(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 451822 A1**

(12) # Opis zgłoszeniowy wynalazku
(z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **451822**
(22) Data zgłoszenia: **2025.04.17**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2026.10.19 BUP 42/2026**

(51) MKP:
G10K 11/16 *(2006.01)*
G10K 11/172 *(2006.01)*
H04R 1/28 *(2006.01)*

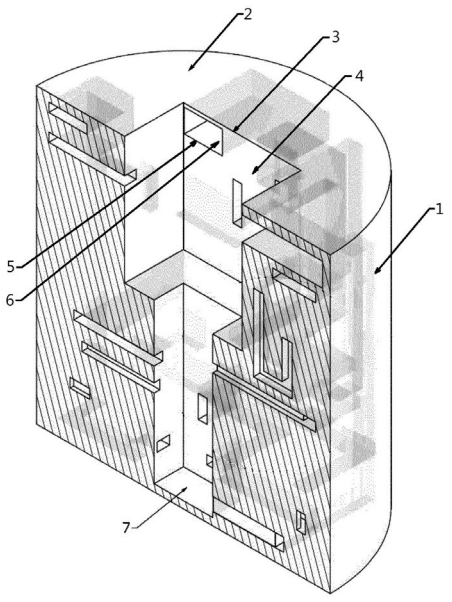
(71) Zgłaszający:
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, Kraków, PL

(72) Twórca(-y):
BARTŁOMIEJ CHOJNACKI, Radom, PL
ALEKSANDRA CHOJAK, Kraków, PL
WOJCIECH BINEK, Bydgoszcz, PL
JAN PAWLIK, Kraków, PL
JULIA IDCZAK, Jarocin, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Maciej Magoński, Kraków, PL

(54) Tytuł:
Urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku

(57) Skrót opisu:
Urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, składające się z przynajmniej jednego elementu tłumiącego dźwięk, charakteryzuje się tym, że elementy (1) tłumiące fale dźwiękowe, umieszczone są w obudowie źródła dźwięku w miejscach powstawania fali stojącej. Każdy element (1) tłumiący fale dźwiękowe stanowi bryłę stałego materiału, posiadającą przynajmniej jedną płaską powierzchnię (2), w której znajduje się pojedynczy otwór (3) prowadzący do pojedynczego kanału głównego (4), wydrążonego w elemencie tłumiącym fale dźwiękowe (1) i biegnącego po linii prostej, prostopadle do płaskiej powierzchni (2) elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe. Otwór (3) jest jedynym otworem w zewnętrznej powierzchni elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe prowadzącym do kanału głównego (4). Jednocześnie kanał główny (4) posiada w swoim wnętrzu, na swojej wewnętrznej ścianie bocznej, przynajmniej jeden otwór (5) rezonatora (6), przy czym każdy otwór (5) rezonatora (6) prowadzi do pojedynczego rezonatora (6) mającego postać kanału wydrążonego w elemencie (1) tłumiącym fale dźwiękowe. Sposób wytwarzania urządzenia tłumiącego fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, wykorzystujący metodę druku trójwymiarowego, polega na tym, że w obudowie źródła dźwięku wymagającego tłumienia identyfikuje się częstotliwości rezonansowe oraz wskazuje miejsca powstawania fali stojącej, po czym dla każdego miejsca powstawania fali stojącej projektuje się przeznaczony dla niego element (1) tłumiący fale dźwiękowe.



PL 451822 A1

Urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku.

Pośród bieżących rozwiązań stosowanych w celu niwelacji fal stojących w obudowach głośnikowych i osiągnięcia pożądanej, równomiernej charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej głośnika wyróżnia się stosowanie ustrojów akustycznych pochłaniających opartych o zastosowanie materiałów porowatych i włóknistych wewnątrz obudowy w celu pochłaniania energii akustycznej (np. włókniny poliestrowe, wełna mineralna, pianki akustyczne). Materiały tego typu wpływają na tzw. skuteczność zestawu głośnikowego – miary poziomu ciśnienia akustycznego jaki zestaw jest w stanie wygenerować w warunkach akustycznego pola swobodnego przy założeniu zastosowania sygnału szumowego przefiltrowanego do pasma przenoszenia głośnika o mocy 1 W. Wadą materiałów porowatych i włóknistych jako ustrojów dźwiękochłonnych jest pochłanianie dźwięku w szerokim zakresie częstotliwości, ze skutkiem w postaci obniżenia skuteczności głośnika w pełnym paśmie przenoszenia, co jest zjawiskiem niepożądanym. Projektant nie ma możliwości kontroli, w jaki sposób materiał pochłania dźwięk, więc nie może tego uwzględnić w procesie projektowania. Dodatkową wadą jest to, że materiały włókniste/porowate mają duże ograniczenia w pochłanianiu najniższych częstotliwości – dolny zakres częstotliwości działania tych materiałów jest ściśle związany z grubością zastosowanego materiału i długością fali związaną z tą grubością, np. dla częstotliwości 150 Hz wymagane jest zastosowanie materiału o grubości ponad 30 cm, co nie jest możliwe w niewielkich obudowach. Tłumienie fal stojących w obudowie można uzyskać również stosując rezonansowe ustroje dźwiękochłonne. W akustyce tego typu struktury to np. półotwarte lub otwarte kanały o określonej objętości i długości lub płyty/membrany, tj. wszystkie struktury posiadające pewną częstotliwość rezonansową, w której występuje odebranie energii akustycznej od fali padającej, a więc jej wytłumienie. Ustroje rezonansowe pozwalają na ominięcie dwóch kluczowych

ograniczeń ustrojów włóknistych/porowatych, takich jak uzależnienie częstotliwości działania od grubości materiału – dla ustrojów rezonansowych takie ograniczenie nie występuje, kluczowe jest uzyskanie odpowiedniej częstotliwości rezonansowej, a więc można uzyskać tłumienie dla znacznie niższych częstotliwości – oraz brak kontroli nad pasmem działania ustroju pochłaniającego – ustroje rezonansowe mogą być nastrojone na konkretne częstotliwości. W stosowaniu ustrojów pochłaniających rezonansowych w obudowach głośnikowych istnieje wiele problemów technicznych, uniemożliwiających ich stosowanie w praktyce, np. dla ustrojów membranowych trudne jest uzyskanie konkretnej częstotliwości rezonansowej, bo nie ma precyzyjnej kontroli napięcia membrany. Dodatkowo, tradycyjnie stosowane rezonatory pozwalają na tłumienie tylko jednej konkretnej częstotliwości, a w obudowie jest konieczność wytłumienia kilku fal stojących jednocześnie (np. 4).

Znany jest z amerykańskiego opisu patentowego US20220180853A1 sposób konstrukcji urządzenia do manipulacji falą dźwiękową. System składa się z akustycznych metapowierzchni złożonych ze struktury pojedynczych komórek, z których wybrane ułożone są w ten sposób by opóźnić bieg fali akustycznej.

Znane jest z amerykańskiego patentu US11785384B2 urządzenie do manipulacji falą dźwiękową, składające się z akustycznych metapowierzchni złożonych ze struktury pojedynczych komórek, z których wybrane ułożone są w ten sposób by opóźnić bieg fali akustycznej, przy czym przynajmniej niektóre z komórek posiadają w obrębie swej struktury wewnętrzny kanał strukturyzowany w ten sposób by wywołać opóźnienie fali dźwiękowej dla przynajmniej jednej komórki. W przynajmniej jednym wariancie wykonania wynalazku przynajmniej jedna komórka zawiera w sobie, jako swój element składowy, strukturę w rodzaju rezonatora Helmholtza.

Znany jest z japońskiego zgłoszenia patentowego JP2022112172A głośnik wykorzystujący ustroje pochłaniające dźwięk, w postaci porowatych ścian stanowiących obudowę

głośnika, wykorzystujących specjalne zaprojektowane faktury powierzchni. Rozwiązanie dotyczy również sposobu wykonania rzeczonych ścian, który obejmuje, w jednym z wariantów wykonania, projektowanie porowatej ściany za pomocą metody wykorzystującej projektowanie komputerowe, w oparciu o charakterystyki źródła dźwięku, parametry ściany i jej powierzchni (faktury). Zgodnie z ujawnieniem w zgłoszeniu, otrzymany projekt może zostać wykorzystany do sterowania, za pomocą komputera pracą urządzenia FDM (Fused Deposition Modeling) które wykonuje porowate ściany będące przedmiotem zgłoszonego wynalazku, w kategorii wytworu.

Znana jest ze zgłoszenia międzynarodowego WO2000016591A1 obudowa głośnika wyposażona w elementy tłumiące stanowiące warstwy ścian tej obudowy głośnika, która posiada w swoim wnętrzu, umieszczone bezpośrednio za głośnikiem, giętkie ściany stanowiące materiały membranowe, pochłaniające dźwięk.

W większości ustroje rezonansowe pochłaniają bardzo wąski zakres częstotliwości. W ostatnich latach w akustyce popularne stało się stosowanie tzw. metamateriałów lub metamateriałowych struktur dźwiękochłonnych – dźwiękochłonnych struktur akustycznych, stanowiących zazwyczaj układ pojedynczych rezonatorów (membran lub kanałów) i dzięki temu uzyskujących lepsze właściwości (zwłaszcza – uzyskanie szerszego pasma pochłaniania dźwięku).

Znany jest z artykułu: „Acoustic perfect absorbers via Helmholtz resonators with embedded apertures” autorstwa Sibo Huang, Xinsheng Fang, Xu Wang, Badreddine Assouar, Qian Cheng and Yong Li (J. Acoust. Soc. Am. 145 (1), January 2019), urządzenie do tłumienia dźwięków, oparte na rezonatorach Helmholtza, które są umieszczone w kanałach, we wnętrzu urządzenia. Rozwiązanie to umożliwia zwiększenie tłumienia dźwięku za pomocą tłumików akustycznych o małej grubości ścian, oraz tworzenie rezonatorów doskonale absorbujących dźwięki.

Znany jest z artykułu: „Ultrathin low-frequency sound absorbing panels based on coplanar spiral tubes or coplanar Helmholtz resonators” panel do absorpcji fal dźwiękowych, wykorzystujący materiał wykonywany metodą druku 3D. Panele posiadają zawinięte, ulokowane w jednej płaszczyźnie, spiralne kanały, umieszczone w matrycy. Rozwiązanie umożliwia tworzenie paneli absorbujących dźwięk o grubości jednej setnej długości pochłanianej fali.

Celem rozwiązania jest dostarczeni nowego typu metamateriałowej struktury dźwiękochłonnej w postaci układu kanałów (rezonatorów) do tłumienia fali stojącej, zwłaszcza wewnątrz obudowy głośnikowej, którą można wytwarzać za pomocą druku 3D.

Istotą urządzenia tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, składającego się z przynajmniej jednego elementu tłumiącego dźwięk, jest to, że elementy tłumiące fale dźwiękowe, umieszczone są w obudowie źródła dźwięku w miejscach powstawania fali stojącej przy czym, każdy element tłumiący fale dźwiękowe stanowi bryłę stałego materiału, posiadającą przynajmniej jedną płaską powierzchnię, w której znajduje się pojedynczy otwór prowadzący do pojedynczego kanału głównego, wydrążonego w elemencie tłumiącym fale dźwiękowe i biegnącego po linii prostej, prostopadle do płaskiej powierzchni elementu tłumiącego fale dźwiękowe. Otwór jest jedynym otworem w zewnętrznej powierzchni elementu tłumiącego fale dźwiękowe prowadzącym do kanału głównego. Kanał główny posiada w swoim wnętrzu, na swojej wewnętrznej ścianie bocznej, przynajmniej jeden otwór rezonatora. Każdy otwór rezonatora prowadzi do pojedynczego rezonatora mającego postać kanału wydrążonego w elemencie tłumiącym fale dźwiękowe, którego droga stanowi pojedynczą linię. Środek każdego rezonatora znajduje się na innej wysokości kanału głównego, rozumianej jako odległość między otworem a przeciwległym względem niego końcem kanału. Ponadto rezonatory łączą się ze sobą tylko poprzez kanał główny, a każdy rezonator posiada tylko jeden otwór łączący go z kanałem

głównym oraz, poprzez kanał główny, z innymi rezonatorami. Dodatkowo rezonatory położone są wobec siebie w odległości wynoszącej nie mniej niż dwukrotność obrysu wydruku 3D rezonatora, jednak nie mniej niż 1 milimetr, natomiast rozmiary, położenie i długość każdego rezonatora, oraz ilość jego zakrętów dobrane są tak, by umożliwić tłumienie dźwięku o określonej częstotliwości.

Korzystnie, rezonatory posiadają przynajmniej po jednym zakręcie, biegnącym wzdłuż ramion kąta prostego.

Korzystnie, rezonatory na zakrętach, nie posiadają zaokrągleń.

Korzystnie, rezonatory są rezonatorami Helmholtza.

Korzystnie, rezonatory są rezonatorami ćwierćfalowymi.

Istotą sposobu wytwarzania urządzenia tłumiącego fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, wykorzystującego metodę druku trójwymiarowego, jest to, że w obudowie źródła dźwięku wymagającego tłumienia identyfikuje się częstotliwości rezonansowe oraz wskazuje miejsca powstawania fali stojącej, po czym dla każdego miejsca powstawania fali stojącej projektuje się przeznaczony dla niego element tłumiący fale dźwiękowe. Wykonuje się to w ten sposób, że najpierw wyznacza się w oparciu o znane rozmiary obudowy źródła dźwięku zakresy dopuszczalnych rozmiarów elementu tłumiącego fale dźwiękowe. Następnie dla każdej częstotliwości dźwięku powstającej w danym miejscu generowania fali stojącej a wymagającej wytłumienia definiuje się przynajmniej jeden rezonator, danego elementu tłumiącego fale dźwiękowe mającego się znaleźć w danym miejscu generowania fali stojącej, którego zakresy dopuszczalnych wymiarów, takich jak długość, wielkość przekroju, a także wysokość położenia w danym elemencie tłumiącym fale dźwiękowe, wyznacza się w oparciu o znane rozmiary obudowy źródła dźwięku oraz ustalone zakresy dopuszczalnych rozmiarów danego elementu tłumiącego fale dźwiękowe. Ponadto w oparciu o częstotliwości rezonansowe wyznaczone dla określonej obudowy głośnikowej określa się wymaganą charakterystykę współczynnika pochłaniania dźwięku danego ustroju. Następnie na jej podstawie

dobiera się przy pomocy algorytmu optymalizującego dla wyznaczonych zakresów wymiarów danego elementu tłumiącego fale dźwiękowe oraz wyznaczonych zakresów wymiarów i wysokości położenia rezonatorów - wielkość kanału głównego_oraz rezonatorów danego elementu tłumiącego fale dźwiękowe. W kolejnym kroku, przy pomocy algorytmu z grupy Monte Carlo działającym na zasadzie losowania kierunku, dobiera się konkretne rozmieszczenie rezonatorów umożliwiające ich zmieszczenie w danym elemencie tłumiącym fale dźwiękowe a także wykluczenie ich wzajemnego przecinania się oraz zagwarantowanie odległości pomiędzy nimi wynoszącej nie mniej niż dwukrotność obrysu wydruku 3D rezonatora, jednak nie mniej niż 1 milimetr. Przy projektowaniu zagięć kanałów uwzględnia się wpływ tych zagięć na zdolność tłumienia dźwięku kanału. W kolejnym kroku tworzy się w oparciu o pozyskane wcześniej dane trójwymiarowy model każdego danego elementu tłumiącego fale dźwiękowe przy pomocy algorytmu programu służącego do tworzenia modeli 3D. Następnie w oparciu o powyższy model, drukuje się każdy wymodelowany element tłumiący fale dźwiękowe, przy pomocy maszyny do druku addytywnego. Każdy otrzymany w ten sposób element tłumiący fale dźwiękowe umieszcza się w tym miejscu powstawania fali stojącej dla którego tenże element tłumiący fale dźwiękowe był przeznaczony.

Przedmiot wynalazku uwidoczniono na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia widok pojedynczego elementu tłumiącego dźwięk, Fig. 2 rzut izometryczny pojedynczego elementu tłumiącego dźwięk z zaznaczeniem kanałów rezonansowych, Fig. 3, przekrój pojedynczego elementu tłumiącego dźwięk, natomiast Fig.4 i Fig. 5 przekroje obudowy głośnika obrazujące urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku w postaci rozmieszczonych w głośniku elementów tłumiących dźwięk w obudowie głośnikowej (w miejscach generacji fal stojących).

Urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, składające się z przynajmniej jednego elementu tłumiącego dźwięk, posiada elementy 1 tłumiące fale dźwiękowe, umieszczone w obudowie 8 źródła dźwięku w postaci głośnika 9 w miejscach powstawania fali stojącej przy czym, każdy element 1 tłumiący fale dźwiękowe stanowi bryłę stałego materiału, posiadającą przynajmniej jedną płaską powierzchnię 2, w której znajduje się pojedynczy otwór 3 prowadzący do pojedynczego kanału głównego 4, wydrążonego w elemencie 1 tłumiącym fale dźwiękowe i biegnącego po linii prostej, prostopadle do płaskiej powierzchni 2 elementu 1 tłumiącego fale dźwiękowe. Otwór 3 jest jedynym otworem w zewnętrznej powierzchni elementu 1 tłumiącego fale dźwiękowe prowadzącym do kanału głównego 4. Jednocześnie kanał główny 4 posiada w swoim wnętrzu, na swojej wewnętrznej ścianie bocznej, przynajmniej jeden otwór 5 rezonatora 6. Każdy otwór 5 rezonatora 6 prowadzi do pojedynczego rezonatora 6 mającego postać kanału wydrążonego w elemencie 1 tłumiącym fale dźwiękowe, którego droga stanowi pojedynczą linię. Środek każdego rezonatora 6 znajduje się na innej wysokości kanału głównego 4, rozumianej jako odległość między otworem 3 a przeciwległym względem niego końcem 7 kanału głównego 4. Ponadto rezonatory 6 łączą się ze sobą tylko poprzez kanał główny 4, a każdy rezonator 6 posiada tylko jeden otwór 5 łączący go z kanałem głównym 4 oraz, poprzez kanał główny 4, z innymi rezonatorami 6. Dodatkowo rezonatory 6 położone są wobec siebie w odległości wynoszącej nie mniej niż dwukrotność obrysu wydruku 3D rezonatora, jednak nie mniej niż 1 milimetr. Rozmiary, położenie i długość każdego rezonatora 6, oraz ilość jego zakrętów dobrane są tak, by umożliwić tłumienie dźwięku o określonej częstotliwości. Rezonatory 6 posiadają przynajmniej po jednym zakręcie, biegnącym wzdłuż ramion kąta prostego. Rezonatory 6 na zakrętach, nie posiadają zaokrągleń. Rezonatory 6 są rezonatorami Helmholtza. Rezonatory 6 są rezonatorami ćwierćfalowymi.

Sposób wytwarzania urządzenia tłumiącego fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, wykorzystujący metodę druku trójwymiarowego, polega na tym, że w obudowie 8 źródła dźwięku

9 wymagającego tłumienia identyfikuje się częstotliwości rezonansowe oraz wskazuje miejsca powstawania fali stojącej, po czym dla każdego miejsca powstawania fali stojącej projektuje się przeznaczony dla niego element 1 tłumiący fale dźwiękowe. Wykonuje się to w ten sposób że najpierw wyznacza się w oparciu o znane rozmiary obudowy źródła dźwięku zakresy dopuszczalnych rozmiarów elementu 1 tłumiącego fale dźwiękowe. Następnie dla każdej częstotliwości dźwięku powstającej w danym miejscu generowania fali stojącej a wymagającej wytłumienia definiuje się przynajmniej jeden rezonator 6, danego elementu 1 tłumiącego fale dźwiękowe mającego się znaleźć w danym miejscu generowania fali stojącej, którego zakresy dopuszczalnych wymiarów, takich jak długość, wielkość przekroju, a także wysokość położenia w danym elemencie 1 tłumiącym fale dźwiękowe, wyznacza się w oparciu o znane rozmiary obudowy źródła dźwięku oraz ustalone zakresy dopuszczalnych rozmiarów danego elementu 1 tłumiącego fale dźwiękowe. Ponadto w oparciu o częstotliwości rezonansowe wyznaczone dla określonej obudowy głośnikowej określa się wymaganą charakterystykę współczynnika pochłaniania dźwięku danego ustroju. Następnie na jej podstawie dobiera się przy pomocy algorytmu optymalizującego dla wyznaczonych zakresów wymiarów danego elementu 1 tłumiącego fale dźwiękowe oraz wyznaczonych zakresów wymiarów i wysokości położenia rezonatorów - wielkość kanału głównego 4 oraz rezonatorów danego elementu 1 tłumiącego fale dźwiękowe. Następnie przy pomocy algorytmu z grupy Monte Carlo działającym na zasadzie losowania kierunku, dobiera się konkretne rozmieszczenie rezonatorów 6 umożliwiające ich zmieszczenie w danym elemencie 1 tłumiącym fale dźwiękowe a także wykluczenie ich wzajemnego przecinania się oraz zagwarantowanie odległości pomiędzy nimi wynoszącej nie mniej niż dwukrotność obrysu wydruku 3D rezonatora, jednak nie mniej niż 1 milimetr. Przy projektowaniu zagięć kanałów uwzględnia się wpływ tych zagięć na zdolność tłumienia dźwięku kanału. W kolejnym kroku tworzy się w oparciu o pozyskane wcześniej dane trójwymiarowy model każdego danego elementu 1 tłumiącego fale dźwiękowe przy pomocy algorytmu programu służącego do tworzenia modeli 3D.

Następnie w oparciu o powyższy model, drukuje się każdy wymodelowany element 1 tłumiący fale dźwiękowe, przy pomocy maszyny do druku addytywnego, w technologii druku 3D-FDM. Każdy otrzymany w ten sposób element 1 tłumiący fale dźwiękowe umieszcza się w tym miejscu powstawania fali stojącej dla którego tenże element 1 tłumiący fale dźwiękowe był przeznaczony.

Zaletą proponowanego rozwiązania jest: działanie na znacznie niższe częstotliwości niż ustroje porowate/włókniste, możliwość uzyskania praktycznie dowolnej charakterystyki pochłaniania (tłumienie wielu fal stojących na raz), pełna kontrola nad pochłanianymi częstotliwościami bez konieczności strojenia, z zachowaniem wysokiej skuteczności głośnika.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, składające się z przynajmniej jednego elementu tłumiącego dźwięk, znamienne tym, że elementy (1) tłumiące fale dźwiękowe, umieszczone są w obudowie (8) źródła dźwięku (9) w miejscach powstawania fali stojącej przy czym, każdy element (1) tłumiący fale dźwiękowe stanowi bryłę stałego materiału, posiadającą przynajmniej jedną płaską powierzchnię (2), w której znajduje się pojedynczy otwór (3) prowadzący do pojedynczego kanału głównego (4), wydrążonego w elemencie tłumiącym fale dźwiękowe (1) i biegnącego po linii prostej, prostopadle do płaskiej powierzchni (2) elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe, przy czym otwór (3) jest jedynym otworem w zewnętrznej powierzchni elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe prowadzącym do kanału głównego (4), jednocześnie kanał główny (4) posiada w swoim wnętrzu, na swojej wewnętrznej ścianie bocznej, przynajmniej jeden otwór (5) rezonatora (6), przy czym każdy otwór (5) rezonatora (6) prowadzi do pojedynczego rezonatora (6) mającego postać kanału wydrążonego w elemencie (1) tłumiącym fale dźwiękowe, którego droga stanowi pojedynczą linię, przy czym środek każdego rezonatora (6) znajduje się na innej wysokości kanału głównego (4), rozumianej jako odległość między otworem (3) a przeciwległym względem niego końcem (7) kanału głównego (4), ponadto rezonatory (6) łączą się ze sobą tylko poprzez kanał główny (4), a każdy rezonator (6) posiada tylko jeden otwór (5) łączący go z kanałem głównym (4) oraz, poprzez kanał główny (4), z innymi rezonatorami (6), dodatkowo rezonatory (6) położone są wobec siebie w odległości wynoszącej nie mniej niż dwukrotność obrysu wydruku 3D rezonatora, jednak nie mniej niż 1 milimetr, natomiast rozmiary, położenie i długość każdego rezonatora (6), oraz ilość jego zakrętów dobrane są tak, by umożliwić tłumienie dźwięku o określonej częstotliwości.

2. Urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, według zastrz. 1, znamienne tym, że rezonatory (6) posiadają przynajmniej po jednym zakręcie, biegnącym wzdłuż ramion kąta prostego.
3. Urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, według zastrz. 1, znamienne tym, że rezonatory (6) na zakrętach, nie posiadają zaokrągleń.
4. Urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, według zastrz. 1, znamienne tym, że rezonatory (6) są rezonatorami Helmholtza.
5. Urządzenie tłumiące fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, według zastrz. 1, znamienne tym, że rezonatory (6) są rezonatorami ćwierćfalowymi.
6. Sposób wytwarzania urządzenia tłumiącego fale dźwiękowe w obudowie źródła dźwięku, wykorzystujący metodę druku trójwymiarowego, znamienny tym, że w obudowie (8) źródła dźwięku (9) wymagającego tłumienia identyfikuje się częstotliwości rezonansowe oraz wskazuje miejsca powstawania fali stojącej, po czym dla każdego miejsca powstawania fali stojącej projektuje się przeznaczony dla niego element (1) tłumiący fale dźwiękowe, tak że najpierw wyznacza się w oparciu o znane rozmiary obudowy źródła dźwięku zakresy dopuszczalnych rozmiarów elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe, następnie dla każdej częstotliwości dźwięku powstającej w danym miejscu generowania fali stojącej a wymagającej wytłumienia definiuje się przynajmniej jeden rezonator (6), danego elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe mającego się znaleźć w danym miejscu generowania fali stojącej, którego zakresy dopuszczalnych wymiarów, takich jak długość, wielkość przekroju, a także wysokość położenia w danym elemencie (1) tłumiącym fale dźwiękowe, wyznacza się w oparciu o znane rozmiary obudowy źródła dźwięku oraz ustalone zakresy dopuszczalnych rozmiarów danego elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe, ponadto w oparciu o częstotliwości rezonansowe wyznaczone dla określonej obudowy głośnikowej określa się wymaganą charakterystykę współczynnika pochłaniania dźwięku

danego ustroju, następnie na jej podstawie dobiera się przy pomocy algorytmu optymalizującego dla wyznaczonych zakresów wymiarów danego elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe oraz wyznaczonych zakresów wymiarów i wysokości położenia rezonatorów - wielkość kanału głównego (4) oraz rezonatorów danego elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe, następnie przy pomocy algorytmu z grupy Monte Carlo działającym na zasadzie losowania kierunku, dobiera się konkretne rozmieszczenie rezonatorów (6) umożliwiające ich zmieszczenie w danym elemencie (1) tłumiącym fale dźwiękowe a także wykluczenie ich wzajemnego przecinania się oraz zagwarantowanie odległości pomiędzy nimi wynoszącej nie mniej niż dwukrotność obrysu wydruku 3D rezonatora, jednak nie mniej niż 1 milimetr, przy czym przy projektowaniu zagięć kanałów uwzględnia się wpływ tych zagięć na zdolność tłumienia dźwięku kanału, w kolejnym kroku tworzy się w oparciu o pozyskane wcześniej dane trójwymiarowy model każdego danego elementu (1) tłumiącego fale dźwiękowe przy pomocy algorytmu programu służącego do tworzenia modeli 3D, następnie w oparciu o powyższy model, drukuje się każdy wymodelowany element (1) tłumiący fale dźwiękowe, przy pomocy maszyny do druku addytywnego, a każdy otrzymany w ten sposób element (1) tłumiący fale dźwiękowe umieszcza się w tym miejscu powstawania fali stojącej dla którego tenże element (1) tłumiący fale dźwiękowe był przeznaczony.

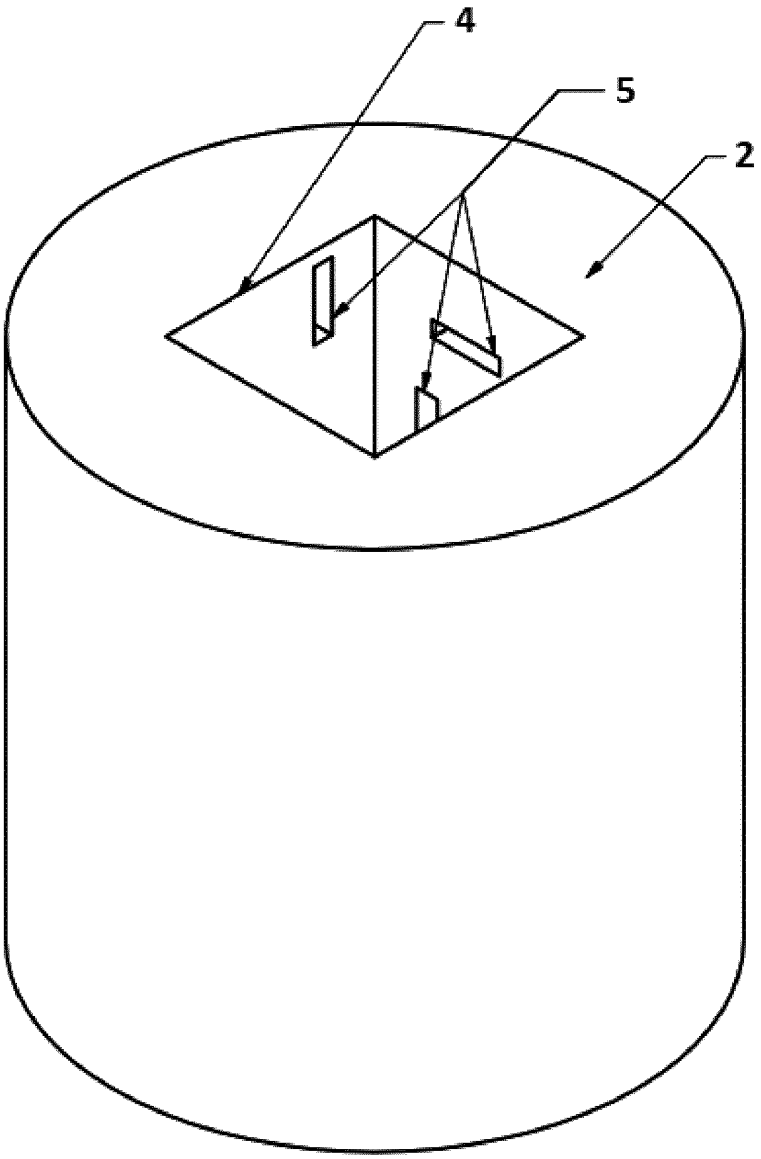


Fig.1

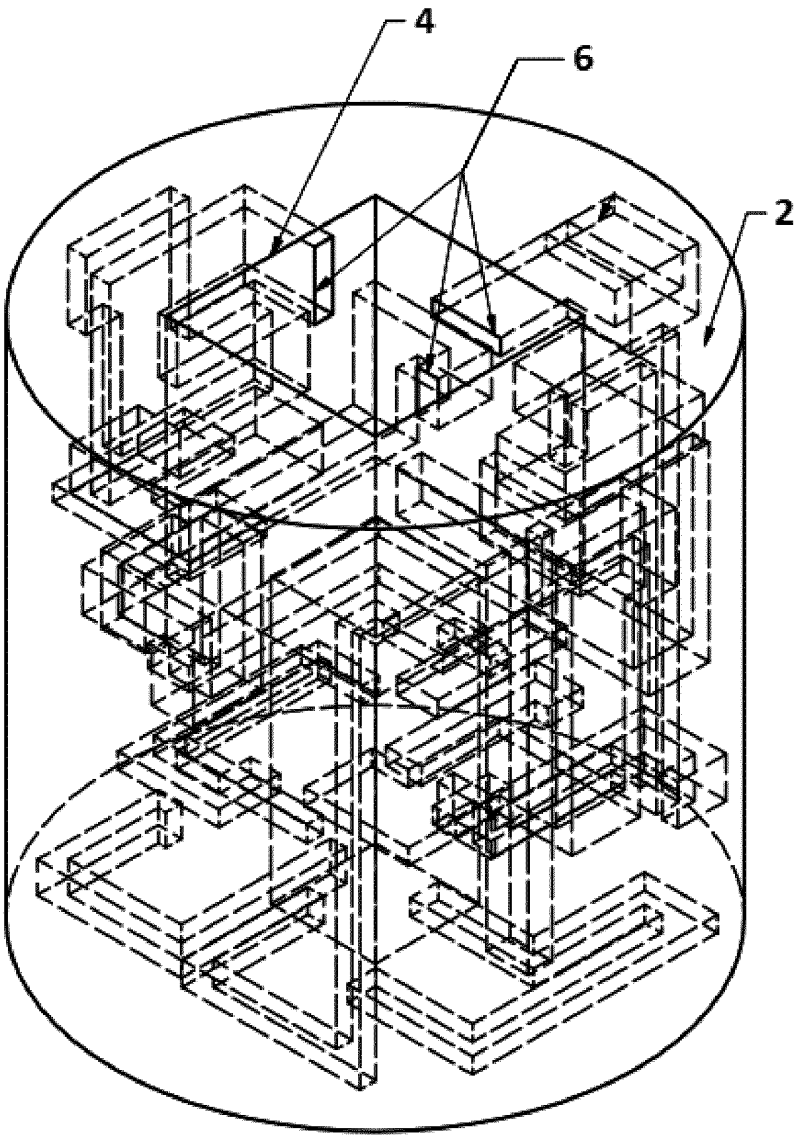


Fig.2

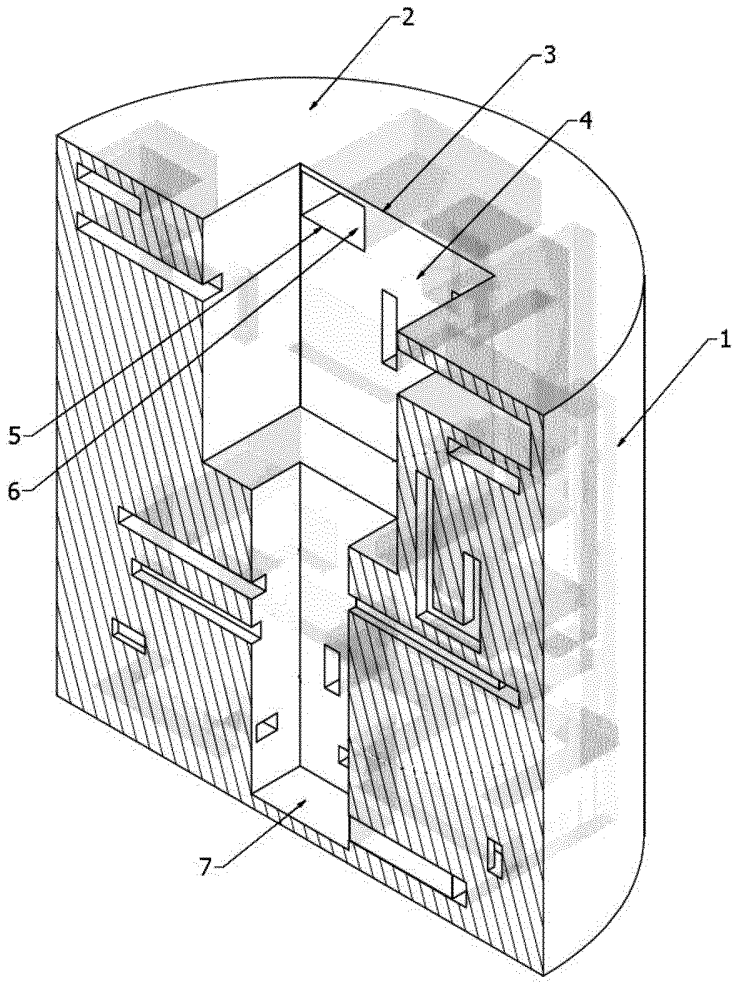


Fig.3

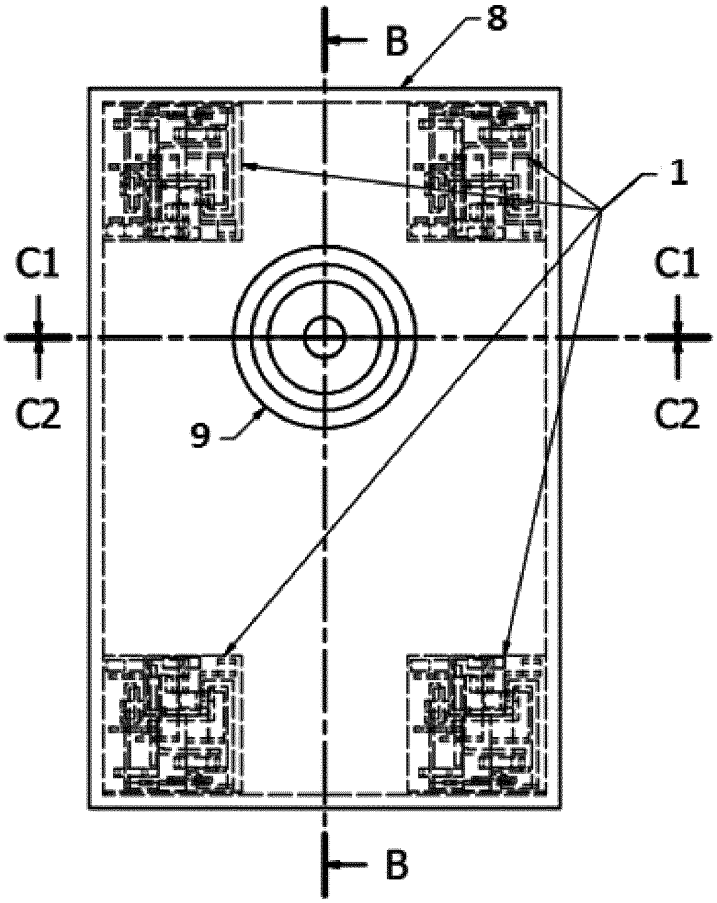


Fig.4

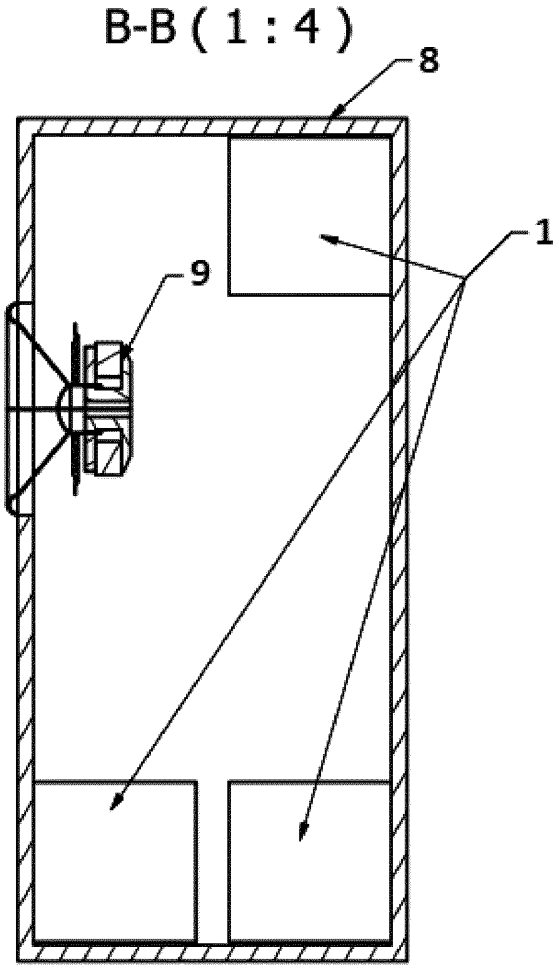


Fig.5

URZĄD PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

al. Niepodległości 188/192
00-950 Warszawa, skr. poczt. 203
tel.: (+48) 22 579 05 55 | fax: (+48) 22 579 00 01
e-mail: kontakt@uprp.gov.pl | www.uprp.gov.pl

SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI DO ZGŁOSZENIA NR P.451822

Klasyfikacja zgłoszenia: G10K 11/16, G10K 11/172, H04R 1/28

Podklasy w których prowadzono poszukiwania: G10K H04R

Bazy komputerowe w których prowadzono poszukiwania: Bazy EPO AbS bazy UPRP

Kategoria dokumentu	Dokumenty - z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
A	US3680658 A (NECKERMANN VERSAND KGAA) 01-08-1972	1-6
A	US6290022 B (WOLF WOCO & CO FRANZ J) 18-09-2001	1-6
A	WO0016591 A (BABB BURTON A; BABB ALAN J) 23-03-2000	1-3
A	PL446387 A (KAIM JANUSZ GRANIT-POL SPÓŁKA CYWILNA, KAIM EDWARD GRANIT-POL SPÓŁKA CYWILNA, KAIM-SŁOWIK URSZULA GRANIT-POL SPÓŁKA CYWILNA) 29-07-2024	1-6

☐ Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie

A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie,
E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia,
L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu,
O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób,
P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa,
T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku,
X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie,
Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy,
& – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.

Sprawozdanie wykonał/-a:	Data:	Podpis:
Jadwiga Gasik Ekspert	02.06.2026	/podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym/ Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego

Uwagi do zgłoszenia

Sprawozdanie zostało wykonane w oparciu o zastrz.1-6 z dnia 17-04-2025