

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243527 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **430014**

(22) Data zgłoszenia: **2019.05.22**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.11.30 BUP 25/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.09.04 WUP 36/2023**

(51) MKP:

E04B 1/86 (2006.01)

E04B 1/84 (2006.01)

E04B 1/82 (2006.01)

E04B 1/74 (2006.01)

E04B 1/62 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

MAREK PAWEŁCZYK, Rogoźnik, PL

STANISŁAW WRONA, Gliwice, PL

KRZYSZTOF MAZUR, Katowice, PL

ANNA CHRAPOŃSKA, Częstochowa, PL

JAROSŁAW RZEPECKI, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:

Justyna Duda, Gliwice, PL

(54) Tytuł:

Dwupanelowa autonomiczna bariera akustyczna

PL 243527 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest dwupanelowa autonomiczna bariera akustyczna, przeznaczona do zastosowania jako ściany obudów urządzeń generujących znaczący hałas, przegrody akustyczne w budynkach lub innego rodzaju bariery dźwiękoizolacyjne, w szczególności w zastosowaniach gdzie zewnętrzne źródła energii są całkowicie niedostępne.

Struktury dwupanelowe znajdują wiele zastosowań, w których pożądaną cechą jest wysoka izolacyjność akustyczna. Struktury dwupanelowe wykorzystywane są w nowoczesnym budownictwie energooszczędnym. Znanymi firmami oferującymi wspomniane rozwiązania są między innymi Ytong oraz Weckenmann. Przykładem zgłoszenia patentowego poświęconego ścianom dwupanelowym w budownictwie jest zgłoszenie o numerze KR20180094673. Struktury dwupanelowe są również wykorzystywane w produkcji okien dwuszybowych, zapewniających wysoki poziom izolacji cieplnej i akustycznej. Produkcją okien dwuszybowych zajmują się między innymi polskie firmy Dako i Vetrex oraz zagraniczna firma SupaGlazing. Modyfikacje okien dwuszybowych są przedmiotem zgłoszeń patentowych, na przykład WO2018230896.

Wskazane dotychczas struktury dwupanelowe stanowią klasyczne rozwiązania pasywne – ich izolacyjność akustyczna determinowana jest wprost zaprojektowaną strukturą mechaniczną. Zaletą struktur dwupanelowych jest zapewnienie stosunkowo wysokiej izolacyjności akustycznej w szerokim paśmie częstotliwości przy względnie niewielkiej masie struktury. Wyjątkiem są jednak częstotliwości rezonansowe struktury, dla których charakterystyka częstotliwościowa izolacyjności akustycznej znacząco się pogarsza i okazuje się być często gorsza nawet od ekwiwalentnych barier jednopanelowych. Rezonanse te są niezwykle trudne do wyeliminowania przy użyciu wyłącznie mechanicznych środków. Alternatywą jest wykorzystanie struktur dwupanelowych wyposażonych w elementy wykonawcze, które umożliwiają sterowanie własnościami wibroakustycznymi bariery dwupanelowej (np. pozwalają wpływać na drgania struktury). Podejście to jest przedmiotem badań naukowych (Q. Mao, S. Pietrzko, Control of Noise and Structural Vibration, Springer, 2013). Dotychczasowe prace obejmują jednak wykorzystanie elementów wykonawczych przeznaczonych oryginalnie dla pojedynczych paneli, takich jak wzbudniki elektrodynamiczne lub plastry piezoelektryczne. Nie są znane prace, które rozpatrywałyby wykorzystanie elementów wykonawczych dedykowanych dla struktur dwupanelowych, pełniej wykorzystujących specyfikę takiej struktury – np. rozpiętych pomiędzy panelami i umożliwiającymi efektywny transfer energii mechanicznej pomiędzy panelami w pożądanym sposób.

Celem wynalazku jest izolacja akustyczna źródła hałasu od narażonych na niego ludzi za pomocą dwupanelowej pasywnej bariery akustycznej, nie wymagając jednocześnie żadnego zewnętrznego źródła energii.

Istotą wynalazku jest dwupanelowa autonomiczna bariera akustyczna, charakteryzująca się tym, że pomiędzy panelami umieszczone są zintegrowane z bocznikującymi obwodami elektrycznymi elementy wykonawcze przymocowane od strony obudowy do pierwszego panelu, od strony sworzni do drugiego panelu, przy czym ruchomy sworznie umieszczony jest wewnątrz obudowy z cewką. Element wykonawczy stanowi aktuator elektrodynamiczny.

Element wykonawczy stanowi stos aktuatorów piezoelektrycznych.

Elementy wykonawcze mają charakter siłownika liniowego, którego końce przymocowane są odpowiednio do powierzchni pierwszego i drugiego panelu bariery. Elementy wykonawcze będąc naprzemiennie rozciągane i ściskane przez drgającą strukturę dwupanelową, przetwarzają energię mechaniczną drgań na energię elektryczną, która następnie jest częściowo rozpraszana i częściowo wykorzystywana do stawiania dodatkowego oporu utrudniającego narastanie drgań struktury. W efekcie, ograniczone jest wzbudzanie się drgań rezonansowych struktury i poprawiana jest charakterystyka częstotliwościowa izolacyjności akustycznej bariery.

Zasada działania elementów wykonawczych oparta jest o zjawiska elektromagnetyczne (aktuatory elektrodynamiczne) lub efekt piezoelektryczny (stopy aktuatorów piezoelektrycznych). Parametry bocznikującego obwodu elektrycznego adaptowane są w czasie rzeczywistym przez sterownik zasilany z energii odzyskanej z drgań bariery.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest osiągnięcie wyższej izolacyjności akustycznej bariery względem oryginalnej struktury dwupanelowej, bez konieczności zapewnienia zewnętrznego źródła zasilania. Poprawa ta jest szczególnie widoczna w zakresie niskich częstotliwości, które zazwyczaj są niewystarczająco tłumione przez klasyczne pasywne bariery, co czyni rozwiązanie według wynalazku skutecznym ich dopełnieniem. Ponadto, ze względu na autonomiczny charakter rozwiązania według

wynalazku, proponowany układ zawsze zachowuje stabilność. Dzięki temu, w razie usterki, układ w najgorszym razie nie będzie oferował poprawy względem klasycznej struktury dwupanelowej, ale nie istnieje ryzyko wzmocnienia hałasu.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania został przedstawiony na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia ujęcie koncepcyjne dwupanelowej autonomicznej bariery akustycznej, Fig. 2 i 3 przedstawiają powiększenie elementu wykonawczego odpowiednio z wyłączonym bocznikującym obwodem elektrycznym (element wykonawczy nie wprowadza dodatkowego oporu) i włączonym bocznikującym obwodem elektrycznym (element wykonawczy rozprasza energię i wprowadza dodatkowy opór ograniczając amplitudę drgań).

W przykładzie wykonania dwupanelowej autonomicznej bariery akustycznej, źródło hałasu 1 oddzielone jest dwoma panelami 2 bariery z elementami wykonawczymi 3 od odbiorcy 4 narażonego na hałas 1. W przykładzie wykonania jako elementy wykonawcze 3 użyto aktuatorów elektrodynamicznych. Elementy wykonawcze 3 rozpięte są pomiędzy panelami 2, przez co są naprzemiennie rozciągane i ściskane przez drgającą strukturę dwupanelową i są zintegrowane z bocznikującymi obwodami elektrycznymi 5. Elementy wykonawcze 3 przymocowane od strony obudowy 6 do pierwszego panelu 2, od strony sworznia 7 do drugiego panelu 2. Ruchomy sworzень 7 jest magnesem trwałym i umieszczony jest wewnątrz obudowy 6 z cewką.

Elementy wykonawcze 3 przetwarzają energię mechaniczną drgań na energię elektryczną, która następnie jest częściowo rozpraszana i częściowo wykorzystywana do stawiania dodatkowego oporu dzięki bocznikującym obwodom elektrycznym 5, utrudniając nasilanie się drgań struktury. W efekcie, ograniczone jest wzbudzenie się drgań rezonansowych struktury i poprawiana jest charakterystyka częstotliwościowa izolacyjności akustycznej bariery, co skutkuje redukcją emisji akustycznej do przestrzeni, w której przebywa odbiorca 4.

Zastrzeżenia patentowe

1. Dwupanelowa autonomiczna bariera akustyczna, **znamienna tym**, że pomiędzy panelami (2) umieszczone są zintegrowane z bocznikującymi obwodami elektrycznymi (5) elementy wykonawcze (3) przymocowane od strony obudowy (6) do pierwszego panelu (2), od strony sworznia (7) do drugiego panelu (2), przy czym ruchomy sworzень (7) umieszczony jest wewnątrz obudowy (6) z cewką.
2. Bariera według zastrz. 1, **znamienna tym**, że element wykonawczy (3) stanowi aktuator elektrodynamiczny.
3. Bariera według zastrz. 1, **znamienna tym**, że element wykonawczy (3) stanowi stos aktuatorów piezoelektrycznych.

Rysunki

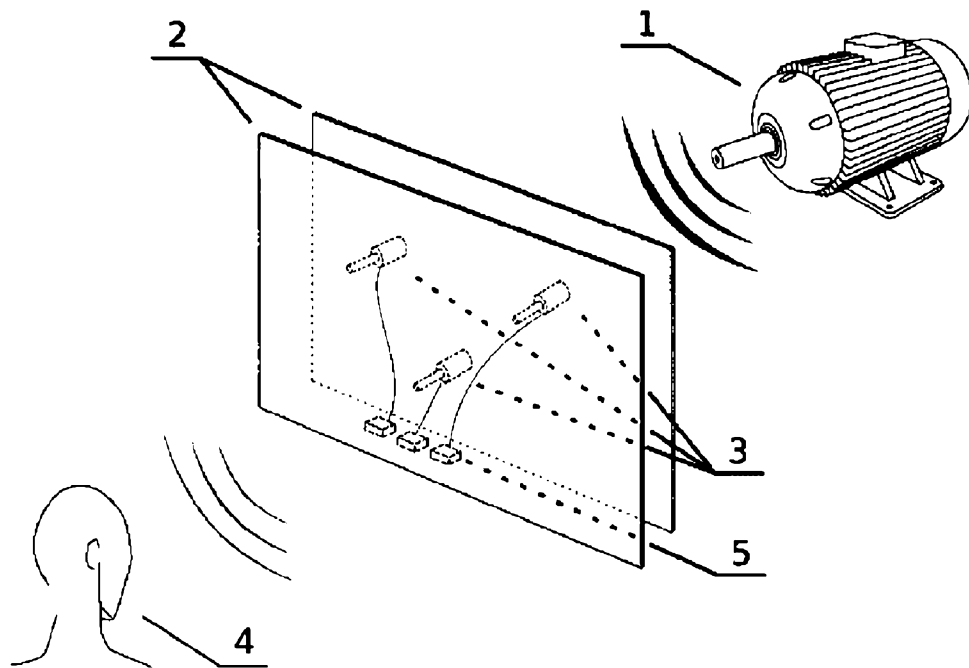


Fig. 1

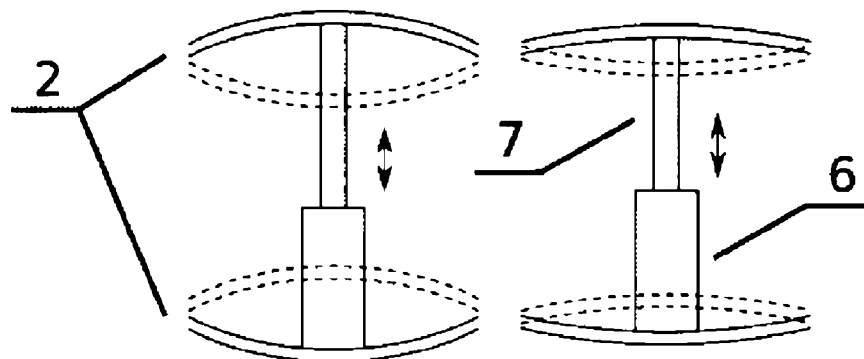


Fig. 2

Fig. 3