



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

21 Numer zgłoszenia: 308374

51 IntCl⁶:

B06B 1/04
G01N 3/38
G01M 7/02

22 Data zgłoszenia: 26.04.1995

54

Synchronizowany wzbudnik elektrodynamiczny

GZYTELINA

0 6 0 1 6 8

43

Zgłoszenie ogłoszono:
28.10.1996 BUP 22/96

45

O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.05.1999 WUP 05/99

73

Uprawniony z patentu:
Politechnika Warszawska, Warszawa, PL

72

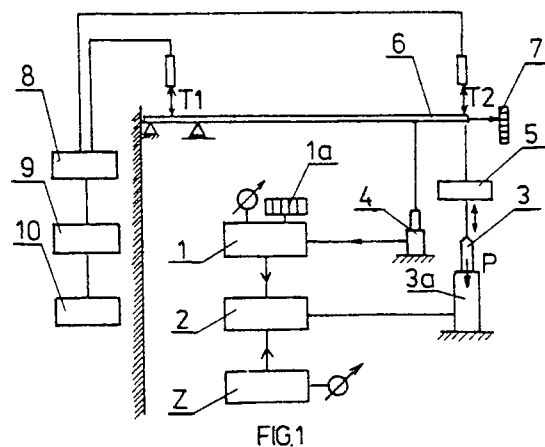
Twórcy wynalazku:
Miroslaw Rodzewicz, Warszawa, PL
Wojciech Turewicz, Warszawa, PL
Robert Brzeziński, Kielce, PL
Miroslaw Cieśla, Ryki, PL
Adam Pruszkowski, Warszawa, PL

74

Pełnomocnik:
Lewińska Krystyna

57

1. Synchronizowany wzbudnik elektrodynamiczny, w którym element badany połączony jest z rdzeniem elektromagnesu poprzez element obciążający i ma rejestrator przesunięcia oraz sterownik połączony z elementem badanym poprzez detektor ruchu, który ma postać solenoidu zamocowanego do podstawy stanowiska, w którym usytuowany jest magnes prętowy połączony z końcem elementu badanego, **znamienny tym**, że elektromagnes (3, 3a) ma element ruchomy typu nurowego, a sterownik (1) zawiera uniwibrator (14) o regulowanym czasie impulsu połączony z licznikiem elektromechanicznym (16).



Synchronizowany wzbudnik elektrodynamiczny

Zastrzeżenia patentowe

1. Synchronizowany wzbudnik elektrodynamiczny, w którym element badany połączony jest z rdzeniem elektromagnesu poprzez element obciążający i ma rejestrator przesunięcia oraz sterownik połączony z elementem badanym poprzez detektor ruchu, który ma postać solenoidu zamocowanego do podstawy stanowiska, w którym usytuowany jest magnes prętowy połączony z końcem elementu badanego, **znamienny tym**, że elektromagnes (3, 3a) ma element ruchomy typu nurowego, a sterownik (1) zawiera uniwibrator (14) o regulowanym czasie impulsu połączony z licznikiem elektromechanicznym (16).

2. Synchronizowany wzbudnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na wejściu uniwibratora (14) jest ogranicznik zakłóceń i przesterowania (11) połączony poprzez obcinacz (12) z układem kształtowania impulsów (13), zaś wyjście uniwibratora (14) połączone jest z licznikiem elektromechanicznym (16) poprzez wzmacniacz impulsów dla licznika (15).

* * *

Przedmiotem wynalazku jest synchronizowany wzbudnik elektrodynamiczny drgań rezonansowych stosowany, zwłaszcza do badań zmęczeniowych konstrukcji podatnych, szczególnie skrzydeł lotniczych.

Znany jest pulsator rezonansowy o wzbudzeniu elektromagnetycznym stosowany do badań zmęczeniowych materiałów zawierający masę główną, na którą działa śruba przemieszczana w łożysku. Oparty na sprężynach fundament betonowy, przeciwmasa, połączony jest z łożyskiem za pośrednictwem sztywnych kolumn. Śruba działa na masę główną poprzez spłaszczony pierścień sprężysty, połączony z jednej strony z rdzeniem elektromagnesu, a z drugiej z jego zworą. Pierścień ten umożliwia wstępne ściskanie lub rozciąganie próbki. Między masą główną a przeciwmasą jest element sprężysty złożony z próbki i cienkościennej tulei stalowej. Zsynchronizowanie częstotliwości wzbudzenia z częstotliwością drgań własnych jest uzyskiwane przez elektroniczne sprzężenie zwrotne, w pętli którego jest wzmacniacz lampowy, zasilający elektromagnes wzbudzający drgania. Wzmacniacz połączony jest z nadajnikiem drgań mechanicznych górnej części siłomierza. Impulsy drgań są przekazywane przez przesuwnik fazowy. Siłomierz składa się z odkształcającego się sprężyste elementu i związanej z nim jednym końcem nieodkształcalnego pręta. Drugi koniec pręta za pośrednictwem dwustronnego ostrza pryzmatycznego wychyla zwierciadło, w którym odbija się równoległa wiązka promieni świetlnych rzucanych przez zespół oświetlający, złożony z żarówki i układu soczewek. Wiązka po odbiciu od zwierciadła pada na podziałkę. Siłomierz wchodzi równocześnie w skład układu sterującego.

Znany wzbudnik może być wykorzystany jedynie przy wysokich częstotliwościach wzbudzenia do badań materiałowych małych próbek na wytrzymałość zmęczeniową nie podatnych na zjawiska cieplne.

Znany jest z opisu patentowego PL 134 803 układ do pomiaru dynamicznego modułu sprężystości i logarytmicznego dekrementu tłumienia drgań, który zawiera indukcyjny czujnik nadawczy i indukcyjny czujnik odbiorczy, oba usytuowane w pobliżu blaszek ferromagnetycznych połączonych ze swobodnym końcem badanej próbki.

Po załączeniu zasilania blaszka jest przyciągana do czujnika nadawczego wywołując sygnał elektryczny podawany na wzmacniacz o automatycznej regulacji wzmocnienia i powstają drgania mechaniczno-elektryczne o częstotliwości związanej z właściwościami próbki. Po ustaleniu amplitudy drgań sygnał elektryczny jest mierzony za pomocą częstotlicznika. Do pomiaru logarytmicznego dekrementu tłumienia drgań służy bistabilny przerzutnik elektroniczny.

ny wraz z woltomierzem szczytowym. Znany układ nie pozwala na wymuszanie drgań o dużej energii odkształceń badanego obiektu.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że elektromagnes ma element ruchomy typu nurowego, a sterownik zawiera uniwibrator o regulowanym czasie impulsu połączony z licznikiem elektromechanicznym. Na wejściu uniwibratora jest ogranicznik zakłóceń i przesterowania połączony poprzez obcinacz z układem kształtowania impulsów. Wyjście uniwibratora połączone jest z licznikiem elektromechanicznym poprzez wzmacniacz impulsów dla licznika.

Wzbudnik według wynalazku charakteryzuje się tym, że pracuje w zakresie niskich częstotliwości i dużych amplitud co umożliwi badania zmęczeniowe konstrukcji z różnych materiałów w tym wrażliwych na zjawiska cieplne występujące podczas badań jako kompozyty polimerowe.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy wzbudnika elektrodynamicznego, fig. 2 - schemat blokowy sterownika załączania elektromagnesu napędu, fig. 3 - schemat ideowy sterownika załączania elektromagnesu napędu, fig. 4 - przebiegi prądowe w charakterystycznych punktach układu sterownika.

Badana konstrukcja w postaci ramienia dźwigara skrzydła stanowiącego badany element 6 jest na jednym swym końcu sztywno osadzona. Drugi jego koniec jest wprawiany w ruch z częstotliwością drgań własnych i synchronizowany z fazą jego drgań własnych. W punkcie wypadkowej sił czynnych oddziaływujących na element badany 6 zawieszona jest masa obciążająca 5, na dolnym końcu której zawieszony jest rdzeń 3 elektromagnesu napędu z żelaza miękkiego. Rdzeń ten wsuwany jest wewnątrz wielowarstwowego solenoidu 3a nawiniętego na rurze izolacyjnej, którego obudowa przymocowana jest do podstawy stanowiska. Układ ten stanowi elektromagnes nurowy, pełniący funkcję silnika liniowego o dużej amplitudzie ruchu. Uzwojenie elektromagnesu połączone jest ze sterownikiem 1 poprzez klucz prądowy 2, połączony z zasilaczem z. Sterownik 1 połączony jest z elementem badanym 6 poprzez detektor ruchu 4, którego obudowa przymocowana jest do podstawy stanowiska. Detektor ruchu 4 stanowi długi wielowarstwowy solenoid nawinięty na rurze izolacyjnej, którego uzwojenie połączone jest ze sterownikiem 1. W solenoidzie wsunięty jest wydłużony magnes prętowy połączony sztywno z elementem badanym 6.

Masa obciążająca 5 powoduje wstępne ugięcie elementu badanego 6 odpowiadające średniej wartości obciążeń w danych warunkach pracy. Sterownik 1 zapewnia wygenerowanie impulsu prądu do elektromagnesu napędu 3, 3a w tej samej fazie co drgania własne badanej konstrukcji, ramienia dźwigara 6, oraz umożliwia zmianę mocy impulsu przez zmianę jego szerokości lub amplitudy. W czasie impulsu prądu płynącego przez solenoid 3a pole magnetyczne wewnątrz solenoidu 3a wciąga rdzeń 3 głębiej wyginając element badany 6. Po ustaniu impulsu rdzeń 3 jest wyciągany w wyniku działania siły sprężystości elementu badanego 6. Detektor ruchu 4 uniezależnia wzbudzenie drgań od układu pomiarowego. Ruch magnesu prętowego w solenoidzie powoduje powstanie zmiennej siły elektromotorycznej o okresie drgań dźwigara w fazie przesuniętej o 90 stopni. Sterownik wykrywa przejście siły elektromotorycznej przez zero dla ruchu ramienia od maksymalnego górnego wychylenia elementu badanego 6 do dołu. Wykryte momenty czasowe inicjują wyzwolenie impulsu co wzbudza pole magnetyczne w elektromagnesie 3, 3a i powoduje wciągnięcie rdzenia 3 oraz wygięcie elementu badanego 6.

Układem odbierającym sygnały siły elektromotorycznej z detektora ruchu 4 i przetwarzającym go na impulsy otwierające klucz prądowy 2 w ściśle określonych momentach czasowych oraz regulującym szerokość tego impulsu i jego amplitudę jest sterownik 1. Sygnał wejściowy podawany z detektora ruchu 4 na sterownik 1 ma przebieg sinusoidalny, jak to jest przedstawione na wykresie 1 fig. 4. Sterownik 1 ma ogranicznik zakłóceń i przesterowania 11, który połączony jest poprzez obcinacz 12 połączony jest z układem kształtowania impulsów 13, który przez uniwibrator 14 o regulowanym czasie trwania impulsu i wzmacniacz impulsów 15 połączony jest z licznikiem elektromagnetycznym 16. Sterownik 1 ma na wejściu szeregowy rezystor **R1**, którego druga końcówka połączona jest z równolegle połączonymi kondensatorem **C1** i diodami **D1**, **D2**. Rezystor **R1** i kondensator **C1** stanowią ogranicznik zakłóceń i przesterowania 11, a

przeciwnoległe połączone diody **D1**, **D2** - obcinacz 12 amplitudy sygnału wejściowego i zakłóceń impulsowych. Sygnał z obcinacza podawany jest poprzez rezystory **R2**, **R3** na układ kształtowania impulsów 13 na wejściu którego jest wzmacniacz operacyjny **IC-1** z rezystorem **R4** w pętli sprzężenia zwrotnego. Sygnał wyjściowy ma przebieg trapezowy jak to jest przedstawione na wykresie 2 fig. 4 i podawany jest na jednostronnie sterowany wzmacniacz prądu stałego **T1**, **R12**, **R6**, **C2**, na wyjściu ma przebieg prostokątny, jak to jest przedstawione na wykresie 3 fig. 4. Zasilanie napięciem ujemnym tych układów realizowane jest przez diodę Zenera **D3**. Sygnał podawany jest następnie na układ różniczkujący **C4**, **R9**, a następnie impuls dodatni jest zwierany przez diodę **D4** połączoną równoległe z rezystorem **R9** i znajdującą się na wyjściu układu kształtowania impulsów 13. Sygnał ten ma przebieg jak to jest przedstawione na wykresie 4 fig. 4. Tak uzyskany sygnał podawany jest na wejście uniwibratora **IC-2**. Wyjście uniwibratora połączone jest do wyjścia układu poprzez rezystor **R14** i diodę **D6**, która zabezpiecza układ uniwibratora przed wstecznym oddziaływaniem. Wyjście 3' uniwibratora **IC-2** połączone jest także poprzez rezystor **R13**, wtórnik **T2**, **R7**, **C3** i rezystor **R8** z wzmacniaczem mocy **T3** sterującym elektromagnetyczny licznik impulsów **LC**. Wejście sterujące 7' uniwibratora **IC-2** połączone jest z układem czasującym, włączonym między masę a końcówkę gorącą, złożonego z szeregowo połączonych: kondensatora **C6**, rezystora **R10** i rezystora **R11**. Na wyjściu uniwibratora używa się prostokątny impuls wyjściowy przedstawiony na wykresie 5 fig. 4. Początek tego impulsu odpowiada zerowej fazie sygnału z detektora ruchu, a czas trwania może być regulowany za pomocą rezystora regulowanego **R11**. Uniwibrator 14 i wzmacniacz impulsów 15 zaopatrzone jest także w kondensatory blokujące **C3**, **C6**, **C5**. Między wyjście wzmacniacza mocy **T3** a masę układu włączona jest dioda **D5**, która likwiduje przepięcia podawane na licznik 16, zliczający impulsy odpowiadające ruchom elementu badanego 6. Element badany 6 na obu końcach połączony jest poprzez przetworniki przesunięcia **T1**, **T2** z układem pomiarowo-rejestrującym złożonym z wzmacniacza 8 połączonego poprzez przetwornik analogowo-cyfrowy 9 z rejestratorem 10.

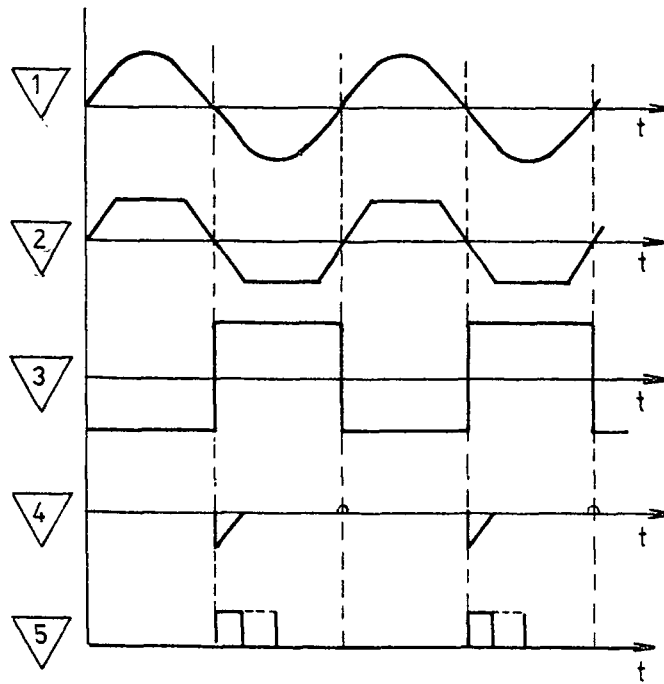


FIG.4

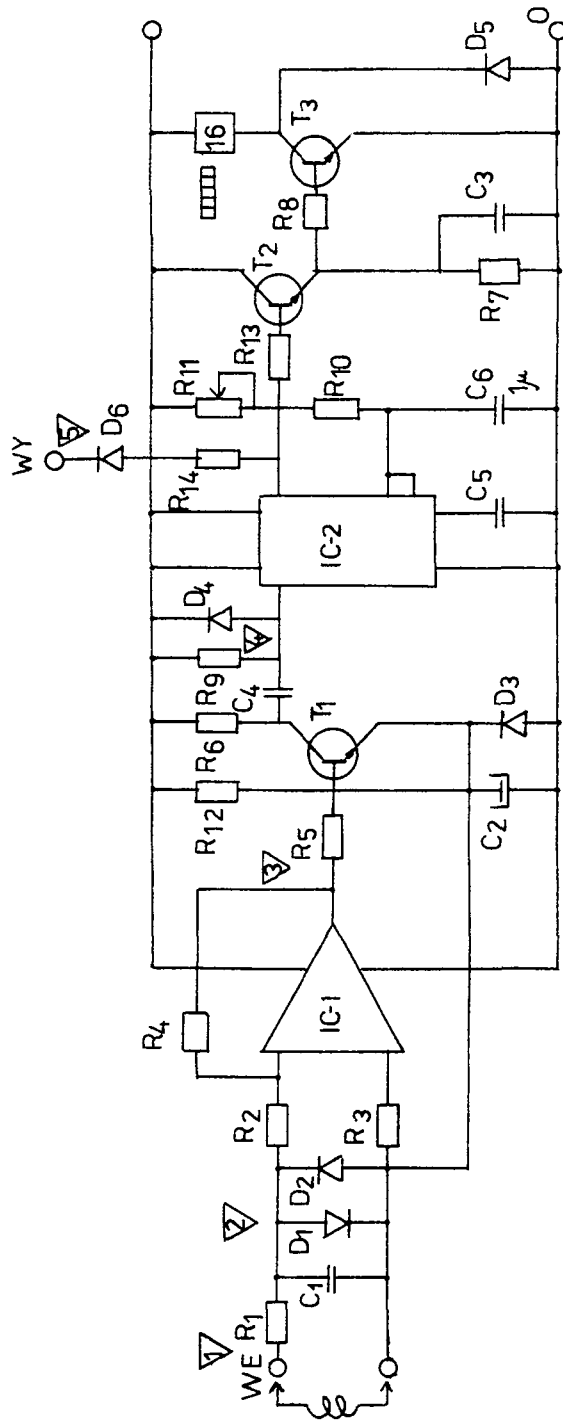


FIG.3

