

Układ do badań dynamicznych materiałów magnetostrykcyjnych na wzbudniku elektrodynamicznym

Przedmiotem wynalazku jest uchwyt montowany na wzbudniku elektromechanicznym, umożliwiający odzyskiwanie energii elektrycznej z elementów wykonanych z materiałów magnetostrykcyjnych.

Obecnie znane sposoby mocowania badanych obiektów wysoce magnetycznych jak belki czy pręty są klasycznymi uchwytami umożliwiającymi montaż tylko w jednej płaszczyźnie, co stosowano w licznych badaniach: Huifang Liu i.in. <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2022.107291> "Parameter optimization of magnetostrictive bistable vibration harvester with displacement amplifier" czy Mojtaba Ghodsi: <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2022.169463> „A new active anti-vibration system using a magnetostrictive bimetal actuator”. Są to klasyczne uchwyty jednostronne, pozwalające wywołać naprężenia w elemencie aktywnym podczas drgań.

Konstrukcje te z reguły są oparte na blokach pozycjonowanych w pozycji horyzontalnej. Inne rozwiązania dot. osiowego obciążenia prętów aktywnych jak terfenolowe opracowane są na zasadzie wprowadzania obciążeń w jednym elemencie jak przedstawiono w pracy Mojtaba Ghodsi <https://doi.org/10.1108/SR-12-2014-0760> „Analytical, numerical and experimental investigation of a giant magnetostrictive (GM) force sensor”, Hiroki Kurita: <https://doi.org/10.1016/j.sna.2022.113427> „Direct and inverse magnetostrictive properties of Fe–Co–V alloy particle-dispersed polyurethane matrix soft composite sheets” oraz Shahed Mirzamohamadi <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2021.168969>, „Novel contactless Hybrid Static Magnetostrictive Force-Torque (CHSMFT) sensor using Galfenol”.

Przedstawione powyżej rozwiązania stanowisk do prowadzenia badań eksperymentalnych na układach magnetostrykcyjnych nie uwzględniają możliwości ich zastosowania do pozyskiwania energii elektrycznej za pomocą cewek montowanych na prętach z silnie magnetostrykcyjnego stopu metali.

Przedmiotem wynalazku jest uchwyt do mocowania prętów z silnie magnetostrykcyjnego stopu metali wewnątrz cewek zamontowanych na uchwycie posiadający korpus i uchwyt.

Jego istotą jest to, że składa się z korpusu posiadającego dwie ścianki równoległe, którego podstawa mocowana jest do uchwytu wzbudnika, na którym pomiędzy jego przeciwległymi ściankami zamocowana jest za pomocą pierwszego przegubu walcowego środkowa część pręta podtrzymującego, którego każdy koniec znajduje się w pierwszym otworze przelotowym w osobnej bezwładnościowej masie zewnętrznej i zabezpieczony jest połączeniem rozłącznym. W każdej bezwładnościowej masie zewnętrznej znajduje się drugi otwór nieprzelotowy, umiejscowiony od strony korpusu, ułożony równoległe do pierwszego otworu. W drugim otworze, znajduje się pierwszy koniec osobnego pęta z silnie magnetostrykcyjnego stopu metali, którego drugi koniec znajduje się w otworze osobnej masy bezwładnościowej zamocowanej przegubowo za pomocą drugiego przegubu walcowego pomiędzy przeciwległymi ściankami korpusu tudzież na pręcie z silnie

magnetostrykcyjnego stopu metali osadzone są karkas i cewka. Otwory w przeciwległych ściankach korpusu będące podparciami przegubów walcowych tworzą trójkąt równoboczny.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, którym poszczególne figury przedstawiają:

fig.1 – widok izometryczny od góry uchwytu,

fig.2 – widok izometryczny od góry uchwytu w rozstrzeleniu,

fig.3 – przekrój uchwytu wzdłuż jego płaszczyzny symetrii.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że jego konstrukcja pozwala na montaż jednocześnie dwóch prętów z silnie magnetostrykcyjnego stopu metali wraz z dwiema cewkami, co pozwala na uzyskanie symetrycznego układu względem pionowej osi drgań oraz odzyskiwanie energii elektrycznej generowanej od powstałych naprężeń prętów aktywnych. Podczas drgań układu, aktywne pręty z silnie magnetostrykcyjnego stopu metali doznają odkształceń wzdłużnych poprzez odkształcenia pręta podtrzymującego za sprawą przeciążeń od zewnętrznych mas bezwładnościowych. Od powstałych naprężeń osiowych w prętach generowane jest pole magnetyczne, które w obszarze cewek obejmujących pręty, generuje napięcie elektryczne. Konstrukcja taka, pozwala badać efektywność w odzyskiwaniu energii elektrycznej od drgań mechanicznych w szerokim zakresie częstotliwości drgań oraz amplitud wymuszenia.

Uchwyt do mocowania prętów z silnie magnetostrykcyjnego stopu metali na wzbudniku elektromechanicznym w przykładzie wykonania składa się z korpusu 1 w postaci ceownika posiadającego dwie ścianki równoległe, którego podstawa mocowana jest do uchwytu wzbudnika elektromechanicznego za pomocą otworów 1.3. Pomędzy przeciwległymi ściankami korpusu 1 zamocowana jest za pomocą pierwszego przegubu walcowego w postaci pierwszej śruby 8 i nakrętki środkowa część pręta podtrzymującego 2. Każdy Jego koniec znajduje się w pierwszym otworze 3.1 przelotowym w osobnej bezwładnościowej masie zewnętrznej 3 i zabezpieczony jest połączeniem rozłącznym w postaci połączenia gwintowanego składającego się z podkładki 10 i nakrętki 11 nakręconej na koniec pręta podtrzymującego 2 dociskając bezwładnościową masę 3 zewnętrzną do stopnia 2.1 na pręcie podtrzymującym 2. Natomiast w każdej bezwładnościowej masie zewnętrznej 3 znajduje się drugi otwór 3.2 nieprzelotowy, umiejscowiony od strony korpusu 1, ułożony równoległe do pierwszego otworu 3.1. W drugim otworze 3.2, znajduje się pierwszy koniec osobnego pęta z silnie magnetostrykcyjnego stopu metali 5, którego drugi koniec znajduje się w otworze 4.1 osobnej masy bezwładnościowej 4. Każda z mas bezwładnościowych 4 zamocowana jest przegubowo za pomocą drugiego przegubu walcowego składającego się z drugich śrub 12 i nakrętek 13, pomiędzy przeciwległymi ściankami korpusu 1. Na pręcie z silnie magnetostrykcyjnego stopu metali 5 osadzone są karkas 6 i cewka 7. Otwory 1.1, 1.2 w przeciwległych ściankach korpusu 1 będące podparciami przegubów walcowych tworzą trójkąt równoboczny.

Układ mocuje się za pomocą uchwytu 1 do stelażu wzbudnika generującego drgania układu o zadanych parametrach. Wzbudnik uruchamia się zadaną częstotliwością oraz amplitudą drgań i rejestruje się zmiany potencjału na cewkach 7, generowane od powstałego naprężenia w prętach z silnie magnetostrykcyjnego stopu metali.

5 W trakcie pracy wzbudnika elektrodynamicznego, zamontowany układ doznaje pionowych przemieszczeń, podczas których masy bezwładnościowe zewnętrzne 3 dociskają cyklicznie pręty magnetostrykcyjne 5 do mas bezwładnościowych wewnętrznych 4. W chwili docisku mas bezwładnościowych 3 i 4 na pręty 5 działają siły osiowe. Powoduje to powstawanie naprężenia ściskającego na całej długości prętów 5. Ponieważ są to pręty wysoce magnetyczne, naprężenie
10 wywołane cyklicznym ściskaniem generuje w prętach pole magnetyczne. Powstałe pole oddziałuje z kolei na cewki indukcyjne 7, generując w nich potencjał elektryczny. Cewki 7 połączone są z zewnętrznym układem rejestrującym napięcie elektryczne, przekazując jednocześnie prąd elektryczny jako odzyskaną energię elektryczną.

15 Podany przykład wykonania jest przykładem zastosowania rozważającym główny cel wynalazku, jednak nie wyklucza dołączenia zastosowania innych funkcjonalności w celu jego rozbudowania lub innej konfiguracji działania danych elementów. Możliwe jest chociażby zastosowanie innych rodzajów połączeń niż połączenia gwintowe.

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

1. Korpus
 - 1.1. Otwór montażowy do wzбудnika
 - 1.2. Otwór do przegubu walcowego
 - 1.3. Otwór do przegubu walcowego
2. Pręt podtrzymujący
 - 2.1. Stopień dociskowy
3. Masa bezwładnościowa zewnętrzna
 - 3.1. Otwór montażowy przelotowy
 - 3.2. Otwór montażowy nieprzelotowy
4. Masa bezwładnościowa wewnętrzna
 - 4.1. Otwór montażowy nieprzelotowy
 - 4.2. Otwór montażowy przelotowy
5. Pręt magnetostrykcyjny
6. Karkas cewki indukcyjnej
7. Cewka indukcyjna
8. Śruba mocująca dolna
9. Nakrętka mała śruby dolnej
10. Podkładka
11. Nakrętka duża
12. Śruba mocująca górna
13. Nakrętka mała śruby górnej