tych uzwojeń 1, 2, 3 są połączone z zerowym przewodem sieci. Następne trzy zasilające uzwojenia 9, 10, 11 mają początki połączone z przewodem zerowym sieci, a końce tych uzwojeń 9, 10, 11 są połączone poprzez trzy następne sterowniki 5 do kolejnych przewodów fazowych sieci zasilającej. W ten sposób utworzone są dwie gwiazdy połączeń uzwojeń 1, 2, 3 i 9, 10, 11, zasilanych ze wspólnej sieci. Sterowniki 5 są wykonane w postaci tyrystorów symetrycznych, na których elektrody sterujące są podawane impulsy ze sterującego członu 6. Magnetowód 4 jest wyposażony we wtórne uzwojenie 7 zbocznikowane odbiornikiem 8.

Powyższy układ, w zależności od zaprogramowania pracy sterującego członu 6, został użyty do przetworzenia częstotliwości 50 Hz na częstotliwość 60 Hz i na częstotliwość 75 Hz. W celu uzyskania częstotliwości strumienia magnetycznego w magnetowodzie 4 o wartości 60 Hz, sterujący człon 6 wymusza okresy przewodzenia tyrystorów sterowników 5 dla dodatniej i ujemnej polaryzacji napięć zasilających U_A , U_B , U_C , w wyniku których prądy i_1 , i_2 , i_3 , i_9 , i_{10} , i_{11} mają przebiegi okresowe, będące pełnymi cyklami sinusoidalnymi o okresie równym okresowi T napięć zasilających, przy czym cykle te powtarzają się po upływie czasu równego czterem okresom T napięć zasilających. Prądy i_1 i i_{10} , i_3 i i_9 , i_2 i i_{11} w poszczególnych uzwojeniach 1 i 10, 3 i 9, 2 i 11, wchodzących na przemian w skład pierwszej i drugiej gwiazdy, są wzajemnie przesunięte w czasie o $5/6$ okresu T napięć zasilających U_A , U_B , U_C . Prądy powyższe wytwarzają amperozwoje Θ_1 , Θ_2 , Θ_3 , o przebiegach zilustrowanych na fig. 10, w wyniku których wypadkowe amperozwoje Θ_w i wypadkowy strumień magnetyczny ϕ w magnetowodzie 4 mają przebieg zbliżony do sinusoidalnego, o okresie T_2 równym $5/6$ okresu T napięć zasilających, a więc o częstotliwości 60 Hz.

W celu uzyskania częstotliwości strumienia równej 75 Hz, program działania sterującego członu 6 jest dobrany tak, że prądy i_1 , i_2 , i_3 , i_9 , i_{10} , i_{11} płynące cyklicznie przez zasilające uzwojenia 1, 2, 3, 9, 10, 11 mają przebiegi okresowe, będące połówką pełnego cyklu sinusoidalnego o okresie równym okresowi T napięć zasilających U_A , U_B , U_C , przy czym połówka ta powtarza się po upływie czasu równego dwóm okresom T napięć zasilających. Prądy poszczególnych uzwojeń wchodzących na przemian w skład pierwszej i drugiej gwiazdy są przesunięte względem siebie w czasie o $1/3$ okresu T napięć zasilających. W wyniku powyższego wypadkowe amperozwoje Θ_w i wypadkowy strumień magnetyczny ϕ w magnetowodzie 4 mają przebiegi zbliżone do przebiegów trapezowych o okresie T_3 równym $1/3$ okresu T napięć zasilających i częstotliwości 75 Hz.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego w magnetowodzie, polegający na sumowaniu strumieni magnetycznych, z n a m i e n n y t y m, że sumuje się co najmniej trzy strumienie magnetyczne wytwarzane przez prądy o okresowych przebiegach, będących przesuniętymi względem siebie w czasie wycinkami sinusoid.

2. Układ modelowania częstotliwości strumienia magnetycznego w magnetowodzie, zawierający uzwojenia nawinięte na magnetowód i połączone ze źródłami zasilającymi, z n a m i e n n y t y m, że ma co najmniej trzy zasilające uzwojenia (1, 2, 3), które są połączone ze sobą i poprzez sterowniki (5) z wielofazowym źródłem napięć sinusoidalnie zmiennych.

3. Układ według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że zasilające uzwojenia (1, 2, 3) są połączone ze sobą w gwiazdę.

4. Układ według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że zasilające uzwojenia (1, 2, 3) są połączone w trójkąt.

5. Układ według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że sterowniki (5) są wykonane w postaci odwrotnie równoległego układu połączeń tranzystorów.

6. Układ według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że sterowniki (5) są wykonane w postaci tyrystorów symetrycznych.

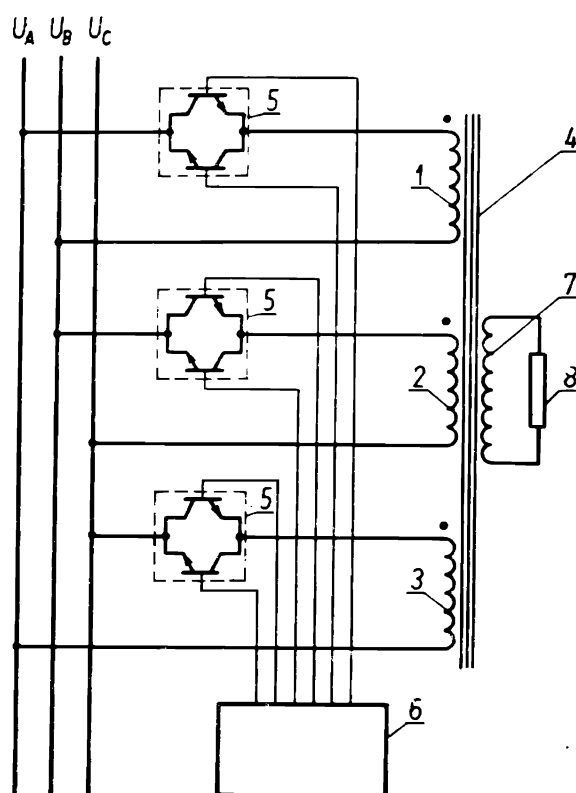


fig. 1

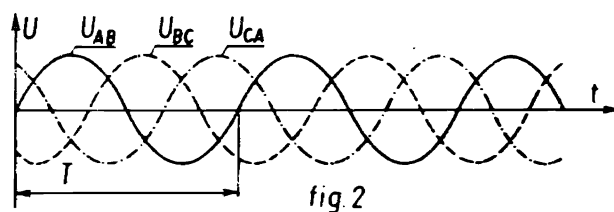


fig. 2

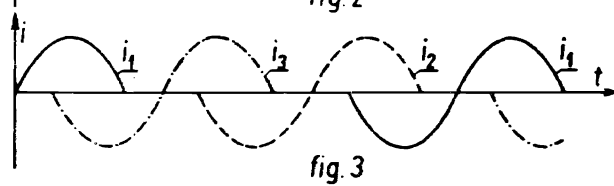


fig. 3

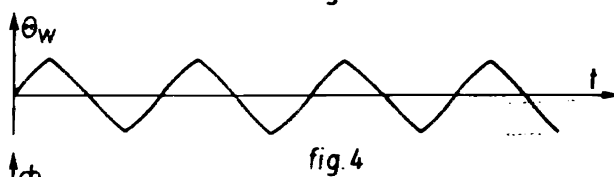


fig. 4

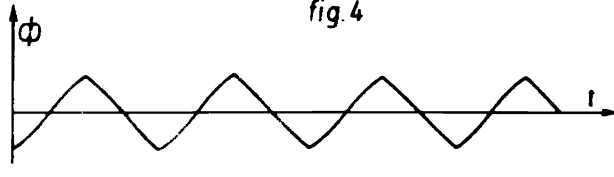


fig. 5

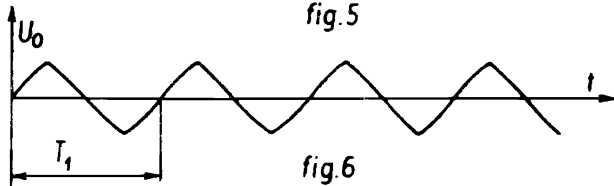


fig. 6

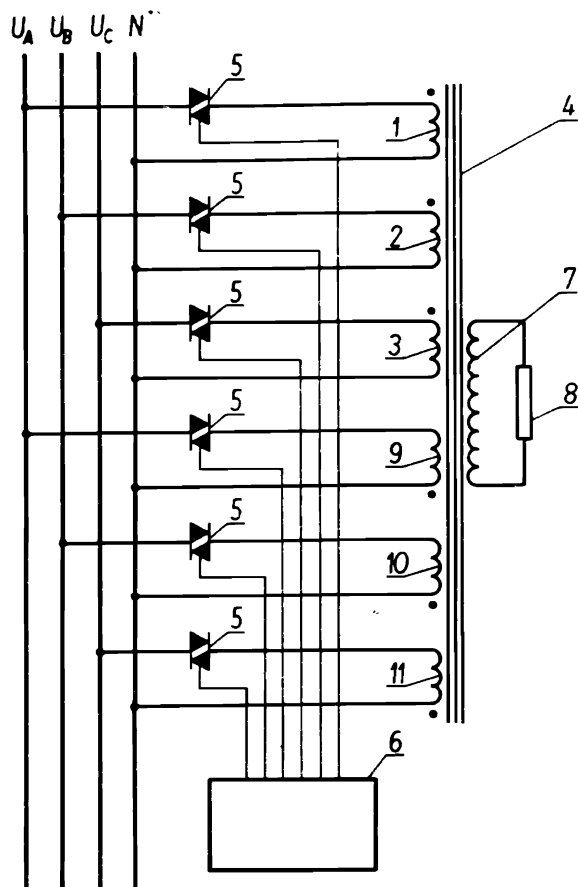


fig. 7

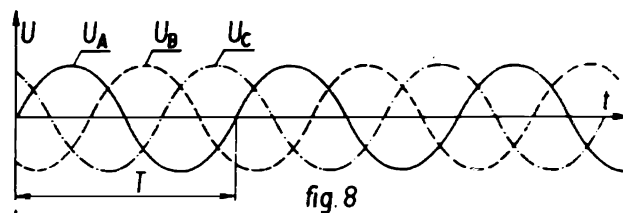


fig. 8

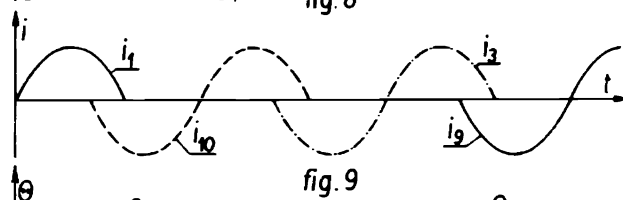


fig. 9

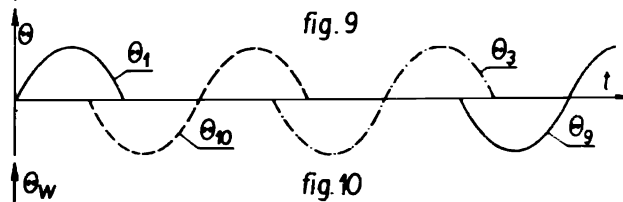


fig. 10

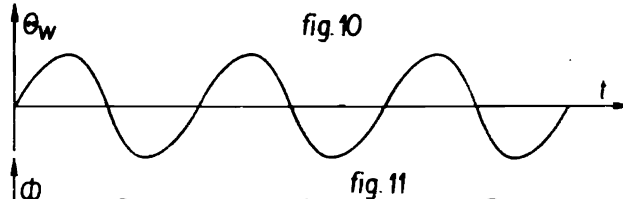


fig. 11

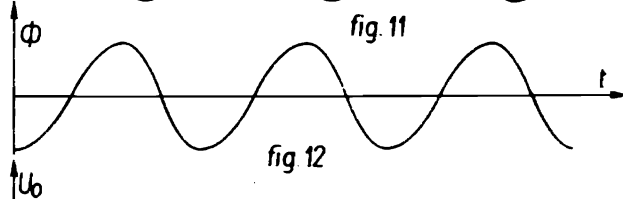


fig. 12

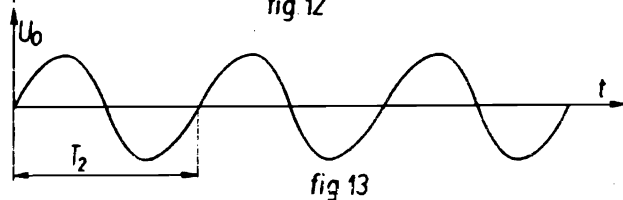


fig. 13

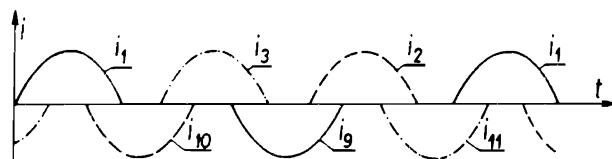


fig.14

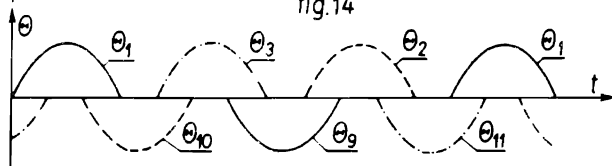


fig.15

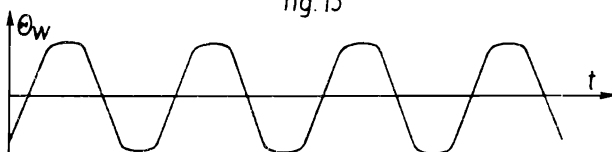


fig.16

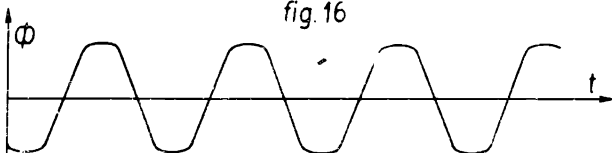


fig.17

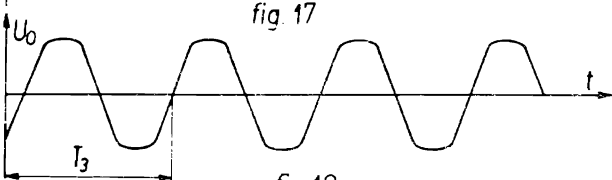


fig.18