



**MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO**  
**DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE**  
**UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI**

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102013902117889</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>15/01/2013</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>15/07/2014</b>

Classifiche IPC

Titolo

**ULTIMA SCHIERA STATORICA DI UNA TURBINA DI BASSA PRESSIONE PER UN MOTORE A  
TURBINA A GAS**

## DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"ULTIMA SCHIERA STATORICA DI UNA TURBINA DI BASSA PRESSIONE  
PER UN MOTORE A TURBINA A GAS"

di AVIO S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede: STRADA DEL DROSSO 145

TORINO (TO)

Inventori: TORZO Davide, SPANO Ennio

\*\*\*\*\*

La presente invenzione è relativa all'ultima schiera statorica di una turbina di bassa pressione per un motore a turbina a gas.

Nella turbina di bassa pressione di una turbina a gas, in particolare in un motore per applicazioni aeronautiche, le emissioni acustiche vengono ridotte, in genere, selezionando in modo opportuno il numero dei profili aerodinamici, normalmente indicati in lingua inglese come "airfoil count".

La scelta del numero dei profili viene effettuata in modo da ottenere onde sonore di ampiezza progressivamente ridotta man mano che si propagano dentro la turbina, arrivando così ad ottenere livelli acustici relativamente modesti allo scarico del motore aeronautico.

Questa soluzione per il controllo acustico ha lo

svantaggio di imporre il numero di profili aerodinamici e, quindi, limitare la libertà d'azione nella progettazione per quanto riguarda l'ottimizzazione aerodinamica.

Una differente strategia per ridurre le emissioni acustiche consiste nell'introdurre dispositivi per l'attenuazione del rumore, di tipo passivo o di tipo attivo, all'interno del motore aeronautico. In particolare, i dispositivi di tipo passivo sono definiti da pannelli fonoassorbenti comprendenti risuonatori che sono opportunamente progettati per ridurre l'ampiezza delle emissioni acustiche. Nelle soluzioni note, tali pannelli sono applicati sulle superfici del cono di scarico della turbina a gas, a valle della turbina di bassa pressione, tipicamente in corrispondenza dell'anello interno del cono di scarico.

Tale soluzione ha l'inconveniente di avere una efficacia di abbattimento acustico piuttosto limitata, in quanto lo spazio disponibile per disporre i pannelli fonoassorbenti è contenuto.

Scopo della presente invenzione è di realizzare una turbina di bassa pressione per una turbina a gas che consenta di risolvere in maniera relativamente semplice ed economica gli inconvenienti sopra esposti.

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una sezione meridiana schematica e parziale di una preferita forma di attuazione della turbina di bassa pressione per un motore a turbina a gas secondo la presente invenzione;
- la figura 2 illustra un dettaglio della figura 1; e
- la figura 3 è una sezione trasversale schematica, secondo la linea di sezione III-III della figura 2.

Con riferimento alla figura 1, il numero di riferimento 1 indica, nel suo complesso, una turbina di bassa pressione (illustrata parzialmente ed in modo semplificato) facente parte di un motore a turbina a gas, in particolare un motore aeronautico.

La turbina 1 ha una simmetria assiale rispetto ad un asse 3 coincidente con l'asse del motore e definisce un condotto anulare 6 per guidare un flusso di gas. Il condotto anulare 6 è delimitato radialmente, verso l'esterno, da piattaforme 7 e, verso l'interno, da piattaforme 8, in uso guida, ed è tipicamente divergente in funzione della progressiva espansione dei gas.

La turbina 1 comprende un involucro o carcassa 9, la quale alloggia una pluralità di schiere statoriche di pale 10 ed una pluralità di schiere rotoriche di pale 11. Le schiere rotoriche 11 sono alternate assialmente alle schiere statoriche 10 e sono fissate ad un albero motore (non illustrato) che si estende lungo l'asse 3.

L'ultima delle schiere statoriche, considerando la direzione di avanzamento del flusso di gas, è indicata dal numero di riferimento 10a ed è disposta in una sezione posteriore 15 del condotto anulare 6, a monte di un cono di scarico non illustrato. La sezione posteriore 15 è delimitata radialmente, verso l'esterno, da una piattaforma 7a e, verso l'interno, da una piattaforma 8a, che costituiscono parte di una struttura posteriore fissa 20 della turbina 1.

Le pale della schiera statorica 10a sono indicate dal numero di riferimento 25, si estendono a partire dalla piattaforma 7a fino alla piattaforma 8a e sono distanziate l'una dall'altra attorno all'asse 3 in modo da definire tra loro in direzione circonferenziale una pluralità di canali 26 (fig. 3).

Secondo una prima forma di realizzazione, mostrata in figura 1, le pale 25 svolgono essenzialmente una funzione strutturale di supporto, per cui sono essenzialmente definite da razze radiali aventi preferibilmente una forma allungata in direzione parallela all'asse 3. In questo caso, la piattaforma 8a è collegata in modo non illustrato ad un cuscinetto che supporta l'albero motore, e la struttura 20 definisce quello che comunemente viene indicato come telaio posteriore della turbina ("turbine rear frame" in lingua inglese).

In una seconda forma di realizzazione non illustrata, le pale 25 svolgono principalmente una funzione aerodinamica, ossia hanno una forma tale da soddisfare principalmente requisiti di efficienza aerodinamica per la guida del flusso di gas. In questo caso, in genere, la piattaforma 8a non svolge funzione di supporto, ma è collegata solamente alla piattaforma 7a tramite le pale 25, le quali vengono comunemente indicate con il termine inglese "outlet guide vanes".

Con riferimento alla figura 3, ciascun canale 26 è delimitato da una superficie 27 in corrispondenza della piattaforma 7a e da una superficie 28 in corrispondenza della piattaforma 8a. In direzione circonferenziale, invece, ciascun canale 26 è delimitato da due superfici laterali 30,31, definenti il lato in pressione e il lato in depressione di due pale 25 che sono consecutive ed affacciate l'una all'altra.

Per almeno alcuni dei canali 26, le superfici 27, 28, 30 e 31 comprendono rispettive zone 27a, 28a, 30a e 31a che sono definite da dispositivi di attenuazione del rumore 32. Per le zone 30a e 31a, i dispositivi 32 sono costituiti da dispositivi passivi di attenuazione del rumore, ossia comprendono pannelli fonoassorbenti 34.

I pannelli fonoassorbenti 34 comprendono, ciascuno, una pluralità di risuonatori opportunamente calibrati per

ridurre l'ampiezza delle emissioni acustiche in corrispondenza di determinati intervalli di frequenza. I pannelli fonoassorbenti 34 possono essere quindi scelti tra quelli disponibili sul mercato in base alle condizioni operative ed alle emissioni acustiche specifiche della turbina 1.

In particolare, come mostrato in figura 2, le pale 25 comprendono rispettivi corpi 39, ciascuno dei quali definisce il bordo di attacco 41 e il bordo di uscita 42 della relativa pala 25 e ha una coppia di sedi 43, realizzate lungo il lato in pressione e rispettivamente lungo il lato in depressione della pala 25. Le sedi 43 ospitano rispettivi pannelli fonoassorbenti 34, i quali hanno spessore tale da impegnare le sedi 43 senza generare scalini e/o discontinuità lungo le superfici 30 e 31.

Per poter realizzare le sedi 43 senza indebolire eccessivamente i corpi 39 e, quindi, la schiera statorica 10a, è opportuno incrementare lo spessore delle pale 25 in direzione circonferenziale rispetto a quello delle soluzioni note. Infatti, il materiale dei pannelli fonoassorbenti 34 ha caratteristiche strutturali più scadenti rispetto ai materiali metallici normalmente utilizzati per i corpi 39. Per quanto riguarda l'aerodinamica, a causa della necessità di inspessire le pale 25, è opportuno progettare in modo opportuno il

profilo di queste ultime, ad esempio tramite simulazioni con modelli matematici di dettaglio, al fine di evitare una diminuzione dell'efficienza aerodinamica complessiva della turbina 1.

Per le zone 27a e 28a delle piattaforme 7a e 8a, preferibilmente i dispositivi 32 sono anch'essi definiti da dispositivi passivi di attenuazione del rumore, ossia comprendono pannelli fonoassorbenti 34. In particolare, le piattaforme 7a e 8a comprendono rispettive pareti 46 anulari aventi, ciascuna, una pluralità di sedi 47, le quali sono realizzate lungo le superfici 27 e 28 ed alloggiavano rispettivamente i pannelli fonoassorbenti 34. Questi ultimi hanno uno spessore tale da impegnare le sedi 47 senza generare scalini e/o discontinuità lungo le superfici del condotto anulare 20.

In alternativa ai pannelli fonoassorbenti 34, per le zone 27a e 28a delle piattaforme 7a e 8a i dispositivi 32 possono essere di tipo attivo.

Preferibilmente, come visibile in figura 2, le zone 27a e 28a si estendono assialmente al di fuori dei canali 26, ossia oltre i bordi di attacco 41 e/o oltre i bordi di uscita 42, in modo da ampliare al massimo la superficie interessata dall'abbattimento del rumore.

Da quanto sopra esposto è evidente che, secondo la presente invenzione, le superfici di ciascun canale 26

possono essere quasi completamente rivestite di materiale che abbatta le emissioni acustiche dei gas all'uscita della turbina 1 prima del cono di scarico. In altre parole, il rivestimento con pannelli fonoassorbenti 34 all'estremità esterna ("tip"), all'estremità interna ("hub") e sui due lati di ciascun canale 26 consente di ottenere complessivamente una superficie di abbattimento del rumore estremamente ampia.

Nel contempo, questa soluzione non limita la libertà d'azione nel scegliere il numero di pale per ottimizzare l'efficienza aerodinamica. Come sopra accennato, la superficie trattata con i pannelli fonoassorbenti 34 può essere massimizzata, con l'accortezza di inspessire eventualmente le pale 25 e ridisegnare il loro profilo, se necessario, e l'accortezza di mantenere i pannelli fonoassorbenti 34 a filo della superficie aerodinamica seguita dai gas nel condotto anulare 6 (fig. 1).

Da quanto precede appare evidente come alla turbina 1 possano essere apportate modifiche e varianti senza per questo uscire dall'ambito protettivo come definito dalle rivendicazioni allegate.

In particolare, l'estensione e la posizione dei pannelli fonoassorbenti 34 in ciascun canale 26 potrebbero essere diversi da quanto schematicamente illustrato nelle figure allegate.

## RIVENDICAZIONI

1.- Turbina di bassa pressione per un motore a turbina a gas, la turbina estendendosi lungo un asse (3), avendo un condotto anulare (6) per guidare un flusso di gas e comprendendo una pluralità di schiere statoriche di pale ed una pluralità di schiere rotoriche di pale; l'ultima delle dette schiere statoriche, considerando la direzione di avanzamento del flusso di gas, comprendendo una pluralità di pale (25), le quali definiscono tra loro in direzione circonferenziale una pluralità di canali; ciascun detto canale (26) essendo delimitato, radialmente, da una superficie esterna (27) ed una superficie interna (28) e, in direzione circonferenziale, da due superfici laterali (30,31); caratterizzata dal fatto che, in almeno alcuni di detti canali (26), le dette superfici esterna (27), interna (28) e laterali (30,31) comprendono rispettive zone (27a,28a,30a,31a) definite da dispositivi di attenuazione del rumore (32).

2.- Turbina secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che, almeno lungo dette superfici laterali (30,31), i detti dispositivi di attenuazione del rumore (32) comprendono rispettivi pannelli fonoassorbenti (34); dette pale (25) comprendendo rispettivi corpi (39), ciascuno avente due sedi (43), le quali sono realizzate lungo lati opposti della pala (25) e sono impegnate da

rispettivi detti pannelli fonoassorbenti (34).

3.- Turbina secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che anche lungo dette superfici esterna ed interna (27,28) i detti dispositivi di attenuazione del rumore (32) comprendono rispettivi pannelli fonoassorbenti (34).

4.- Turbina secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che, lungo la detta superficie esterna (27), i detti dispositivi di attenuazione del rumore (32) hanno una lunghezza assiale tale da sporgere oltre detti canali (26).

5.- Turbina secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che, lungo la detta superficie interna (28), i detti dispositivi di attenuazione del rumore (32) hanno una lunghezza assiale tale da sporgere oltre detti canali (26).

p.i.: AVIO S.P.A.

**Paolo LOVINO**

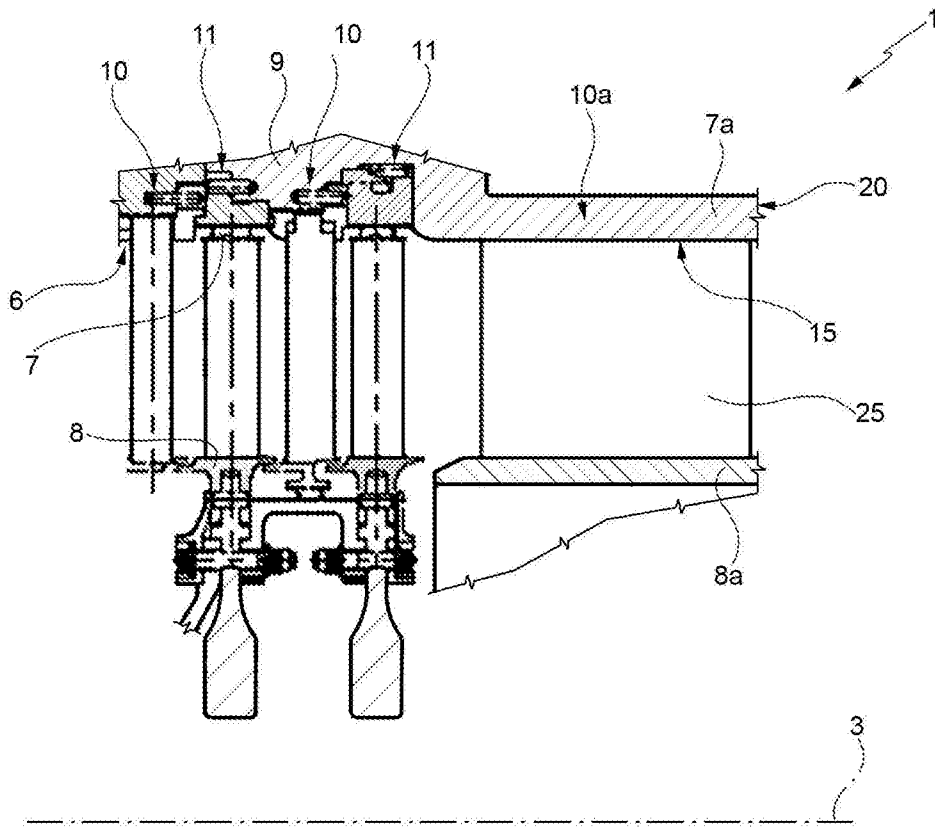


FIG. 1

AVIO S.P.A.

Paolo LOVINO  
(Iscrizione Albo nr. 999/B)

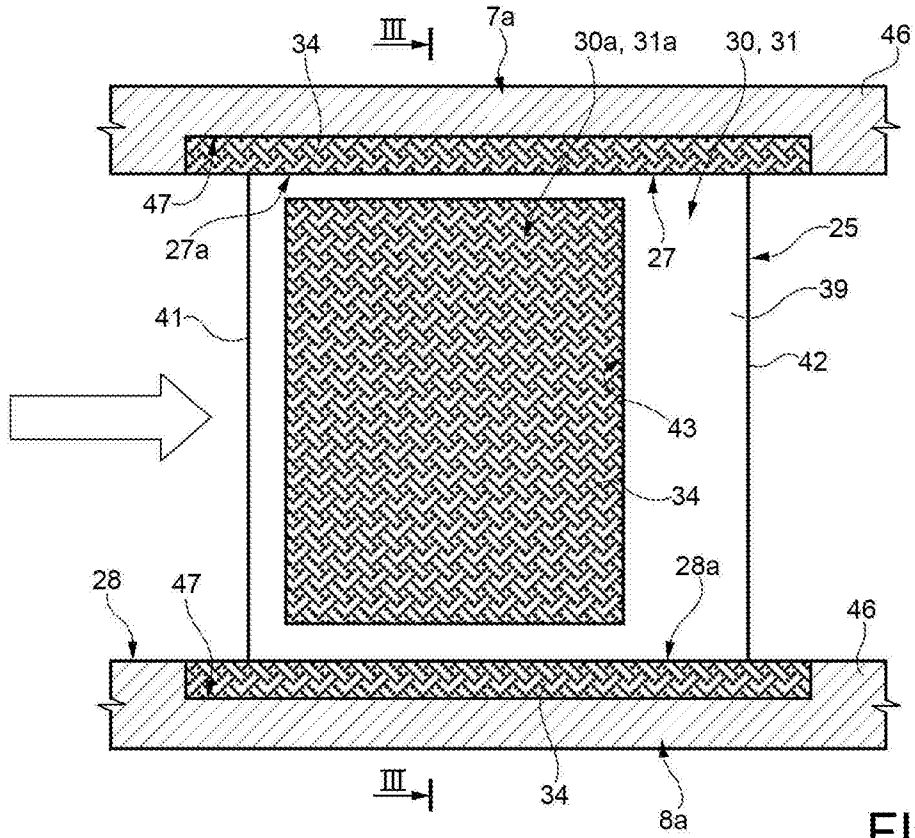


FIG. 2

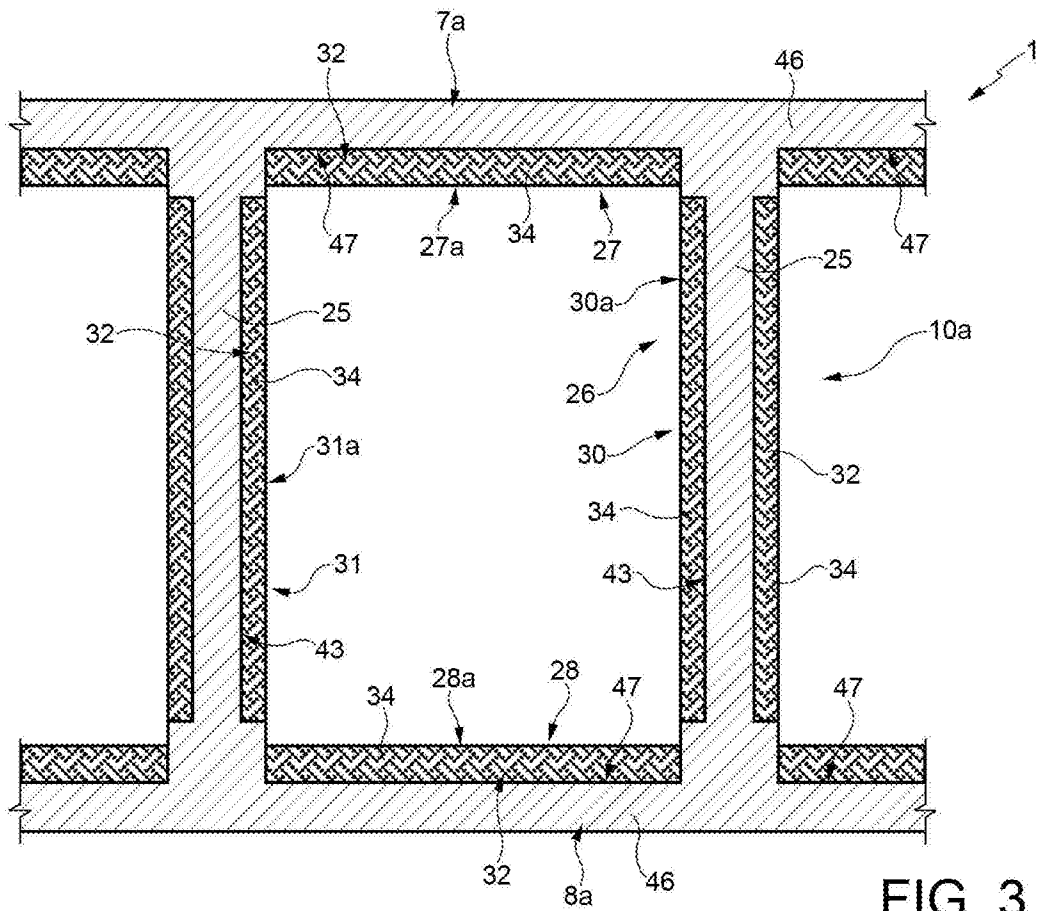


FIG. 3

AVIO S.P.A.

Paolo LOVINO  
(Iscrizione Albo nr. 999/B)