



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 80 05 05 (P. 224 017)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 11 13

Opis patentowy opublikowano: 1986 02 17

CZYTELNIĄ

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.⁸

G01R 33/02

Twórcy wynalazku: Grzegorz Kamiński, Adam Biernat, Jan Szczypior

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

**Sposób i układ do pomiaru rozkładu wartości chwilowej
indukcji magnetycznej w maszynach elektrycznych
prądu przemiennego**

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do pomiaru rozkładu wartości chwilowej indukcji magnetycznej w maszynach elektrycznych prądu przemiennego.

Stan techniki. Znany jest sposób pomiaru rozkładu wartości chwilowej indukcji magnetycznej w elementach obwodów magnetycznych maszyn elektrycznych, zwłaszcza w strefach w pobliżu szczelin, który polega na zasilaniu obwodu wzbudzania prądem stałym, którego wartość odpowiada wybranym chwilom czasowym, przy zasilaniu prądem przemiennym.

Wadą sposobu jest to, że nie odwzorowuje rzeczywistych rozkładów indukcji magnetycznej ze względu na pominięcie oddziaływania twornika oraz pola magnetycznego od prądów wirówych. Ponadto wadą tego sposobu jest prowadzenie pomiaru w stanie statycznym.

Znany jest również sposób pomiaru rozkładu wartości chwilowej indukcji magnetycznej w elementach obwodów magnetycznych maszyn elektrycznych, który polega na zasilaniu obwodu wzbudzenia prądem przemiennym i oscylografowanie przebiegów prądowych oraz indukcji magnetycznej za pomocą czujnika hallotronowego. Po sporządzeniu oscylogramów wybiera się odpowiednie wartości indukcji magnetycznej w wybranych chwilach czasowych.

Wadą tego sposobu jest duża pracochłonność sporządzania rozkładu wartości chwilowej indukcji

2

magnetycznej ze względu na dużą ilość obliczeń.

Znany układ do pomiaru rozkładu wartości chwilowej indukcji magnetycznej w maszynach elektrycznych prądu przemiennego zawiera przetwornik indukcji magnetycznej, korzystnie hallotronowy, którego wejście prądowe jest połączone z zasilaczem prądu stałego, zaś sygnałowe wyjście napięciowe połączone jest poprzez wzmacniacz elektrycznego sygnału pomiarowego z oscyloskopem oraz z rejestratorem.

Istota wynalazku. Sposób według wynalazku polega na tym, że w określonej chwili czasowej prądu przemiennego zasilającego maszynę elektryczną wyznacza się amplitudę elektrycznego sygnału pomiarowego proporcjonalnego do wartości indukcji magnetycznej zmiennej w czasie i przestrzeni szczeliny maszyny elektrycznej oraz z prędkości poruszającego się przetwornika w określonym czasie wyznacza się położenie geometryczne punktu pomiarowego względem wybranego punktu początkowego w przestrzeni szczeliny, po czym wyznacza się kolejne wartości amplitud elektrycznego sygnału pomiarowego w wybranych kolejno punktach geometrycznych przestrzeni szczeliny i z obwiedni wyznaczonej przez wierzchołki amplitud elektrycznego sygnału pomiarowego określa się rozkład wartości chwilowej indukcji magnetycznej w przestrzeni szczeliny maszyny elektrycznej.

Układ według wynalazku zawiera detektor przejścia fazy prądu zasilającego maszynę elektryczną

przez zero, którego wejście jest połączone z przetwornikiem prądu przemiennego na sygnał elektryczny, zaś wyjście jest połączone z pierwszym wejściem komparatora cyfrowego, którego drugie wejście jest połączone z generatorem taktującym, zaś trzecie wejście jest połączone z blokiem zadawania wartości chwili czasowej. Wyjście komparatora cyfrowego jest połączone z pierwszym wejściem klucza analogowego, którego drugie wejście jest połączone poprzez wzmacniacz sygnału pomiarowego z przetwornikiem indukcji magnetycznej, przy czym z wyjścia klucza analogowego uzyskiwany jest sygnał impulsowy z modulacją amplitudy impulsów.

Korzystnie jest, jeśli wyjście klucza analogowego jest połączone poprzez filtr dolnoprzepustowy z analogowym wskaźnikiem elektrycznym.

Sposób i układ według wynalazku pozwalają bezpośrednio uzyskać rozkład wartości chwilowej indukcji magnetycznej w przestrzeni szczeliny w postaci obwiedni wierzchołków amplitud sygnału pomiarowego oraz pozwala na pomiar w warunkach dynamicznych w czasie ruchu maszyny elektrycznej. Ponadto według wynalazku uzyskano możliwość szybkiej identyfikacji miejsc w przestrzeni szczeliny, w których występuje odchylenie wartości indukcji od wartości założonej oraz dzięki zastosowaniu bloku zadawania chwili czasowej uzyskano łatwość wyboru badanej chwili czasowej co pozwala na pomiar zjawisk brzegowych.

Objaśnienie rysunku. Przykład stosowania sposobu jest bliżej objaśniony w oparciu o rysunek pozwalający lepiej zrozumieć proces jego stosowania, przedstawiający na fig. 1 schemat blokowy przykładu wykonania układu do pomiaru rozkładu wartości chwilowej indukcji magnetycznej w maszynach elektrycznych, na fig. 2a — przebieg czasowy na wejściu detektora przejścia prądu przez zero, zasilającego maszynę elektryczną, na fig. 2b — przebieg czasowy impulsów na pierwszym wejściu zerującym komparatora cyfrowego, fig. 2c — przebieg czasowy sygnału pomiarowego z przetwornika indukcji magnetycznej, na fig. 2d — przebieg czasowy sygnału na pierwszym wejściu klucza analogowego, na fig. 2e — przebieg czasowy sygnału na wyjściu klucza analogowego, na fig. 2f — przebieg czasowy podawany na wejście wskaźnika analogowego, na fig. 3a — rzeczywisty rozkład indukcji magnetycznej w przestrzeni szczeliny wzdłuż długości szczeliny silnika liniowego w chwili czasowej $t = t_i$, na fig. 3b — przebieg czasowy impulsów o zmodulowanej amplitudzie zgodnie z rzeczywistym przebiegiem indukcji magnetycznej, zaś na fig. 3c — przebieg czasowy sygnału pomiarowego na wyjściu analogowym.

Przykłady wykonania wynalazków. Sposób według wynalazku polega na tym, wzbudnik maszyny elektrycznej zasilany prądem przemiennym, którego wartość chwilowa uwidoczniła jest na fig. 2a rysunku, po czym w przestrzeni szczeliny umieszcza się przetwornik indukcji magnetycznej **PB**, który stanowi sonda hallotronowa i w chwili czasowej prądu przemiennego $t = t_i$, gdzie: i — jest liczbą naturalną, wyznacza się amplitudę elektrycznego sygnału pomiarowego proporcjonalnego do wartości

indukcji magnetycznej zmiennej w czasie i przestrzeni szczeliny za pomocą przetwornika **PB**, której wartość chwilowa uwidoczniła jest na fig. 2c rysunku.

Równocześnie mierzy się prędkość poruszającego się przetwornika **PB** w chwili czasowej $t = t_i$ i wyznacza się początkowe położenie $l = 0$ geometryczne punktu pomiarowego w przestrzeni szczeliny.

1

Następnie wyznacza się częstotliwością — z określonym opóźnieniem t względem stałego punktu okresu T według rzeczywistego przebiegu, pokazanego na fig. 3a rysunku kolejne wartości amplitud elektrycznego sygnału pomiarowego za pomocą przetwornika **PB**, uwidoczniła na fig. 3b rysunku i określa się jednocześnie położenie geometryczne li punktów pomiarowych względem punktu początkowego w przestrzeni szczeliny, zaś obwiednia uwidoczniła linią przerywaną na fig. 3b rysunku, stanowi rzeczywisty przebieg chwilowych wartości indukcji magnetycznej b określonej zależnością:

$$b = B_{\max} \sin(\omega t - k \cdot l)$$

gdzie:

$B_{\max}$ — wartość maksymalna indukcji magnetycznej, ω — pulsacja prądu zasilającego maszynę elektryczną, t — określona chwila czasowa, k — współczynnik, l — długość przestrzeni szczeliny.

Uwidoczniła na fig. 1 rysunku układ zawiera detektor **DT** przejścia fazy prądu I_1 przez zero, którego wejście jest połączone z przetwornikiem **PP** prądu I_1 przemiennego na sygnał elektryczny. Wyjście detektora **DT** jest połączone z pierwszym wejściem komparatora cyfrowego **KC**, którego drugie wejście jest połączone z generatorem taktującym **GT**, zaś trzecie wejście jest połączone z blokiem zadawania **BZ** wartości chwili czasowej. Wyjście komparatora **KC** jest połączone z pierwszym wejściem klucza analogowego **KA**, którego drugie wejście jest połączone poprzez wzmacniacz **W** sygnału pomiarowego z przetwornikiem indukcji magnetycznej **PB**; z którego wyjścia **WY** uzyskiwany jest sygnał impulsowy z modulacją amplitudy impulsów.

Ponadto wyjście **WY** klucza analogowego **KA** jest połączone poprzez filtr dolno-przepustowy **FD** z analogowym wskaźnikiem elektrycznym **AW**.

Układ działa w sposób niżej opisany. Elektryczny sygnał pomiarowy z przetwornika **PB** o wartości chwilowej uwidoczniła na fig. 2c rysunku, który umieszczony jest w przestrzeni szczeliny maszyny elektrycznej, jest wstępnie wzmocniony we wzmacniaczu **W** i podawany na wejście klucza analogowego **KA**. Impulsy sterujące z komparatora cyfrowego **KC**, wyzwalające klucz analogowy **KA**, pojawiają się z częstotliwością sygnału podawanego na detektor **DT**, w określonej chwili czasowej t_i , jak uwidoczniła na fig. 2d rysunku z przetwornika **PP** prądu I_1 zasilającego maszynę elektryczną, którego przebieg pokazano na fig. 2a rysunku, przez porównanie zadanego sygnału wartości chwili czasowej przez blok **BZ** z impulsami taktującymi z generatora taktującego **GT** w odstępach cza-

wych **T** wyznaczonych przez impulsy zerujące podawane z detektora **DT**.

Na wyjściu **WY** klucza analogowego **KA** uzyskiwany jest sygnał o przebiegu uwidocznionym na fig. 3b rysunku, którego pojedynczy impuls pokazany jest na fig 2e rysunku, składający się z ciągu

1
impulsów o częstotliwości — powtarzania i o amplitudzie

2
zależnej od wielkości sygnału podawanego z przetwornika **PB**, lub analogowy przebieg sygnału uwidoczniony na fig. 3c rysunku, po przejściu przez filtr dolno-przepustowy **FD**. Sygnał ten następnie podawany jest na elektryczny wskaźnik analogowy **AW**, wycinek czasowy, którego pokaza-

3
no na fig. 2f rysunku. Uwidoczniony na fig. 2d rysunku, impuls kluczujący o szerokości T jest tak dobrany, aby w tym czasie zmiana amplitudy sygnału pomiarowego była pomijalnie mała i spełniony został warunek:

$$T \ll T_s$$

4
gdzie: T — okres prądu zasilającego maszynę elektryczną, T_s — czas w jakim sonda pokonuje odległość stanowiącą długość szczeliny maszyny elektrycznej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru rozkładu wartości chwilowej indukcji magnetycznej w maszynach elektrycznych prądu przemiennego za pomocą przetwornika indukcji magnetycznej, w którym wzbudnik zasila się prądem przemiennym, **znamienny tym**, że w określonej chwili czasowej prądu przemiennego zasilającego maszynę elektryczną wyznacza się amplitudę elektrycznego sygnału pomiarowego proporcjonalnego do wartości indukcji magnetycznej zmiennej w czasie i przestrzeni szczeliny maszyny

elektrycznej oraz z prędkości poruszającego się przetwornika w określonym czasie wyznacza się położenie geometryczne punktu pomiarowego względem wybranego punktu początkowego w przestrzeni szczeliny, po czym wyznacza się kolejne wartości amplitud elektrycznego sygnału pomiarowego w wybranych kolejno punktach geometrycznych przestrzeni szczeliny i z obwiedni wyznaczonej przez wierzchołki amplitud elektrycznego sygnału pomiarowego określa się rozkład wartości chwilowej indukcji magnetycznej w przestrzeni szczeliny maszyny elektrycznej.

2. Układ do pomiaru rozkładu wartości chwilowej indukcji magnetycznej w maszynach elektrycznych prądu przemiennego wyposażony w przetwornik indukcji magnetycznej na elektryczny sygnał pomiarowy oraz wzmacniacz elektrycznego sygnału pomiarowego, **znamienny tym**, że zawiera detektor (**DT'**) przejścia fazy prądu przez zero zasilającego maszynę elektryczną, którego wejście jest połączone z przetwornikiem prądu przemiennego (**PP**), na sygnał elektryczny, zaś wyjście jest połączone z pierwszym wejściem komparatora (**KC**), którego drugie wejście jest połączone z generatorem taktującym (**GT**), zaś trzecie wejście jest połączone z blokiem zadawania (**BZ**) wartości chwili czasowej, natomiast wyjście komparatora (**KC**) jest połączone z pierwszym wejściem klucza analogowego (**KA**), którego drugie wejście jest połączone poprzez wzmacniacz sygnału pomiarowego (**W**) z przetwornikiem indukcji magnetycznej (**PB**), przy czym z wyjścia (**WY**) klucza analogowego (**KA**) uzyskiwany jest sygnał impulsowy z modulacją amplitudy impulsów.

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wyjście (**WY**) klucza analogowego (**KA**) jest połączone poprzez filtr dolno-przepustowy (**FD**) z analogowym wskaźnikiem elektrycznym (**AW**).

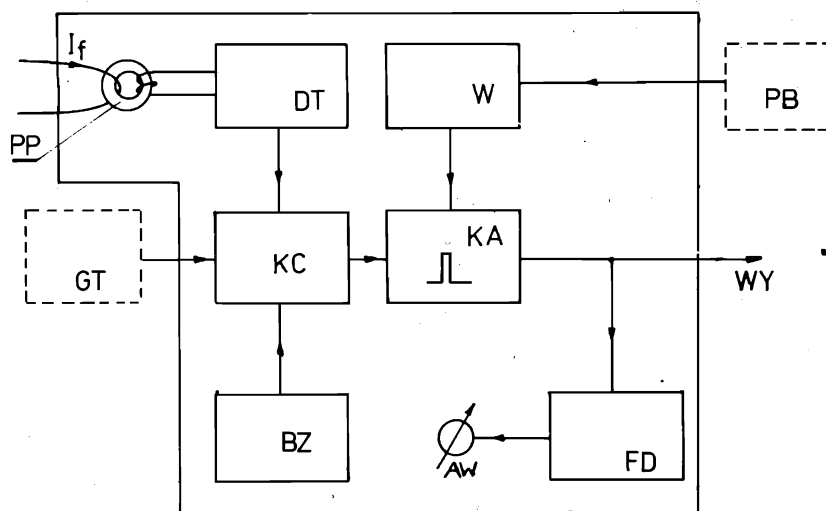


FIG 1

