

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000027728
Data Deposito	28/10/2021
Data Pubblicazione	28/04/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	10	K	11	178

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	01	N	1	06

Titolo

Apparato per il controllo delle emissioni sonore generate da motori endotermici

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Apparato per il controllo delle emissioni sonore generate da motori endotermici"

Di: ASK Industries S.p.A., nazionalità italiana, elettivamente domiciliata presso Via
5 dell'Industria, 12,14,16 Monte San Vito, 60037 ITALIA

Inventori: Ugolotti Emanuele, Cattani Luca, Ebri Lorenzo

10 La presente invenzione è relativa ad un apparato per il controllo delle emissioni sonore generate da motori endotermici.

L'apparato secondo l'invenzione è specialmente adatto all'impiego per il controllo delle emissioni sonore prodotte nei condotti di aspirazione di aria di motori endotermici installati a bordo di automobili, e verrà ivi descritto facendo riferimento a tale impiego senza per questo volerne limitare le possibili applicazioni, in
15 particolare in ambito automotive, ad esempio in bus, autocarri, veicoli commerciali, come in altri tipi di veicoli che utilizzano motori endotermici.

Chiaramente, l'apparato secondo l'invenzione è adatto all'impiego per il controllo delle emissioni sonore prodotte nei condotti di aspirazione di aria anche di motori endotermici che non siano necessariamente installati a bordo di un veicolo,
20 quali ad esempio motori endotermici utilizzati in generatori o impianti di generazione et cetera.

Come noto, i motori endotermici, costituiscono intrinsecamente una fonte di onde sonore, usualmente percepite come un suono che puo' risultare fastidioso, tipicamente un rumore, ad esempio sia per i passeggeri a bordo dei veicoli su cui i
25 motori sono installati, sia per l'ambiente circostante contribuendo all'inquinamento acustico.

Per contrastare tale problematica, sono state introdotte normative sempre più stringenti costringendo di fatto gli operatori del settore ad adottare soluzioni idonee a limitare quanto più possibile tali emissioni rumorose.

5 Ad esempio, una soluzione comunemente utilizzata prevede l'utilizzo di sistemi di silenziamento passivi che utilizzano ad esempio filtri inseriti lungo i condotti di aspirazione che alimentano i motori con l'aria necessaria alla combustione e costituiscono una delle vie principali di irradiazione del rumore prodotto.

10 Tali soluzioni, pur permettendo di ottenere dei buoni risultati in termini di riduzione del rumore prodotto, non sono completamente soddisfacenti, in particolare in termini di efficacia lungo l'arco di vita utile dei motori ed al variare delle condizioni di funzionamento rispetto a quelle iniziali o di riferimento, inoltre, possono ridurre l'efficienza del motore, causa le inevitabili perdite di carico lungo il condotto.

15 D'altro canto, esistono anche casi in cui le onde sonore prodotte dai motori non risultano del tutto sgradevoli, anzi, alcuni utenti ne traggono giovamento, con maggior coinvolgimento alla guida del veicolo, e ne sono quindi attratti.

Si pensi ad esempio ad utenti che amano una guida sportiva e/o utilizzano automobili in cui il rombo del motore costituisce una caratteristica apprezzata se non addirittura attrattiva e distintiva.

20 Per ragioni legate al mercato, poi, il costruttore di veicoli potrebbe avere l'esigenza di rendere l'emissione sonora del motore controllata, ossia, la possibilità di poterla regolare in base a parametri legati allo stato di moto, ma non solo, disponibili tramite appositi messaggi trasmessi su una linea CAN.

25 Pertanto, scopo della presente invenzione è quello di realizzare una soluzione che sia in grado di soddisfare contemporaneamente, almeno in parte, tali opposte esigenze.

Questo scopo, ed altri che risulteranno eventualmente dalla descrizione

seguente, sono raggiunti da un apparato le cui caratteristiche sono definite nella rivendicazione 1.

Modi particolari di realizzazione formano oggetto delle rivendicazioni dipendenti, il cui contenuto è da intendersi come parte integrante della presente
5 descrizione.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno dalla descrizione dettagliata che segue, effettuata a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

la figura 1 è una vista schematica di un apparato secondo l'invenzione;

10 le figure 1A e 2 sono due diverse viste prospettiche, rappresentate con una sezione parziale laterale e rispettivamente trasversale, che illustrano una possibile forma di realizzazione di alcuni componenti dell'apparato secondo l'invenzione, applicati ad un condotto di aspirazione di aria per un motore endotermico;

15 la figura 3 è una vista prospettica in sezione, illustrante alcune possibili configurazioni dell'apparato secondo l'invenzione;

le figure da 4 a 7 illustrano schematicamente alcune possibili forme di realizzazione e possibili configurazioni di sensori sonori utilizzabili nell'apparato secondo l'invenzione.

20 Va notato che nella descrizione dettagliata che segue, componenti identici o simili, da un punto di vista strutturale e/o funzionale, possono avere gli stessi o diversi numeri di riferimento, indipendentemente dal fatto che siano mostrati in forme diverse di realizzazione della presente invenzione o in parti distinte.

25 Va anche notato che, al fine di descrivere chiaramente e in modo conciso la presente invenzione, i disegni potrebbero non essere in scala e alcune caratteristiche della descrizione possono essere mostrate in una forma in qualche modo schematica.

Inoltre, quando il termine "adattato" o "organizzato" o "configurato" o

"sagomato" o un termine simile viene utilizzato nel presente documento, facendo riferimento a qualsiasi componente nel suo insieme, o a qualsiasi parte di un componente o a una combinazione di componenti, si deve intendere che significa e comprende corrispondentemente la struttura e/o configurazione e/o forma e/o

5 posizionamento.

In aggiunta, quando il termine "sostanziale" o "sostanzialmente" viene qui usato, deve essere inteso come comprendente una variazione attuale di più o meno il 5% rispetto a quanto indicato come valore o posizione di riferimento, e quando i termini "trasversale" o "trasversalmente" vengono qui utilizzati devono essere intesi

10 come comprendenti una direzione non parallela alla parte o alle parti di riferimento o direzione(i)/asse a cui si riferiscono, e la perpendicolarità è da considerarsi uno specifico caso di direzione trasversale.

Infine, nella descrizione e nelle rivendicazioni seguenti, i numerali ordinali primo, secondo, et cetera, verranno utilizzati per motivi di chiarezza illustrativa e in nessun modo devono essere intesi come limitanti per qualsivoglia motivo; in

15 particolare, l'indicazione ad esempio di un "primo sensore..." non implica necessariamente la presenza o la stringente esigenza che ci sia un'ulteriore "secondo sensore", o viceversa, a meno che tale presenza non sia chiaramente evidente per il corretto funzionamento delle forme di realizzazione descritte, né che

20 l'ordine debba essere quello esattamente nella sequenza descritta con riferimento agli esempi realizzativi descritti.

Le figure 1, 1A, 2 e 3 illustrano schematicamente una possibile forma di realizzazione di un apparato secondo l'invenzione, indicato globalmente dal numero di riferimento 100 nelle figure 1 e 1A, atto a modificare opportunamente il suono

25 tipico prodotto da un motore endotermico in un qualsiasi ambito, ad esempio installato a bordo di un veicolo, e.g. un'automobile, schematicamente rappresentato in figura 1 dal numero di riferimento 110.

Il motore 110 puo' essere un qualunque tipo di motore endotermico e pertanto non è ivi illustrato nè descritto in dettaglio.

Come illustrato nelle figure 1 e 1A, ai fini della combustione, il motore 110 è alimentato da flussi di aria F_A che attraversano un opportuno condotto di aspirazione di aria 1.

Nelle figure 1 e 1A, il condotto di aspirazione di aria 1, di seguito indicato per semplicità come condotto 1, è rappresentato come un condotto che si estende longitudinalmente, ed in modo sostanzialmente rettilineo, lungo un asse di riferimento X, con una sezione trasversale sostanzialmente rettangolare.

Nell'esempio di figura 1A, tale condotto 1 è illustrato connesso ad un condotto di raccordo curvilineo o a gomito 5, che lo raccorda al motore 110.

Chiaramente, in funzione delle esigenze applicative, il condotto 1 puo' essere realizzato secondo forme e dimensioni differenti, ad esempio con sezione trasversale circolare, ellittica, in un pezzo unico o in più pezzi tra loro connessi, ad andamento curvilineo, con uno o più tratti rettilinei ed uno o più tratti curvilinei, et cetera.

Inoltre, il raccordo 5 potrebbe non essere utilizzato, come anche avere forme diverse qualora impiegato.

Vantaggiosamente, l'apparato 100 secondo l'invenzione comprende almeno:

- almeno un sensore sonoro 10, o sensore di riferimento, che è atto ad essere disposto lungo il condotto 1, ad esempio in prossimità del primo estremo 3 del tratto rettilineo, vale a dire verso la fonte sonora costituita dal motore 110;

- almeno una sorgente sonora, in particolare di tipo elettrodinamico, schematicamente rappresentata nelle figure dal numero di riferimento 20, che è atta ad essere disposta lungo il condotto 1 distanziata dal sensore sonoro di riferimento

10. Ad esempio, la sorgente sonora 20 è disposta, rispetto al verso di percorrenza dei flussi di aria F_A , a monte del sensore sonoro 10, e.g. ancor più lontana rispetto al motore 110 e verso la zona del condotto 1 che si estende verso l'ambiente esterno al motore; ed

5 - un'unità elettronica di controllo che è disposta esternamente al condotto 1, rappresentata schematicamente dal numero di riferimento 15 solo nelle figure 1 e 1A per semplicità descrittiva.

In particolare, detto almeno un sensore sonoro 10 è configurato per rilevare le onde sonore prodotte dal funzionamento del motore 110 all'interno del condotto di aspirazione d'aria 1 e fornire in ingresso all'unità elettronica di controllo 15 uno o
10 più segnali S_R indicativi delle onde sonore rilevate.

A sua volta, l'unità elettronica di controllo 15 è configurata in modo da generare, sulla base di detti uno o più segnali indicativi delle onde sonore rilevate, uno o più segnali di comando S_C atti a pilotare l'almeno una sorgente sonora 20 in
15 modo da farle emettere, all'interno del condotto stesso 1, onde sonore correttive atte a modificare selettivamente, una o più delle caratteristiche delle onde sonore rilevate inizialmente da detto almeno un sensore sonoro 10.

In particolare, nell'apparato 100 secondo l'invenzione, l'unità elettronica di controllo 15 è configurata in modo da generare, almeno sulla base di detti uno o più
20 segnali S_R indicativi delle onde sonore rilevate, uno o più segnali di comando S_C , atti a pilotare detta almeno una sorgente sonora 20 in modo da farle emettere, all'interno del condotto di aspirazione d'aria 1, onde sonore correttive configurate per selettivamente ridurre o aumentare, almeno parzialmente, il livello di pressione acustica delle onde sonore rilevate.

In particolare, l'unità elettronica di controllo 15 è configurata in modo da generare, almeno sulla base di detti uno o più segnali S_R indicativi delle onde sonore rilevate, detti uno o più segnali di comando S_C atti a pilotare detta almeno una sorgente sonora 20 in modo da farle emettere, all'interno del condotto di aspirazione d'aria 1, onde sonore correttive configurate per selettivamente ridurre o aumentare, almeno parzialmente, il livello di pressione acustica delle onde sonore rilevate in predeterminate bande di frequenze.

In pratica, in funzione delle esigenze, alternativamente ed in maniera selettiva, in frequenza, l'apparato 100 dapprima rileva le onde sonore inizialmente immesse nel condotto, poi genera delle onde sonore correttive configurate in modo che il suono finale ottenuto in uscita dal condotto 1 sia modificato opportunamente e secondo le esigenze desiderate, andando a ridurre il livello di pressione acustica inizialmente rilevato oppure enfatizzando opportunamente le onde sonore iniziali prodotte dal motore, ad esempio aumentando la pressione acustica.

Utilmente, le onde sonore correttive sono configurate per selettivamente ridurre o aumentare, almeno parzialmente, il livello di pressione acustica delle onde sonore rilevate in predeterminate bande di frequenze, sia a livello tonale (spettro di Fourier discreto), che a banda larga (spettro di Fourier continuo).

L'utilizzo di una o dell'altra modalità di funzionamento dell'apparato 100 può essere ad esempio impostata a bordo del veicolo dall'utente mediante un opportuno selettore oppure secondo una logica impostata in accordo con il costruttore dell'impianto o del veicolo in cui il motore endotermico è utilizzato.

In particolare, l'unità elettronica di controllo 15 è configurata in modo da generare, almeno sulla base di detti uno o più segnali S_R indicativi delle onde sonore rilevate dall'almeno un sensore sonoro 10, almeno un set di filtri digitali atti ad

essere applicati alla sorgente sonora 20 mediante tali segnali di comando S_c per pilotarla ad emettere le onde sonore correttive atte a modificare una o più delle caratteristiche delle onde sonore rilevate.

5 In una possibile forma realizzativa, la sorgente sonora 20 comprende o è costituita da uno o più altoparlanti o da uno o più dispositivi acustici vibratori o scuotitori, ad esempio del tipo indicato gergalmente come "Shaker".

Il o ciascun altoparlante 20 o shaker può essere di tipo di per sé noto.

10 Nel caso di utilizzo di uno o più altoparlanti, come illustrato nelle figure 1-2, l'apparato 100 comprende un involucro 2 che è disposto attorno al condotto 1 ed è opportunamente configurato in modo che tra le pareti esterne del condotto 1 e l'involucro 2 sia definito un volume di aria adeguato a permettere il funzionamento dell'altoparlante.

15 Alternativamente, nel caso venga utilizzato almeno uno shaker, l'apparato 100 può comprendere un pannello (non illustrato da figure) a cui lo shaker viene connesso per metterlo in vibrazione e generare le desiderate onde correttive.

20 In una possibile forma realizzativa, l'apparato 100 secondo l'invenzione comprende inoltre un ulteriore sensore sonoro, o sensore di controllo delle onde sonore modificate, che è indicato nelle figure dal numero di riferimento 30 ed è atto ad essere disposto lungo il condotto 1 distanziato dal sensore sonoro 10. Ad esempio, l'ulteriore sensore sonoro 30 è disposto, rispetto al verso di percorrenza dei flussi di aria F_A , a monte del sensore sonoro 10, e.g. più lontano rispetto al motore 110 e verso la zona del condotto 1 che si estende verso l'ambiente esterno al motore.

25 Tale ulteriore sensore 30 è configurato in modo da rilevare le onde sonore modificate presenti nel condotto di aspirazione d'aria 1, vale a dire le onde sonore

modificate a seguito dell'emissione delle onde sonore correttive da parte della sorgente 20 e che stanno per fuoriuscire dal condotto 1 verso l'ambiente esterno ad esso, ed inviare all'unità elettronica di controllo 15 uno o più corrispondenti segnali S_{RES} indicativi delle onde sonore modificate rilevate dall'ulteriore sensore 30 stesso.

5 In particolare, quando installati, l'ulteriore sensore sonoro 30 e la sorgente sonora 20 sono disposti lungo il condotto 1 preferibilmente da parti opposte tra loro, ad esempio rispetto all'asse di riferimento longitudinale X del condotto 1, e.g. entrambi in corrispondenza di una medesima sezione trasversale del condotto.

Convenientemente, l'unità elettronica di controllo 15 è ulteriormente
10 configurata in modo da generare, almeno sulla base di detti uno o più segnali S_R indicativi delle onde sonore rilevate dall'almeno un sensore sonoro 10, e di detti uno o più corrispondenti segnali S_{RES} indicativi delle onde sonore modificate rilevate dall'almeno un ulteriore sensore sonoro 30, detti uno o più segnali di comando S_c atti a pilotare detta almeno una sorgente sonora 20 in modo da farle emettere,
15 all'interno del condotto di aspirazione d'aria 1, onde sonore correttive configurate per selettivamente ridurre o aumentare, almeno parzialmente, il livello di pressione acustica delle onde sonore rilevate in predeterminate bande di frequenze.

In particolare, a tal fine l'unità elettronica di controllo 15 è ulteriormente configurata in modo da generare uno o più ulteriori set di filtri digitali atti ad essere
20 applicati alla sorgente sonora 20 per pilotarla ad emettere le desiderate onde sonore correttive, ad esempio per ridurre il livello di rumore generato dal funzionamento del motore 110 o alternativamente per enfatizzarne opportunamente il suono prodotto.

Gli uno o più ulteriori set di filtri digitali possono essere realizzati modificando uno o più filtri digitali generati in precedenza o rappresentare dei set di nuova
25 generazione.

In pratica, l'ulteriore sensore sonoro 30 percepisce continuamente le onde sonore come infine modificate fornendo tale informazione all'unità elettronica di controllo 15.

A sua volta, l'unità elettronica di controllo 15 esegue continuamente, ed in
5 maniera adattativa, una correzione nel pilotaggio della sorgente sonora 20 in modo che le onde sonore da questa emesse siano configurate per portare a delle onde sonore finali corrette quanto più idonee al raggiungimento dell'effetto acustico desiderato che si vuole far percepire, sia esso il livello di rumore da ridurre o
alternativamente l'enfatizzazione opportuna del suono prodotto dal motore.

10 L'unità di controllo 15 può essere costituita o comprendere un qualsiasi dispositivo disponibile sul mercato dotato di processore, DSP, microcontrollore o dispositivo simile, eventualmente configurato con mezzi elettronici e/o algoritmi software nella misura necessaria per svolgere le funzioni previste per tale unità nel quadro della presente invenzione.

15 Inoltre, tale unità 15 può essere un'unità elettronica dedicata esclusivamente alle funzionalità previste per l'apparato 100 secondo l'invenzione, oppure può essere associata a o integrata in un'unità elettronica già presente nel sito di installazione del motore, ad esempio a bordo dell'autoveicolo, per assolvere ad altre
funzionalità.

20 In una possibile forma realizzativa, l'unità elettronica di controllo 15 riceve in ingresso segnali 104 indicativi di valori attuali di uno o più parametri di funzionamento del motore 110, quali ad esempio la velocità di rotazione, la coppia, et cetera, ed è configurata in modo da generare detti uno o più segnali di comando
Sc anche sulla base di detti uno o più segnali 104.

A sua volta, in una possibile forma realizzativa, il sensore sonoro 10 comprende o è costituito da almeno un microfono.

Secondo forme ampiamente note e per queste ivi non illustrate in dettaglio, tale microfono 10 comprende una capsula microfonica che costituisce la parte
5 sensibile al suono, e può essere di un qualsiasi tipo di per sé noto.

In una possibile forma realizzativa anche l'ulteriore sensore sonoro 30 comprende o è costituito da almeno un microfono; in particolare, il sensore sonoro 10 e l'ulteriore sensore sonoro 30 possono essere identici o di tipo sostanzialmente uguale tra loro.

10 Secondo una forma possibile di realizzazione il sensore sonoro 10, ed in particolare almeno la capsula microfonica del microfono 10, è disposto/a all'interno di una sede di alloggiamento 7 prevista lungo il condotto 1.

In particolare, nella forma realizzativa illustrata nelle figure 1A e 2, la sede di alloggiamento 7 è una sorta di nicchia ricavata nello spessore della parete laterale
15 del condotto 1, ad esempio lungo l'intero spessore.

In questo caso, il sensore sonoro 10, in particolare la capsula del microfono 10, è disposto/a con una superficie anteriore, vale a dire la parte sensibile al rumore, affacciata sulla cavità interna del condotto 1, sostanzialmente allineata con la superficie interna 6 della parete laterale stessa.

20 Nella forma realizzativa illustrata in figura 3, la sede di alloggiamento 7 si estende dalla parete laterale del condotto 1 trasversalmente rispetto allo sviluppo longitudinale del condotto 1 stesso lungo l'asse di riferimento X, ed in allontanamento dalla parete stessa e la sede di alloggiamento 7 assume la forma di una vera e propria cavità laterale.

In questo caso, il sensore 10 è alloggiato nella cavità interna 7 ad una certa distanza dalla superficie interna del condotto 1; in questo modo, eventuali effetti negativi sui rilevamenti del sensore sonoro 10 causati dalla presenza di turbolenze lungo il condotto 1 sono almeno in parte ridotti.

5 Nell'esempio di figura 3, l'estensione delle sedi di alloggiamento 7 è enfatizzata per fini illustrativi; chiaramente tali sedi 7 si possono estendere per una lunghezza differente rispetto a quella illustrata, in particolare inferiore.

10 Analogamente, quanto sopra indicato per il sensore di riferimento 10 circa il suo posizionamento nella sede 7, vale parimenti per l'ulteriore sensore 30 che può essere anch'esso disposto nella sede-nicchia 7 con la superficie anteriore della sua capsula microfonica allineata con la superficie interna 6 del condotto 1, oppure disposta distanziata da tale superficie interna 6, alloggiata all'interno della sede-cavità 7.

15 In una possibile forma realizzativa, come ad esempio illustrato nelle figure 1 e 1A, l'almeno un sensore sonoro 10 comprende almeno un primo sensore sonoro 10 precedentemente descritto, ed un secondo sensore sonoro 12, o secondo sensore di riferimento.

I due sensori 10 e 12 sono disposti distanziati tra loro lungo il condotto 1.

20 Ad esempio, come illustrato nella forma realizzativa di figura 1A, i due sensori 10 e 12 sono disposti da parti opposte tra loro, e.g. rispetto all'asse di riferimento X del condotto 1, in corrispondenza di una sezione trasversale del condotto 1, ad esempio in prossimità dell'estremo 3.

25 In un'altra forma possibile di realizzazione, come visibile ad esempio nelle figure 2 e 3, è utilmente previsto anche un terzo sensore sonoro 14, o terzo sensore di riferimento; ad esempio, il terzo sensore sonoro 14 è posizionato nella medesima

sezione trasversale del condotto 1 dove sono posizionati il primo e secondo sensori 10 e 12, ed è disposto tra essi sostanzialmente equidistante.

Quando si utilizza il secondo sensore 12 ed eventualmente anche il terzo sensore 14, l'unità elettronica di controllo 15 riceve in ingresso corrispondenti segnali S_R , analoghi a quelli ricevuti dal primo sensore 10, e genera i corrispondenti segnali di comando S_C sulla base di tutti i segnali ricevuti in ingresso.

In questo modo la presenza di più sensori di riferimento, in particolare congiuntamente all'ulteriore sensore di correzione 30, permette di migliorare l'efficacia dell'apparato 100.

Analogamente al primo sensore 10, il secondo sensore 12 ed il terzo sensore 14 comprendono o sono costituiti ciascuno da almeno un corrispondente microfono, e quanto precedentemente descritto relativamente al posizionamento del primo sensore 10 nella sede 7 è applicabile anche ai sensori 12 e 14.

Ad esempio, i sensori 10, 12 e 14 possono essere identici o di tipo sostanzialmente uguali tra loro.

In particolare, in funzione delle applicazioni, ad esempio della configurazione e caratteristiche acustiche del condotto 1, è possibile posizionare i vari sensori 10, 12 e 14 all'interno delle rispettive sedi 7 in posizioni diverse, ad esempio uno o più alloggiati distanziati dalla superficie interna 6, anche secondo distanze diverse tra loro, e l'altro o gli altri allineato/i con la superficie stessa, come ad esempio illustrato in figura 3.

Il o ciascuno dei sensori 10, 12, 14 e 30 può essere alloggiato nella rispettiva sede 7 utilizzando ad esempio un'opportuna struttura di supporto schematicamente rappresentata nelle figure 4-7 dal numero di riferimento 11.

Inoltre, il o ciascuno dei sensori 10, 12 e 14, come anche l'ulteriore sensore 30, può comprendere o essere costituito da un array microfonico, vale a dire comprendere ciascuno almeno una pluralità di capsule microfoniche 10, ad esempio due come illustrato schematicamente in figura 6, o anche più, ad esempio quattro
5 come illustrato schematicamente in figura 7.

Secondo una possibile forma realizzativa, l'apparato 100 secondo l'invenzione comprende utilmente uno o più mezzi atti a limitare turbolenze dei flussi di aria F_A in corrispondenza della posizione di almeno uno fra detti almeno un sensore sonoro 10 e ulteriore sensore sonoro 30.

10 In particolare, secondo una possibile forma realizzativa detti uno o più mezzi comprendono primi mezzi configurati per limitare turbolenze dei flussi di aria F_A all'interno della o di ciascuna sede di alloggiamento 7.

In una possibile forma realizzativa illustrata nelle figure 4-7, tali primi mezzi comprendono una rete metallica o "wire mesh" 9, preferibilmente a trama fitta, che
15 viene applicata lungo e sostanzialmente allineata con la superficie interna 6 del condotto 1 in corrispondenza di ciascuna delle sedi 7 in cui sono alloggiati i rispettivi sensori di rumore 10, 30 ed eventualmente 12 e 14 quando utilizzati.

In questa forma realizzativa, la rete metallica 9 ha una forma geometrica coniugata a quelle dell'imbocco delle sedi 7, e può essere ad esempio di forma
20 circolare o rettangolare; inoltre, in tale forma realizzativa, la capsula microfonica o gli array di capsule microfoniche di ciascun sensore 10, 30, 12, 14 sono montate, a distanza dalla rispettiva rete metallica 9, ad esempio su un opportuno supporto di montaggio, schematicamente indicato nelle figure 4-7 dal numero di riferimento 11 che viene inserito nella sede 7; eventualmente, tale montaggio può avvenire con
25 l'ausilio di elementi di tenuta, quali ad esempio una guarnizione, illustrata schematicamente dal numero di riferimento 13 solo in figura 4 per semplicità

illustrativa.

In una possibile forma realizzativa, detti uno o più mezzi comprendono secondi mezzi configurati in modo da limitare eventuali turbolenze dei flussi di aria F_A all'interno del condotto 1.

5 Tali secondi mezzi sono configurati per ricoprire o essere disposti lungo almeno una parte della superficie interna 6 del condotto 1 stesso.

In particolare, secondo una possibile forma realizzativa illustrata nelle figure 1-3, tali secondi mezzi comprendono uno strato di rivestimento 8 che riveste almeno in parte, preferibilmente completamente, le pareti interne del condotto 1, quindi
10 anche la/e zona/e del condotto lungo cui sono disposti il o ciascun sensore sonoro.

Tale strato 8 è costituito o comprende ad esempio uno strato di materiale a celle aperte, e.g. una schiuma in resina melamminica.

Si è in pratica constatato come l'apparato 100 secondo l'invenzione permetta di assolvere adeguatamente allo scopo prefissato in quanto consente di controllare,
15 ed in particolare di modificare opportunamente e secondo le esigenze, le onde sonore prodotto da un motore endotermico, ad esempio installato a bordo di un veicolo di trasporto, quale un'automobile, o in linea di principio in qualunque ambito, ad esempio con motori endotermici utilizzati in generatori o impianti di generazione. Infatti, l'apparato 100 permette, sostanzialmente in tempo reale, al contempo sia di
20 ridurre che di aumentare il livello di pressione acustica a seconda delle esigenze e delle applicazioni. Ad esempio, nel caso di un'automobile è possibile sia ridurre il livello di pressione acustica, visto in tal caso come rumore prodotto dal motore, ad esempio in contesti urbani, sia laddove possibile enfatizzare opportunamente il suono prodotto dal motore, ad esempio in contesti extra urbani, andando per
25 esempio ad aumentare il livello di pressione acustica prodotto dal motore modificandone anche, se impostato, la distribuzione in frequenza, soddisfacendo

anche utenti desiderosi di provare le sensazioni di una guida sportiva e di sentire il rombo del proprio veicolo.

Inoltre, tali risultati sono ottenuti mediante una soluzione di facile realizzazione ed a costi relativamente contenuti, che può essere facilmente
5 utilizzata, in linea di principio, con qualsiasi tipo di motore endotermico ed in qualsiasi veicolo di trasporto.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo,
10 senza per questo uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione definito dalle rivendicazioni allegate, compresa una qualsiasi possibile combinazione, anche parziale, delle forme realizzative precedentemente descritte. Ad esempio, la rete metallica 9 può essere utilizzata congiuntamente allo strato di rivestimento 8; tale strato di rivestimento 8 può essere realizzato in un materiale diverso da quello
15 precedentemente indicato come esempio; i vari sensori sonori potrebbero essere diversi tra loro e/o di un tipo diverso, ad esempio uno o più sensori potrebbero essere realizzati utilizzando degli accelerometri; et cetera.

RIVENDICAZIONI

1. Apparato (100) per il controllo delle onde sonore generate da un motore endotermico (110), caratterizzato dal fatto di comprendere almeno:
- 5 - almeno un sensore sonoro (10), che è atto ad essere disposto lungo un condotto di aspirazione d'aria (1) connesso a detto motore endotermico (110) per alimentarlo con flussi di aria (F_A);
- 10 - almeno una sorgente sonora (20) atta ad essere disposta lungo il condotto di aspirazione d'aria (1) in posizione distanziata da detto almeno un sensore sonoro (10);
- un'unità elettronica di controllo (15); ed in cui detto almeno un sensore sonoro (10) è configurato per rilevare le onde sonore prodotte all'interno del condotto di aspirazione d'aria (1) dal motore endotermico (110) e fornire in ingresso a detta unità elettronica di controllo (15) uno o più segnali (S_R)
- 15 indicativi delle onde sonore rilevate, ed in cui detta unità elettronica di controllo (15) è configurata in modo da generare, almeno sulla base di detti uno o più segnali (S_R) indicativi delle onde sonore rilevate, uno o più segnali di comando (S_C) atti a pilotare detta almeno una sorgente sonora (20) in modo da farle emettere, all'interno del condotto di aspirazione d'aria (1),
- 20 onde sonore correttive configurate per selettivamente ridurre o aumentare il livello di pressione acustica delle onde sonore rilevate.
2. Apparato (100) secondo la rivendicazione 1, in cui detta unità elettronica di controllo (15) è configurata in modo da generare, sulla base di detti uno o
- 25 più segnali (S_R) indicativi delle onde sonore rilevate, detti uno o più segnali di comando (S_C) atti a pilotare detta almeno una sorgente sonora (20) in modo da farle emettere, all'interno del condotto di aspirazione d'aria (1), onde sonore correttive configurate per selettivamente ridurre o aumentare il livello di pressione acustica delle onde sonore rilevate in predeterminate
- 30 bande di frequenze.
3. Apparato (100) secondo la rivendicazione 1 o 2, comprendente inoltre almeno un ulteriore sensore sonoro (30) che è atto ad essere disposto lungo

il condotto di aspirazione d'aria (1) distanziato dall'almeno un sensore sonoro (10), detto ulteriore sensore sonoro (30) essendo configurato in modo da rilevare le onde sonore modificate presenti nel condotto di aspirazione d'aria (1) in seguito all'emissione di dette onde sonore correttive ed inviare all'unità elettronica di controllo (15) uno o più corrispondenti segnali (S_{RES}) indicativi delle onde sonore modificate rilevate.

5

10

4. Apparato (100) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui detta unità elettronica di controllo (15) è configurata in modo da generare, almeno sulla base di detti uno o più segnali (S_R) indicativi delle onde sonore rilevate da detto almeno un sensore sonoro (10), almeno un set di filtri digitali atti ad essere applicati a detta sorgente sonora (20) per pilotarla ad emettere dette onde sonore correttive.

15

20

5. Apparato (100) secondo le rivendicazioni 3 e 4, in cui l'unità elettronica di controllo (15) è configurata in modo da generare almeno sulla base di detti uno o più segnali (S_R) indicativi delle onde sonore rilevate da detto almeno un sensore sonoro (10) e di detti uno o più corrispondenti segnali (S_{RES}) indicativi delle onde sonore modificate rilevate da detto almeno un ulteriore sensore sonoro (30), uno o più ulteriori set di filtri digitali atti ad essere applicati a detta sorgente sonora (20) per pilotarla ad emettere dette onde sonore correttive.

25

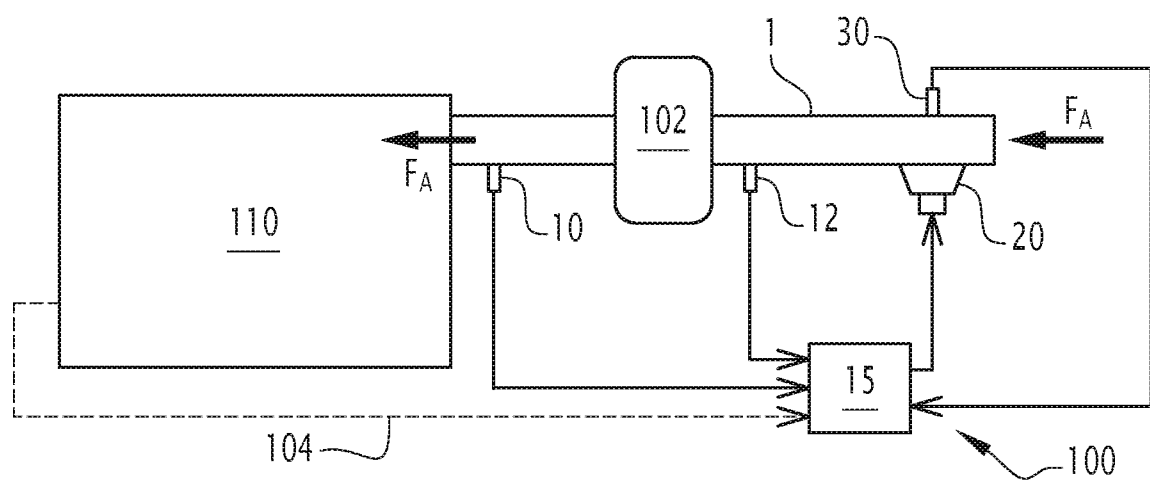
6. Apparato (100) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui almeno uno di detti almeno un sensore sonoro (10) ed ulteriore sensore sonoro (30) comprende o è costituito da un microfono e/o detta sorgente sonora (20) comprende o è costituita da uno o più altoparlanti o dispositivi acustici vibratorii.

30

7. Apparato (100) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui almeno uno fra detti almeno un sensore sonoro (10) e ulteriore sensore sonoro (30) è atto ad essere alloggiato all'interno di una sede di alloggiamento (7) definita lungo detto condotto (1), con una sua superficie

anteriore sostanzialmente allineata con la superficie interna (8) del condotto (1) stesso.

- 5 8. Apparato (100) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui almeno uno fra detti almeno un sensore sonoro (10) e ulteriore sensore sonoro (30) è atto ad essere alloggiato all'interno di una sede di alloggiamento (7) definita lungo detto condotto (1) e che si estende trasversalmente rispetto allo sviluppo del condotto (1) stesso lungo un asse longitudinale di riferimento (X), con una sua superficie anteriore distanziata
10 dalla superficie interna (8) del condotto (1) stesso.
- 15 9. Apparato (100) secondo una o più delle rivendicazioni da 3 a 8, in cui detta sorgente sonora (20) e detto ulteriore sensore sonoro (30) sono atti ad essere disposti da parti opposte tra loro rispetto ad un asse di riferimento (X) del condotto di aspirazione di aria (1).
- 20 10. Apparato (100) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre uno o più mezzi (8, 9) atti a limitare turbolenze dei flussi di aria (F_A) in corrispondenza della posizione di almeno uno fra detti almeno un sensore sonoro (10) e ulteriore sensore sonoro (30).

**FIG.1**

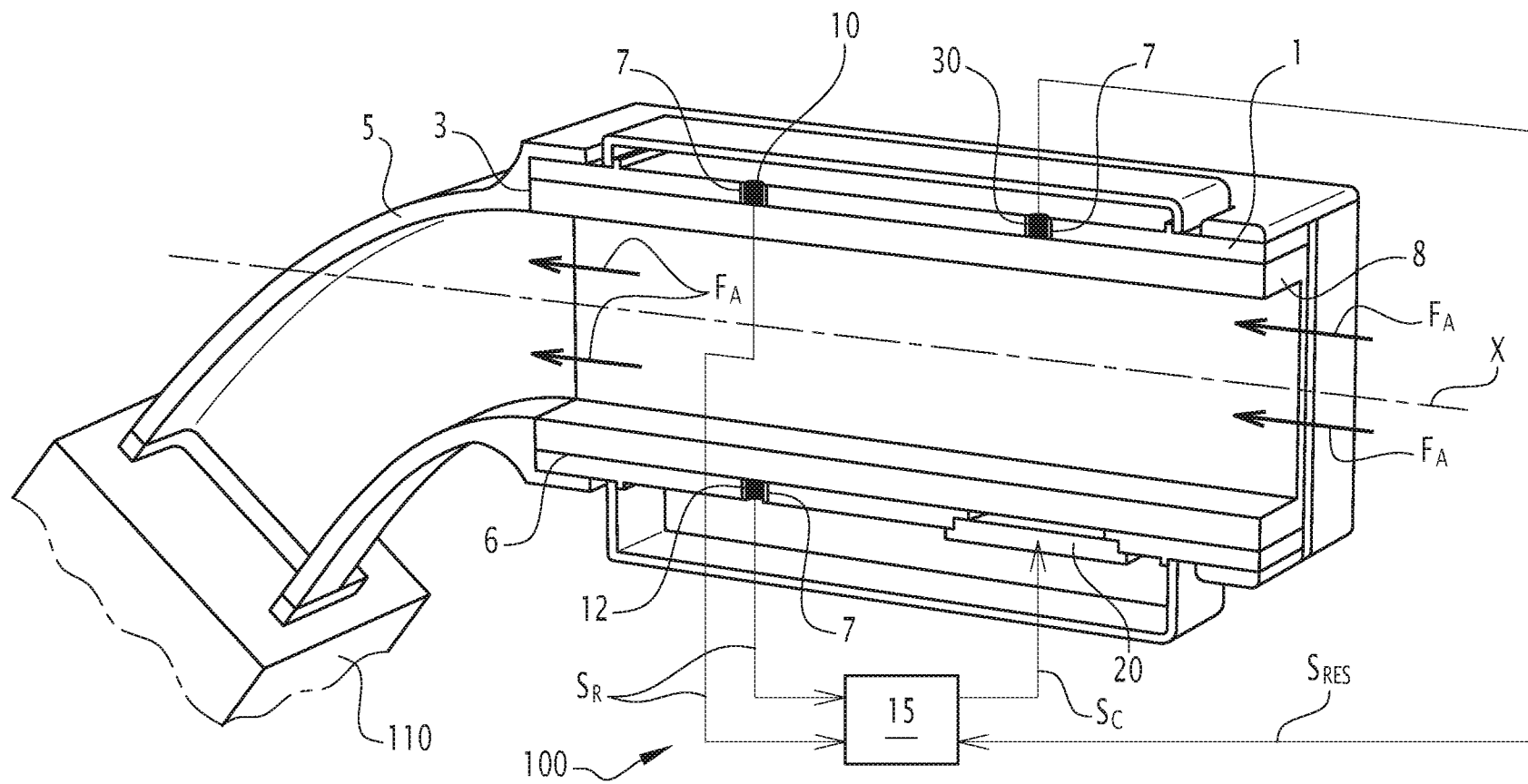


FIG. 1A

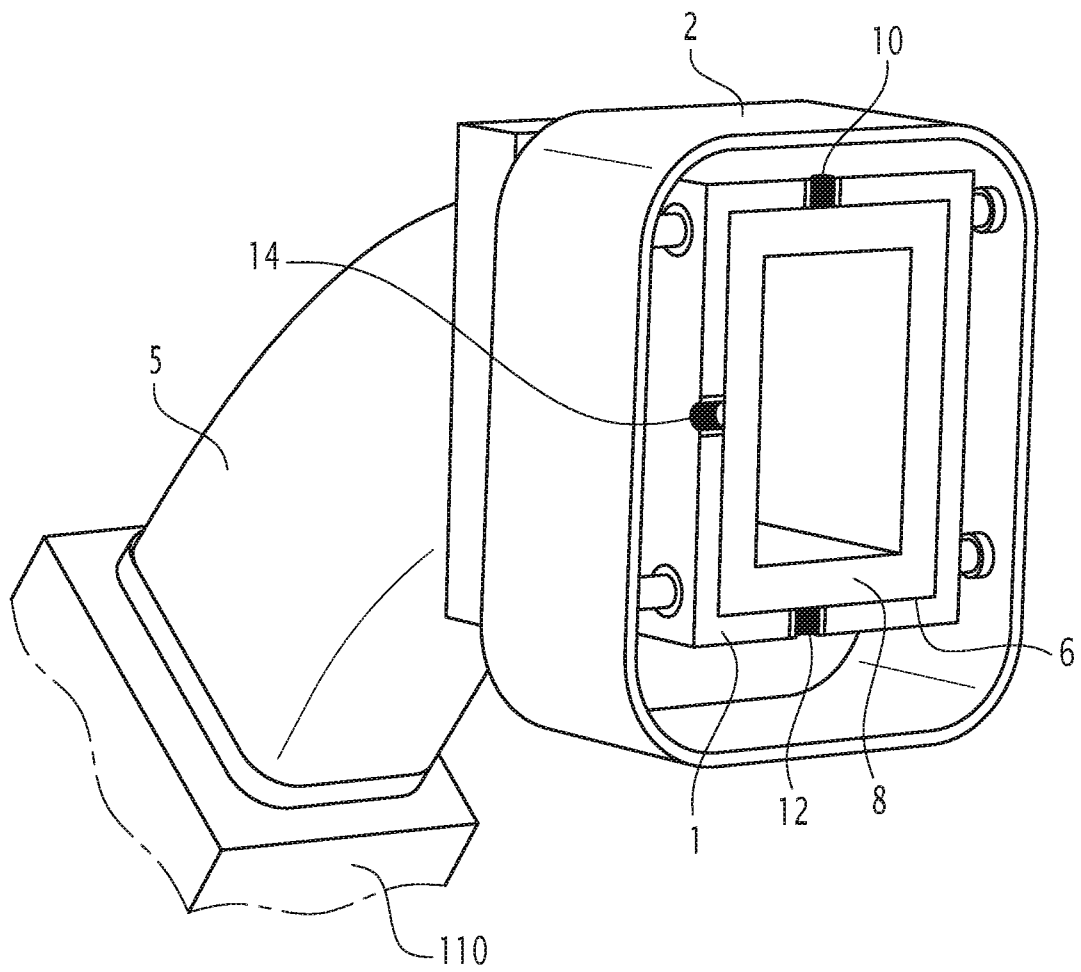


FIG. 2

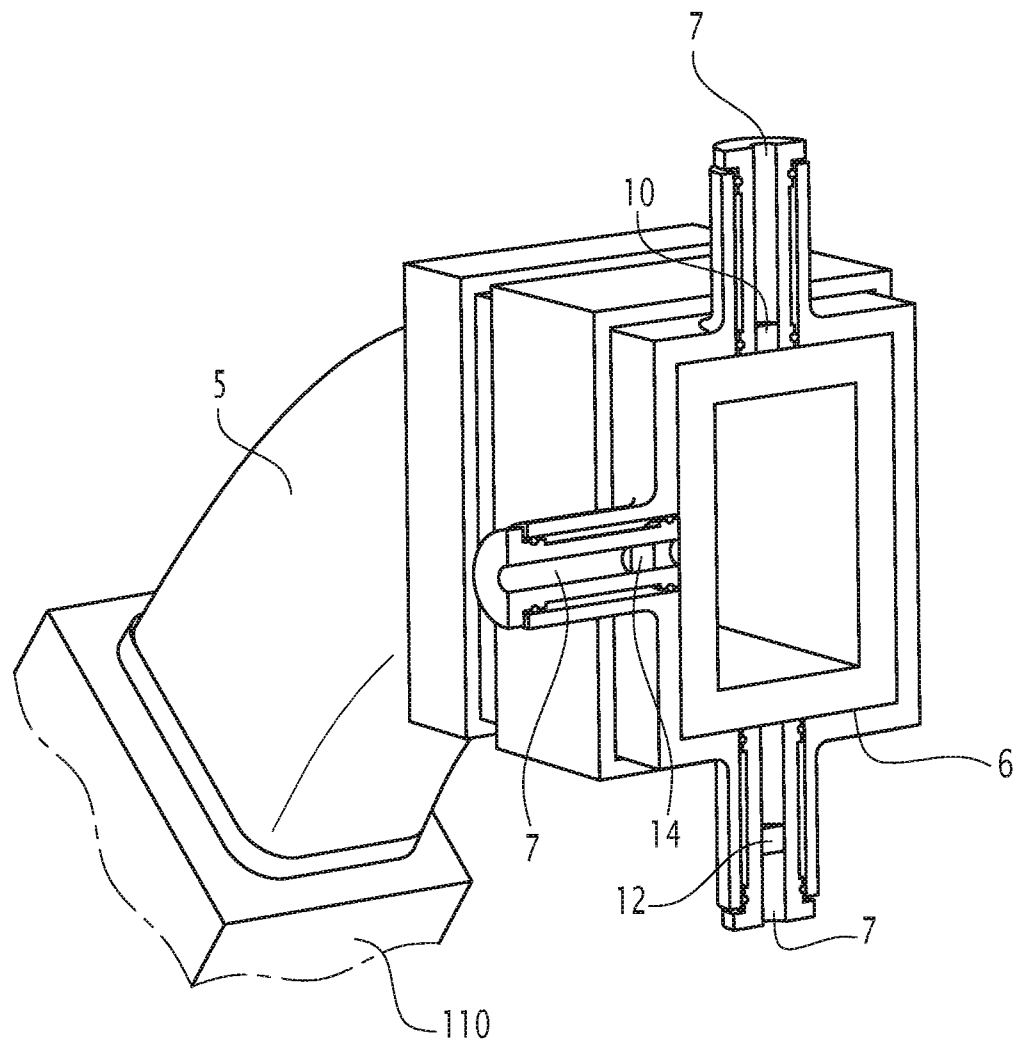


FIG.3

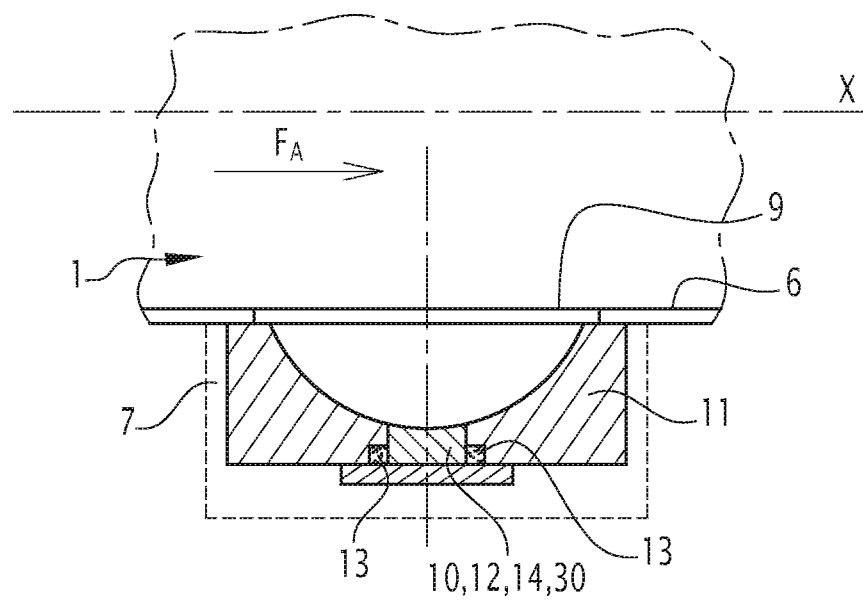


FIG.4

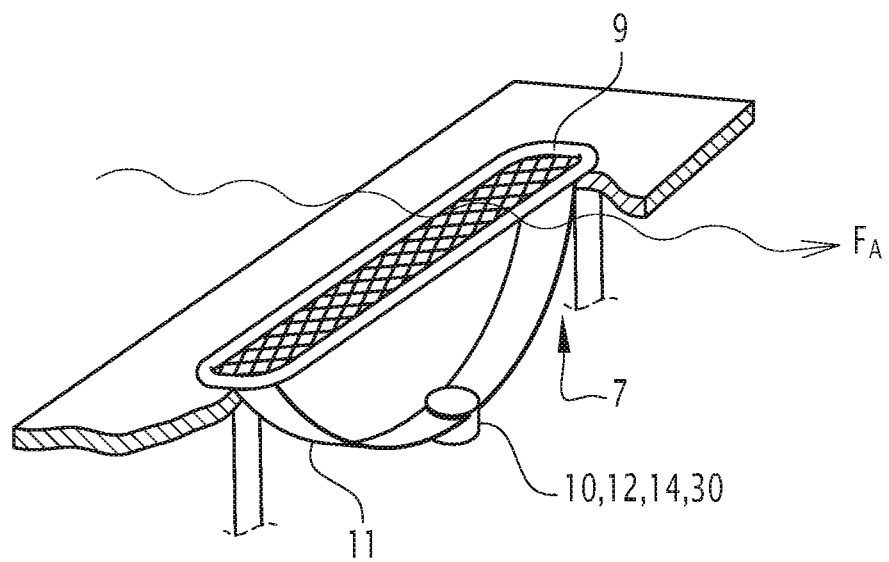


FIG. 5

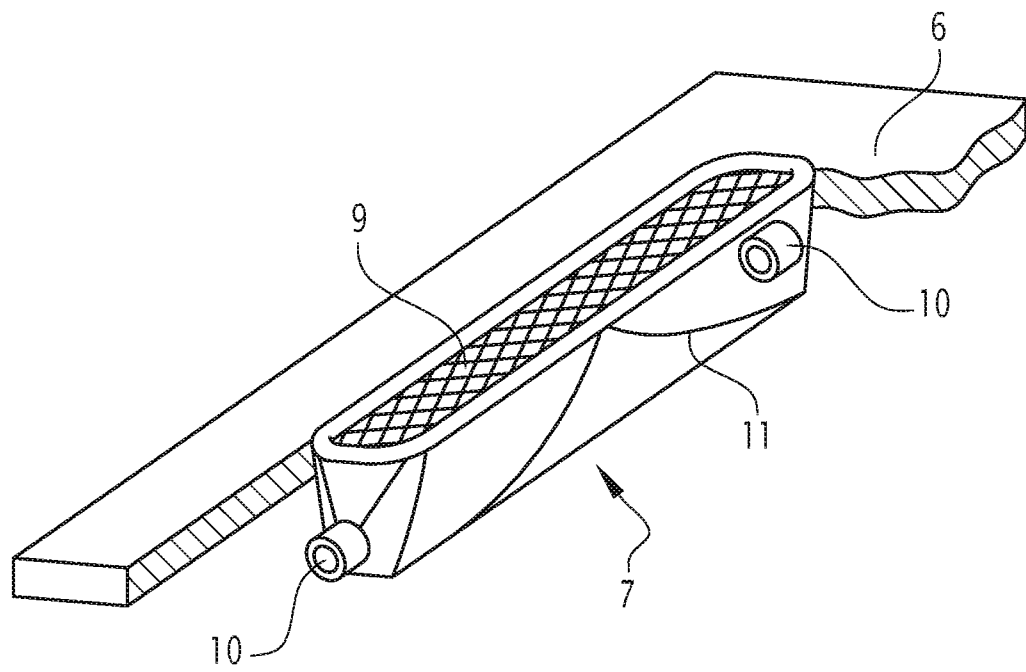


FIG.6

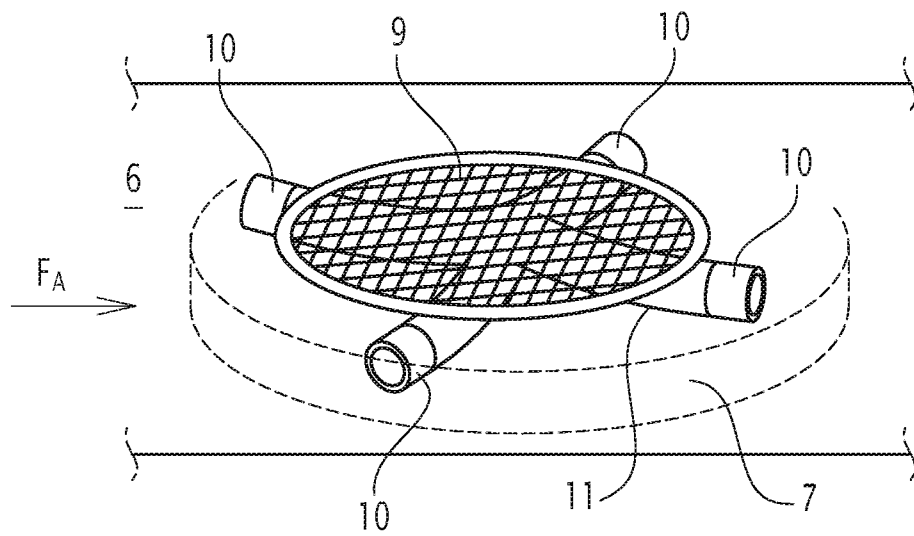


FIG. 7