

2

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 18.VI.1964 (P 104 917)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 22.VIII.1966

51745

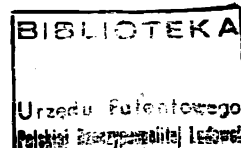
Kl. ~~42.5~~

42.5 3/04.

MKP B 06 b

3/04

UKD



Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Bohdan Mączewski-Rowiński, mgr inż. Bolesław Leśniak, Józef Okrański

Właściciel patentu: Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa (Polska)

Przepływowy generator fal audio i ultraakustycznych

1

Przedmiotem wynalazku jest przepływowy generator fal audio i ultraakustycznych (tj. niskich i wysokich częstotliwości).

Dotychczas są znane przepływowe generatory fal audio i ultraakustycznych, typu gwizdków lub piszczałek, oparte na zasadzie wypływu strumienia gazu lub powietrza z dyszy z szybkością krytyczną, lub nadkrytyczną. W tym przypadku, w strumieniu gazu tworzą się fale rozrzedzeń i skośne fale uderzeniowe.

Przez wielokrotne odbicie fali od powierzchni granicznej strumienia powstaje ustalony przepływ gazu z okresowymi zmianami ciśnienia w kierunku głównego strumienia. Jeśli w odcinku strumienia, w którym wzrasta ciśnienie w kierunku wypływu umieścić rurowy rezonator skierowany otworem w stronę wylotu dyszy, to będzie on okresowo wypełniany przez strumień gazu i opróżniany z niego (w sposób pulsujący). Powstają w ten sposób drgania akustyczne w otaczającej generator atmosferze.

Większość generatorów przepływowych składa się z dyszy, w której powietrze lub gaz płynie przez jej pełny przekrój i strumień powietrza uderza w pusty rezonator rurowy. Generatory te emitują fale ultraakustyczne, względnie fale audioakustyczne o wyższych częstotliwościach. Wykorzystanie energii zawartej w gazie jest bardzo małe i wynosi zaledwie kilka procent. Z tego względu są one kosztowne w eksploatacji i nie mogą znaleźć pomi-

2

mo ich prostej i taniej konstrukcji, szerszego zastosowania.

Inny typ znanego gwizdka — tzw. piszczałki Galtona posiada dyszę z kanałem pierścieniowym otrzymanym przez wstawienie w otwór dyszy prostego centralnego cylindra o niedużej wysokości. Strumień powietrza uderzający o płaską powierzchnię cylindra znajdującego się we wnętrzu dyszy wytwarza szkodliwe wiry, które nie całkowicie zostają wyeliminowane po przejściu gazu do kanału pierścieniowego dyszy i są jedną z przyczyn nieustabilizowanego wypływu gazu.

Rezonator piszczałki Galtona stanowi rurka o odpowiedniej, niezbyt wielkiej głębokości z ostrymi krawędziami. Piszczałki Galtona przeznaczone są do generowania fal ultraakustycznych zazwyczaj o wyższych częstotliwościach do ok. 40 kHz, mniej przydatnych do celów przemysłowych.

Fale akustyczne generowane przez w/w gwizdki czy piszczałki są niedość stateczne, uregulowanie stabilności generowanych fal jest dość kłopotliwe i niepewne.

Inną konstrukcyjną wadą omawianych generatorów są ostre krawędzie rezonatorów, które pod wpływem drgań akustycznych szybko wykruszają się i rozstrajają pracę piszczałek i gwizdków.

Celem wynalazku jest osiągnięcie takiej konstrukcji generatora przepływowego, która po pierwsze, pozwala na generowanie z tego samego zestawu dysza — rezonator fal o różnych zakresach często-

liwości, zaczynając od niskich audioakustycznych, rzędu kilkuset Hz, a kończąc na kilkunastu tysiącach Hz z silnymi hermonicznymi ultraakustycznymi, dochodzącymi do setek kHz wzgl. od kilku kHz do kilkudziesięciu kHz, a poza tym wyeliminuje rozregulowanie się generatora przez wykruszanie się krawędzi rezonatorów, a także usunięcie zaburzeń w wypływie strumienia gazu na skutek wzmiankowanych zawirowań.

Cel ten został osiągnięty przez skonstruowanie takiego przepływowego generatora fal audio i ultraakustycznych w gazach, typu piszczałki, który posiada, według wynalazku, dyszę wykonaną w kształcie rury z centralnie umieszczonym w niej paraboloidalnym opływowym stożkowym elementem.

Paraboloidalny, opływowy element stożkowy ma kilka żeber, które tworzą w dyszy odpowiednią ilość kanalików typu kapilarnego. Żeberka służą ponadto do rozparcia i należytego, centralnego umocowania elementu stożkowego do ścianek rury.

Element paraboloidalny, według wynalazku, od strony wlotu powietrza może mieć kształt stożka ostrego, lub ściętego o brzegach zaokrąglonych. Opływowy kształt paraboloidalnego elementu sprzyja łagodnemu wejściu gazu do kanalików kapilarnych. Strumień gazu przepływającego przez dyszę zostaje uspokojony w kanalikach kapilarnych. W ten sposób otrzymuje się równomierny ustabilizowany, praktycznie biorąc, bez zawirowań, wypływ gazu z dyszy.

Paraboloidalny element stożkowy od ok. $\frac{2}{3}$ swej wysokości, licząc od podstawy, łagodnie zwęża się ku podstawie, tworząc ze ściankami rury kanał o przekroju zbliżonym do znanego kształtu dyszy de Laval.

Rezonator według wynalazku stanowi rura z płaskim dość grubym kołnierzem, co zapewnia trwałość jej krawędzi przez zwiększenie odporności na wykruszanie związane ze zmęczeniem materiału w wyniku drgań własnych rezonansowych ścianek rezonatora.

Na całej długości rezonatora znajduje się centralnie umieszczony w nim trzpień gwintowany, przez co utworzono pierścieniową komorę rezonansową w rezonatorze. Na trzpieniu gwintowanym osadzony jest przesuwne tłoczek — denko. W ściance rury znajduje się półokrągły występ wchodzący w wykrój w tłoczku, zapobiegający obracaniu się tłoczka przy pokręcaniu trzpienia. Trzpień jest umocowany obrotowo w rurze.

W celu odczytywania głębokości na jakiej znajduje się w danej chwili w rezonatorze tłoczek, obok pokrętki znajduje się według wynalazku sprzężony z nią licznik obrotów wyskalowany w milimetrach, wskazujący głębokość z dokładnością do 0,1 mm lub większą.

Przepływowy generator fal audio i ultraakustycznych według wynalazku, zapewnia następujące korzyści techniczne:

Uproszczenie konstrukcji dyszy w stosunku do rozwiązań, opartych na znanych piszczałkach Galtona (Dysza według wynalazku, jest zbudowana tylko z 2 elementów — rury i stożka paraboloidalnego).

Ustabilizowanie strumienia wypływającego gazu z dyszy z prędkością krytyczną, lub nadkrytyczną,

zawdzięczając wprowadzeniu do konstrukcji centralnego opływowego stożka paraboloidalnego i kanalików kapilarnych.

Możliwość regulowania w bardzo szerokich granicach długości fal generowanych, a tym samym i częstotliwości (od kilkuset Hz do kilkunastu kHz względnie od kilku kHz do kilkudziesięciu kHz z jednego zestawu dysza — rezonator, z równocześnie generowanymi kilkoma silnymi harmonicznymi wyższego rzędu — do ok. 200 kHz).

Zastosowanie, według wynalazku, gwintowanego trzpienia centralnego jest korzystne z tego względu, że strumień gazu wypływającego z dyszy do pierścieniowej komory rezonansowej zderza się z ostrymi żeberkami gwintu na trzpieniu, przez co można osiągnąć wydajne obniżenie częstotliwości generowanych fal akustycznych do kilkuset Hz, co jest pożądane przy wielu procesach produkcyjnych.

Zastosowanie licznika obrotów trzpienia ze skalą wyrażającą w miarach długości daną głębokość rezonatora (odległość tłoczka od krawędzi rezonatora) pozwala na łatwe nastawienie żądanej częstotliwości fal generowanych.

Wynalazek jest bliżej objaśniony na przykładach wykonania przedstawionych na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia jedną z odmian generatora w przekroju pionowym, fig. 2 — widok dyszy od czoła, fig. 3 — widok rezonatora od czoła, fig. 4 — odmianę generatora z reflektorem parabolicznym i fig. 5 — odmianę z komorą cylindryczną z regulowaną odległością denka 21 od osi dyszy 1.

Dysza 1 generatora (fig. 1), według wynalazku, składa się z metalowej lub ceramicznej rury okrągłej 2 (wzg. prostokątnej lub kwadratowej) z wstawionym w nią centralnym, paraboloidalnym elementem stożkowym 3 metalowym lub ceramicznym, wykonanym w ten sposób, że na wylocie 4 z rury 2 tworzy się kilka wycinków kanału pierścieniowego (szczeliny obwodowej) 5 fig. 2. Wycinki kanału 5 posiadają kształt przekroju podłużnego, obliczonego i wykonanego w ten sposób, aby sprzyjał on na podobieństwo znanego kształtu dyszy de Laval, nadkrytycznemu wypływowi powietrza z dyszy. Żeberka 6 równocześnie służą do rozparcia i centralnego umocowania stożka 3 w dyszy 1.

Na przeciwko dyszy 1 znajduje się rezonator 7, fig. 1. Rezonator 7, według wynalazku, stanowi kołnierzowa rura metalowa lub ceramiczna 8 z przesuwnym tłoczkiem 9.

(Kołnierz rury rezonatora zabezpiecza jej wylot przed wykruszaniem się krawędzi pod działaniem drgań rezonansowych).

W rezonatorze 7 znajduje się, według wynalazku, pokrętny, nagwintowany trzpień 10 po którym, przy pokręcaniu pokrętki 11 przesuwają się tłoczek 9. Głębokość H wskazuje licznik obrotów 13 wyskalowany w milimetrach.

Dysza 1 i rezonator 7 są współosiowo ustawione i umocowane naprzeciwko siebie w uchwycie 14. W celu regulowania wielkości odstępu pomiędzy krawędziami dyszy 1 i rezonatora 7, na dyszy 1 znajduje się tuleja 15 z gwintem zewnętrznym, wkręcana w oprawę 16 uchwytu 14. Do odczytywania wielkości odstępu pomiędzy krawędziami dyszy

1 i rezonatora 7 nad krawędzią pokrętki 17 znajduje się listwa 18 z podziałką milimetrową.

Rezonator 7 jest umieszczony przesuwnie w oprawie 19, dla zgrubnego nastawienia odstępu h pomiędzy krawędziami dyszy 1 i rezonatora 7.

Generator fal dźwiękowych i ultradźwiękowych, według wynalazku, działa w sposób następujący: przez króciec 20 (fig. 1) wtłacza się do dyszy 1 sprężony gaz lub powietrze. Centralny, paraboloidalny element stożkowy 3 rozdziela strumień powietrza w ten sposób, że tworzy się na wylocie 4 z dyszy 1 pierścieniowy strumień powietrza, który trafia do rezonatora 7 ustawionego w odpowiedniej odległości od dyszy 1. Na skutek okresowych (pulsujących) zmian ciśnienia powietrza w rezonatorze powstaje fala dźwiękowa lub ultradźwiękowa, której częstotliwość wyraża się wzorem $f = (2j_n - 1) \frac{c}{4H} (1)$, gdzie oznaczono przez j_n — kolejną częstotliwość harmoniczną (1, 3, 5), H — głębokość rezonatora; C — szybkość dźwięku. Poza tym, częstotliwość f jest jeszcze zależna od stosunku $v : \frac{d}{2} (2)$, gdzie oznacza: v — szybkość wypływu powietrza z dyszy; d — wielkość odstępu pomiędzy dyszą 1 a rezonatorem 7.

Ze wzoru (1) widać, że zwiększając wielkość H od początkowej głębokości rezonatora, np. paru milimetrów do kilkunastu centymetrów, co osiąga się przez przesunięcie tłoczka 9 na pokręcanym gwintowanym trzpieniu, można generować fale w zakresach od ultraakustycznych do niskich audioakustycznych.

Równocześnie mając, jak widać ze wzoru (2), stałą szybkość wypływu V (przy stałym ciśnieniu powietrza lub gazu) stosując mniejszą lub większą średnicę d , generuje się odpowiednio wyższe lub niższe częstotliwości.

Rola trzpienia centralnego jest bardzo istotna. Gładki nieruchomy trzpień, jak wiadomo, zmniejsza zużycie powietrza, lub gazu przez generator, sprzyja stabilizacji generowanych częstotliwości i obniża ich wysokość do max. ok. 15 kHz.

Trzpień centralny, gwintowany, według wynalazku, zawdzięczając interferencji fal uderzeniowych o quasi żeberka gwintów, obniża wysokość częstotliwości podstawowych fal generowanych w jeszcze większym stopniu niż trzpień gładki, ograniczając

ich maksymalną wysokość do ok. 10 kHz, natomiast podwyższa generowane częstotliwości harmoniczne do ok. 200 kHz.

Do celów przemysłowych zazwyczaj najprzydatniejsze są niższe częstotliwości podstawowe w zakresach od kilkuset Hz do kilku tysięcy Hz, a także silne harmoniczne wyższego rzędu.

Poza tym badania wykazały zdolność generowania znacznych mocy akustycznych (od ponad 100 W) z jednego generatora przestawionego na fig. 1, przy umiarkowanym zużyciu powietrza.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przepliwowy generator fal audio i ultraakustycznych w gazach, typu piszczałki, **znamienny tym**, że dyszę stanowi rura 1, w której znajduje się paraboloidalny opływowy stożkowy element 3 umieszczony centralnie, zaopatrzony w kilka żeberka 6 na obwodzie, które tworzą w dyszy odpowiednią ilość kanalików 5 typu kapilarnego, żeberka 6 równocześnie centrują i mocują stożek paraboloidalny 3 w rurze dyszy, przy tym stożek jest tak ukształtowany, aby tworząca paraboloidu wraz z wewnętrzną ścianą rury utworzyła kanał obwodowy o kształcie zbliżonym do kształtu dyszy de Laval'a, zaś rezonator 7, stanowi rura 8 z zapewniającym jej trwałość kołnierzem, a wewnątrz rury 8 jest umieszczony pokrętny, gwintowany trzpień 10, na którym znajduje się osadzony przesuwnie tłoczek — denko 9.
2. Przepliwowy generator według zastrz. 1 **znamienny tym**, że stożkowy element paraboloidalny 3 od strony wlotu powietrza może mieć kształt stożka ostrego, lub ściętego o brzegach zaokrąglonych, natomiast przekrój elementu od strony wylotu gazu i od miejsca przewężenia łagodnie zmniejsza się.
3. Przepliwowy generator według zastrz. 1 **znamienny tym**, że w ścianie rury 8 rezonatora 7 na całej jego długości znajduje się półokrągły występ 12 wchodzący w półokrągły wykrój w długości tłoczka.
4. Przepliwowy generator według zastrz. 1, 2 i 3 **znamienny tym**, że posiada licznik obrotów 13 sprężony z pokrętką 11 trzpienia gwintowanego 10 wskazujący chwilową głębokość rezonatora 7 w milimetrach.

