

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

60484

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42 c, 42

Zgłoszono: 06.V.1968 (P 126 826)

Pierwszeństwo: _____

MKP G 01 h, 9/00

Opublikowano: 31.VIII.1970

UKD

Współtwórcy wynalazku: Jacek Chomicz, Stanisław Drozdowski

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Automatyki),
Warszawa (Polska)Sposób pomiaru wibracji maszyn obrotowych
oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru wibracji maszyn obrotowych oraz urządzenie do stosowania tego sposobu. Sposób ten i urządzenie pozwalają mierzyć wibracje obudowy lub elementów mechanicznych związanych z obudową maszyny obrotowej, niezależnie od masy drgającego elementu.

Dotychczas znane bezstykowe sposoby pomiaru wibracji oraz urządzenia do wykonywania tych sposobów oparte są na elementach pojemnościowych lub indukcyjnych. Przy metodzie pojemnościowej jedna okładka kondensatora związana jest mechanicznie z masą drgającą, drugą z nieruchomą bazą stanowiącą układ odniesienia. Przy zmianie odległości między okładkami zmienia się pojemność kondensatora. Dynamiczne zmiany pojemności mierzy się znanymi metodami elektrycznymi najczęściej w układach mostkowych. Przetwornik indukcyjny posiada ruchomy rdzeń drgający wewnątrz zwojnicy. W zwojnicy indukuje się siła elektromotoryczna proporcjonalna do pochodnej zmian strumienia magnetycznego po czasie. Najbardziej rozwinięte są układy przetworników różnicowych. Obie metody mają ograniczenia ze względu na wielkość mas drgających i niezbyt dużą czułość.

Powyżej opisane urządzenia mają z elementami przetwarzającymi ruch mechaniczny badanego obiektu na sygnały elektryczne, połączone tradycyjnymi

2

cyjne układy liczące, przetwarzające i wzmacniające.

Celem niniejszego wynalazku jest zwiększenie czułości pomiaru oraz umożliwienie pomiaru wibracji bardzo małych mas drgających.

Cel ten osiągnięto przez to, że źródło promieniowania gamma aparatury mössbauerowskiej umieszcza się na drgającej obudowie lub elemencie mechanicznie z nią związanym i przetwarza się, z wykorzystaniem efektu Mössbauera, promieniowanie na impulsy elektryczne, które analizuje się pod względem amplitudy lub czasu.

Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku zawierające element sygnalizujący o ruchu obiektu sztywno przymocowany do wibrującego obiektu oraz licznik przetwarzający sygnał ruchu obiektu na impulsy elektryczne, a następnie szeregowo z licznikiem połączone przedwzmacniacz, wzmacniacz i analizator, jako istotną cechę ma to, że jako element sygnalizujący o ruchu badanego obiektu ma aparaturę mössbauerowską. Źródło promieniowania gamma, będące częścią tej aparatury, jest sztywno przymocowane do wibrującego obiektu, zaś absorbent promieniowania — inna część tej aparatury jest nieruchomy. Źródło promieniowania gamma i absorbent promieniowania są tak dobrane, że przesunięcie chemiczne równe jest połowie szerokości mössbauerowskiej krzywej rezonansowej.

Z absorbentem połączony jest optycznie licznik

proporcjonalny na którego wyjściu dołączone są człony wzmacniające dołączane do analizatora czasu lub amplitudy przebiegu impulsów. W przypadku analizatora czasu pomiędzy element maszyny powodującej wibrację i wielokanałowy analizator czasu włączony jest generator impulsów synchronizujących. W przypadku analizatora amplitudy elementem synchronizującym jest przetwornik fazowo-amplitudowy włączony pomiędzy wyjście analizatora jednokanałowego i wielokanałowego — analizator amplitudy.

Ponieważ z efektu Mössbauera wynika zależność między liczbą kwantów promieniowania gamma pochodzących ze źródła i przepuszczanych przez absorbent oraz prędkością źródła względem absorbenta — sposób i urządzenie będące przedmiotem wynalazku umożliwia pomiar prędkości chwilowej elementu wibrującego. Określa się rozkład prędkości chwilowych w czasie, a następnie klasycznymi metodami matematycznymi wylicza się parametry ruchu elementu wibrującego.

Dzięki zastosowaniu metody mössbauerowskiej możliwy jest pomiar wibracji o małych amplitudach jak również bardzo małych prędkości. Również masa drgająca może być bardzo mała, gdyż rozmiary źródła promieniowania gamma z nią związanego są niewielkie — rzędu do 2 mm. Podstawową zaletą metody jest bardzo wysoka dokładność, przynajmniej o rząd większa od dokładności uzyskiwanych przy pomocy dotychczasowych sposobów.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy praktycznie wykonanego urządzenia, fig. 2 — odmianę tego urządzenia, a fig. 3 — układ w jakim jest połączony przetwornik z sąsiednimi częściami urządzenia — analizatorem jednokanałowym i analizatorem amplitudowym.

Sposób pomiaru wibracji według wynalazku polega na tym, że na obudowie lub elemencie mechanicznie z nią związanym maszyny 1 obrotowej umieszcza się źródło 2 promieniowania gamma, z którego kwanty przechodzą przez absorbent 3 i dochodzą do licznika 4 proporcjonalnego. Licznik 4 proporcjonalnie przetwarza kwanty promieniowania gamma na impulsy elektryczne. Izotop promieniotwórczy stanowiący źródło 2 promieniowania i materiał z którego wykonano absorbent 3 są parą mössbauerowską (np. kobalt o liczbie atomowej 57 — Co^{57} i dowolny związek żelaza zawierający izotop żelaza o liczbie atomowej 57 — Fe^{57}), przy czym najkorzystniejszy jest ich taki dobór, że przesunięcie chemiczne jest równe połowie szerokości mössbauerowskiej krzywej rezonansowej.

Następnie, impulsy elektryczne otrzymane na wyjściu z licznika 4 wzmacnia się i podaje do analizatora 7 jednokanałowego.

Analizator 7 służy do wyodrębniania impulsów o amplitudzie odpowiadającej żądanej energii kwantów promieniowania gamma i do ich standaryzacji. Dalej impulsy są segregowane w wielokanałowym analizatorze 8 czasowym synchronizowanym impulsami wyzwalanymi z generato-

ra 9 przez element obrotowy maszyny 1. Jako kryterium przydzielenia impulsu do danego kanału obrana jest chwila jego nadejścia do analizatora. Generator 9 impulsów synchronizujących wytwarza impulsy synchronizujące cykl powtarzania analizatora wielokanałowego z okresem obrotu elementu obrotowego maszyny.

Wibracje maszyny 1 obrotowej mają charakter periodyczny, synchroniczny z obrotami elementu wibrującego. Zjawisko to pozwala na synchronizację cyklu przez analizatora 8 wielokanałowego z okresem wibracji. Jeśli cykl pracy analizatora 8 wielokanałowego o „n” kanałach wynosi T, to

każdy kanał jest otwarty przez czas równy $\frac{T}{n}$,

przy czym kanały otwierają się kolejno od 1 do „n”. Dzięki synchronizacji, okres wibracji równy jest cyklowi pracy analizatora 8 wielokanałowego.

Okres wibracji jest więc podzielony na równe odcinki czasowe i liczba zliczeń dokonanych w każdym z tych odcinków zostanie zarejestrowana w oddzielnym kanale. Otrzymany rozkład przedstawia sobą przebieg wartości chwilowych prędkości wibrowania. Liniową zależność ilości zliczeń w poszczególnych kanałach od chwilowych wartości prędkości wibrowania otrzymuje się stosując tak dobrany do źródła 2 absorbent 3, przy którym przesunięcie chemiczne równe jest połowie szerokości mössbauerowskiej krzywej rezonansowej. Zakres mierzonych prędkości zależy od szerokości mössbauerowskiej krzywej rezonansowej.

Przykładowo zbudowane urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku, którego schemat blokowy przedstawiony jest na fig. 1 rysunku, ma na obudowie badanej maszyny 1 zamocowane źródło 2 promieniowania gamma, stanowiącego część aparatury mössbauerowskiej. Absorbent 3 promieniowania ustawiony jest w pewnej odległości od źródła 2 promieniowania gamma i zamocowany nieruchomo. Dalej umieszczona jest część elektroniczna urządzenia, która ma za zadanie przetwarzanie kwantów promieniowania gamma przepuszczonych przez absorbent 3 na impulsy elektroniczne i dokonywanie analizy ciągu impulsów.

Wejściowym elementem jest licznik proporcjonalny 4, do którego wyjścia dołączone są człony wzmacniające impulsy elektroniczne, a więc przedwzmacniacz 5 i wzmacniacz 6. Wzmocnione impulsy podawane są do jednokanałowego analizatora 7, a następnie do wielokanałowego analizatora 8. Do wielokanałowego analizatora czasu 8 dołączony jest też generator 9 impulsów synchronizujących pracę analizatora 8, a sprzężonego z elementem ruchomym badanej maszyny 1.

Opisane urządzenie według wynalazku pozwala na dokonanie szczegółowej analizy przebiegu wartości chwilowych prędkości ruchu badanej maszyny 1 w funkcji czasu. Do analizowania prędkości ruchu w funkcji drogi służy odmiana urządzenia według wynalazku. Analiza ta odbywa się poprzez analizę amplitudy ruchu badanej maszyny 1.

Odmiana urządzenia przedstawiona na fig. 2

służąca do analizy amplitudy impulsów, zawiera elementy identyczne jak podstawowe, omówione wyżej, rozwiązanie aż do części 7, tzn. do analizatora jednokanałowego. Dalej, do wyjścia jednokanałowego analizatora 7 dołączony jest wielokanałowy analizator amplitudy 11 poprzez przetwornik fazowo-amplitudowy 10. Przetwornik ten jest sprzężony z elementem ruchomym badanej maszyny 1, przykładowo z wałem. W rozwiązaniu rolę przetwornika 10 spełnia potencjometr.

Fig. 3 rysunku przedstawia sposób włączenia potencjometru pomiędzy jednokanałowy analizator 7 i wielokanałowy analizator amplitudy 11. Różnica działania w stosunku do odmiany podstawowej polega na tym, że standardowe impulsy z jednokanałowego analizatora 7 modulowane są amplitudowo przebiegiem piłokształtnym przy pomocy potencjometru 10 i podawane na wejście wielokanałowego analizatora 11 amplitudowego. Amplituda impulsów wchodzących do analizatora 11 jest liniowo zależna od kąta obrotu (fazy) elementu obrotowego maszyny, co pociąga za sobą liniową zależność pomiędzy fazą ruchu obrotowego i numerem kanału, a tym samym synchronizację.

Pomiar prędkości wibrowania za pomocą odmiany urządzenia zawierającej wielokanałowy analizator 11 amplitudowy odbywa się w ten sam sposób co za pomocą odmiany podstawowej, tzn. zawierającej wielokanałowy analizator 8 czasowy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru wibracji maszyn obrotowych **znamienny tym**, że źródło promieniowania aparatury mössbauerowskiej umieszcza się na drgającej obudowie lub elemencie mechanicznie z nią związanym i przetwarza się promieniowanie gamma na impulsy elektryczne, które analizuje się pod względem czasu przebiegu lub amplitudy, przy czym analizę tę przeprowadza się przy zachowaniu synchronizacji procesów analizy ruchem badanej maszyny.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 zawierające element sygnalizujący o ruchu obiektu sztywno zamocowany mechanicznie z wibrującym obiektem, licznik przetwarzający 5 sygnały ruchu obiektu na impulsy elektryczne, a następnie szeregowo z licznikiem połączone przedwzmacniacz, wzmacniacz, analizator jednokanałowy oraz wielokanałowy analizator czasu, **znamiennie tym**, że ma jako element sygnalizujący 10 ruch badanego obiektu aparaturę mössbauerowską, której źródło (2) promieniowania gamma jest sztywno przymocowane do elementu wibrującego badanej maszyny (1), a absorbent (3) promieniowania gamma jest nieruchomy, optycznie połączony z układem licznika proporcjonalnego (4), do 15 którego wyjścia poprzez dwa wzmacniacze (5, 6) dołączony jest jednokanałowy analizator (7) i dalej wielokanałowy analizator czasu (8) lub amplitudy (11) przebiegu impulsów synchronizowany ruchem badanej maszyny.

3. Urządzenie według zastrz. 2 **znamiennie tym**, że źródło (2) promieniowania gamma i absorbent (3) są tak dobrane, że przesunięcie chemiczne równe 25 jest połowie szerokości mössbauerowskiej krzywej rezonansowej.

4. Urządzenie według zastrz. 2 i 3 **znamiennie tym**, że przy analizowaniu czasu przebiegu impulsów elementem synchronizującym jest generator 30 impulsów (9) włączony między wielokanałowy analizator czasu (8) i element ruchomy badanej maszyny (1), sterujący pracą generatora (9) zaś przy analizowaniu amplitudy przebiegu elementem synchronizującym jest przetwornik fazowo-amplitudowy (10), przykładowo potencjometr, włączony 35 między wyjście jednokanałowego analizatora (7) i wielokanałowy analizator amplitudy (11), przy czym przetwornik (10) sprzężony jest z elementem 40 ruchomym badanej maszyny (1).

Dokonano jednej poprawki



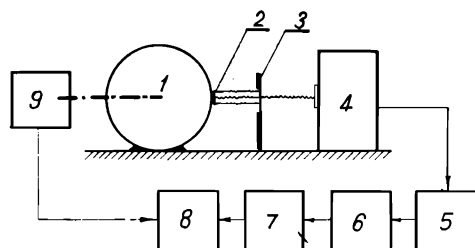


Fig. 1

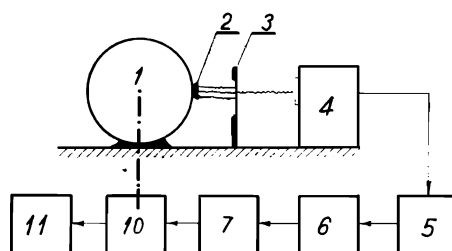


Fig. 2

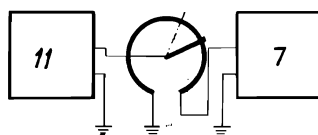


Fig. 3