



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

DOMANDA NUMERO	102001900929228
Data Deposito	11/05/2001
Data Pubblicazione	11/11/2002

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	C		

Titolo

TURBINA ASSIALE PER APPLICAZIONI AERONAUTICHE.

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per Invenzione Industriale

di FIATAVIO S.P.A.

di nazionalità italiana,

con sede a 10127 TORINO, VIA NIZZA, 312

Inventori designati: SCHIPANI Claudia, SPANO Ennio,

DALLE CRODE Domenico

20 2001A 000444

La presente invenzione è relativa ad una turbina assiale per applicazioni aeronautiche e, in particolare, per un motore aeronautico a reazione. Com'è noto, un motore aeronautico comprende un gruppo compressore, un combustore disposto a valle del gruppo compressore ed un gruppo turbina, a sua volta disposto a valle del combustore e comprendente, in genere, tre turbine assiali, le quali sono identificate come turbine di alta, media e bassa pressione, in base al livello di pressione dei gas da cui sono attraversate.

Ciascuna turbina assiale comprende una successione di stadi, ciascuno dei quali è costituito da uno statore comprendente una schiera di palette fisse e da un rotore comprendente una schiera di palette girevoli attorno all'asse della turbina.

I rendimenti di una turbina assiale di tipo noto e, quindi, del relativo motore aeronautico variano

REVELLI Giancarlo
(iscrizione Albo nr 545/BM)

sensibilmente in base alle diverse condizioni di funzionamento del motore aeronautico stesso.

Infatti, la portata e, quindi, la velocità dei gas che attraversano gli stadi della turbina variano in base alle condizioni di funzionamento del motore, mentre la geometria e la posizione relativa delle palette degli stadi stessi sono stabilite a progetto secondo una configurazione fissa di compromesso tale da ottenere un rendimento medio soddisfacente per ogni valore di portata dei gas e per ogni condizione di funzionamento del motore.

È sentita l'esigenza di migliorare il rendimento della turbina e, quindi, il rendimento globale del relativo motore aeronautico per le differenti condizioni di funzionamento del motore stesso.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare una turbina assiale per applicazioni aeronautiche, la quale consenta di soddisfare in maniera semplice e funzionale tale esigenza.

Secondo la presente invenzione viene realizzata una turbina assiale per applicazioni aeronautiche presentante un asse di simmetria e comprendente un involucro ed almeno uno statore alloggiato nel detto involucro e comprendente una struttura di supporto ed una schiera di profili aerodinamici disposti in

posizioni angolarmente equidistanziate tra loro attorno al detto asse di simmetria e delimitanti tra loro rispettivi vani per il passaggio di un flusso di gas, e mezzi di collegamento di ciascun detto profilo aerodinamico alla detta struttura di supporto; caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di collegamento comprendono mezzi di incernieramento per consentire a ciascun detto profilo aerodinamico di ruotare rispetto alla detta struttura di supporto attorno ad un relativo primo asse di cerniera incidente con il detto asse di simmetria, e dal fatto di comprendere, inoltre, mezzi di posizionamento angolare per ruotare contemporaneamente i detti profili aerodinamici attorno ai rispettivi detti primi assi di cerniera di uno stesso angolo di regolazione.

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 radiale schematica e parziale di una preferita forma di attuazione della turbina assiale per applicazioni aeronautiche realizzata secondo la presente invenzione;

la figura 2 è una sezione radiale analoga alla figura 1 ed illustra, in scala ingrandita, un particolare della turbina della figura 1;

REVELL Giancarlo
Iscrizione Albo nr 545/BMI

la figura 3 è una vista prospettica anteriore parziale della turbina della figura 1;

la figura 4 è una diversa sezione radiale della turbina delle figure 1 e 2 ed illustra un ulteriore particolare della turbina stessa; e

la figura 5 è una figura analoga alla figura 2 ed illustra, con parti asportate per chiarezza, una variante della turbina delle figure precedenti.

Nella figura 1, con 1 è indicata una turbina assiale (parzialmente e schematicamente illustrata), la quale costituisce parte di un motore aeronautico (non illustrato) comprendente un gruppo compressore, un combustore disposto a valle del gruppo compressore ed un gruppo turbina. Il gruppo turbina, a sua volta, è disposto a valle del combustore e comprende tre turbine, rispettivamente di alta, di media e di bassa pressione, attraversate da un flusso assiale di gas in espansione prodotti nel combustore.

La turbina 1 definisce, in particolare, la turbina di media pressione del relativo motore aeronautico, presenta un asse 3 di simmetria coincidente con l'asse del motore stesso e comprende un albero motore 4 girevole attorno all'asse 3 ed un involucro o carcassa 8 alloggiante una successione di stadi coassiali, uno solo dei quali è indicato con 10 in figura 1.

Con riferimento alle figure 1 e 2, lo stadio 10 comprende uno statore 11 ed un rotore 12 calettato sull'albero motore 4 a valle dello statore 11. Lo statore 11 comprende, a sua volta, un mozzo 16 (schematicamente e parzialmente illustrato), il quale è solidalmente collegato alla carcassa 8 mediante una pluralità di razze 17 (figura 2) angolarmente equidistanziate tra loro attorno all'asse 3 e supporta, in modo noto, l'albero motore 4.

Con riferimento alle figure 2 e 3, lo statore 11 comprende, inoltre, due piattaforme o pareti 20, 21 anulari, le quali sono disposte in posizioni affacciate tra loro tra il mozzo 16 e la carcassa 8, sono attraversate dalle razze 17, e sono accoppiate, l'una, alla carcassa 8 e, l'altra, al mozzo 16 in posizioni di riferimento sostanzialmente fisse mediante dispositivi di collegamento 24 che conferiscono gradi di libertà assiale e/o radiale alle pareti 20,21 stesse rispetto alla carcassa 8 e al mozzo 16 per compensare, in uso, le differenze di dilatazione termica tra i vari componenti.

Le pareti 20,21 comprendono, ciascuna, una relativa pluralità di settori 25,26 accostati tra loro circonferenzialmente (figura 3) e presentano rispettive superfici 27,28 affacciate tra loro, le quali

delimitano radialmente un condotto 30 anulare a diametro crescente nel senso di avanzamento del flusso di gas.

Le pareti 20,21 portano una schiera di palette 32 cave, le quali sono angolarmente equidistanziate tra loro attorno all'asse 3, sono attraversate dalle razze 17 e comprendono rispettivi profili 33 aerodinamici alloggiati nel condotto 30 e delimitanti tra loro, circonferenzialmente, una pluralità di vani 35 di passaggio del flusso di gas (figura 3).

Secondo quanto illustrato in figura 2, ciascuna paletta 32 comprende, inoltre, una relativa coppia di flange 36,37 di incernieramento, le quali sono tubolari, cilindriche, disposte da parti opposte del relativo profilo 33 ed integrali al profilo 33 stesso. Le flange 36,37 di ciascuna paletta 32 sono coassiali tra loro lungo un asse 40, il quale è sostanzialmente ortogonale alle superfici 27,28, è incidente con l'asse 3 e forma con l'asse 3 stesso un angolo diverso da 90° , ed impegnano rispettive sedi 41,42 circolari ricavate nelle pareti 20 e, rispettivamente, 21 per consentire al profilo 33 di ruotare attorno all'asse 40 rispetto alle pareti 20,21 stesse.

Ciascun profilo 33 comprende una porzione di coda delimitata da una superficie 45 di testa accoppiata a

strisciamento alla superficie 27 e da una superficie 46 di base accoppiata a strisciamento alla superficie 28.

Le zone delle superfici 27 e 28 a cui sono accoppiate le superfici 45 e, rispettivamente, 46 presentano una sagoma complementare a rispettive superfici ideali definite dalla rotazione attorno agli assi 40 delle linee medie delle superfici 45 e 46 stesse.

La flangia 36 di ciascuna paletta 32 termina con un tratto 48 cilindrico filettato, il quale è coassiale alla flangia 36 stessa ed è accoppiato ad un gruppo 50 di posizionamento angolare e di sincronizzazione atto a ruotare contemporaneamente le palette 32 attorno ai rispettivi assi 40 di un medesimo angolo, mantenendo i profili 33 equiorientati tra loro.

Il gruppo 50 costituisce parte della turbina 1 e comprende un anello 51 di sincronizzazione mobile disposto attorno alla parete 20 ed accoppiato a strisciamento contro una pista 52 di guida, la quale delimita una porzione interna 53 della carcassa 8 stessa e mantiene l'anello 51 in posizione radiale fissa e coassiale all'asse 3.

Per limitare le forze d'attrito, tra l'anello 51 e la porzione 53 è interposto uno strato di un materiale resistente alle temperature d'esercizio della turbina 1

ed avente coefficiente di attrito relativamente contenuto. Secondo una variante non illustrata, tra l'anello 51 e la porzione 53 è interposta una serie di elementi volventi, preferibilmente distanziati circonferenzialmente tra loro da una gabbia.

Secondo quanto illustrato in figura 4, il gruppo 50 comprende, inoltre, due attuatori 55, di per sé noti, disposti all'esterno della carcassa 8 in posizioni diametralmente opposte tra loro, e dei quali uno solo è schematicamente illustrato.

Gli attuatori 55 sono accoppiati in modo noto e non illustrato, ad esempio incernierati, ad un telaio fisso, in particolare alla carcassa 8 della turbina 1, e comprendono, ciascuno, una relativa forcella 56 terminale mobile in direzione sostanzialmente tangenziale all'asse 3.

Gli attuatori 55 mettono in rotazione l'anello 51 attorno all'asse 3, in entrambi i sensi, mediante l'interposizione di rispettive trasmissioni 58 a leve, una sola delle quali è illustrata in figura 4.

La trasmissione 58 costituisce parte del gruppo 50 e comprende un corpo 59 cilindrico di rinvio, il quale presenta un asse 60 che è incidente con l'asse 3 e forma, con l'asse 3 stesso, un angolo uguale a quello formato dagli assi 40. Il corpo 59 si estende

assialmente attraverso la carcassa 8 in posizione intermedia tra l'anello 51 e la forcella 56, è accoppiato alla carcassa 8 in posizione assiale fissa ed in maniera angolarmente girevole, e porta due leve 61,62 contrapposte radiali. La leva 61 è fissata, ad un'estremità, al corpo 59 ed è accoppiata, all'estremità opposta, alla forcella 56 mediante un perno 65 di cerniera portato dalla forcella 56 stessa ed uno snodo sferico 66 interposto tra il perno 65 e la leva 61. La leva 62, invece, è alloggiata nella carcassa 8, comprende una porzione terminale 67, la quale è coassiale al corpo 59, è accoppiata al corpo 59 stesso in posizione angolare fissa mediante l'interposizione assiale di un canotto 68 scanalato ed impegna, in maniera girevole attorno all'asse 60, una sede 69 cieca di posizionamento ricavata in un settore 25a.

Secondo quanto illustrato nelle figure 2 e 3, l'anello 51 è accoppiato a ciascuna paletta 32 mediante una relativa leva 72, la quale si estende radialmente rispetto all'asse 40 dal tratto 48 verso l'anello 51 ed è fissata alla paletta 32 mediante una ghiera di bloccaggio 74 avvitata sul tratto 48 stesso.

Con riferimento alle figure 2 e 4, le leve 62,72 presentano rispettive porzioni terminali 75 accoppiate

all'anello 51 mediante rispettivi dispositivi 76 di collegamento costituenti parte del gruppo 50.

Ciascun dispositivo 76 comprende un relativo perno 78 di cerniera, il quale è solidale all'anello 51 e presenta un asse 80 incidente con l'asse 3 e formante, con l'asse 3 stesso, un angolo uguale a quello formato dagli assi 40,60.

Ciascun dispositivo 76 comprende, inoltre, un relativo snodo o cuscinetto sferico 82 comprendente, a sua volta, una sede sferica 84 fissata alla relativa porzione terminale 75 ed una testa sferica 86, la quale impegna la sede sferica 84 in maniera girevole ed è calzata sul relativo perno 78 in maniera scorrevole.

Durante la rotazione dell'anello 51 attorno all'asse 3, ciascuno snodo sferico 82 compensa le differenze di orientamento relativo tra la leva 62,72 ed il perno 78. Nel contempo, l'accoppiamento scorrevole tra le teste sferiche 86 ed i perni 78 e quello tra l'anello 51 e la pista 52 consentono di compensare le differenze di traiettorie delle leve 62,72 rispetto all'anello 51 nelle direzioni radiale e, rispettivamente, assiale rispetto all'asse 3.

Secondo la variante illustrata nella figura 5, l'anello 51 è trattenuto da un dispositivo di ritenzione 90 in posizione assiale fissa rispetto alla

pista 52, mentre i dispositivi 76 sono sostituiti da rispettivi dispositivi 92 di collegamento, ciascuno comprendente una relativa forcella 94 integrale all'anello 51 e definente una feritoia 95 radiale rispetto all'asse 3. Ciascun dispositivo 92 comprende, inoltre, un relativo perno 98 di cerniera, il quale differisce dai perni 78 per il fatto di essere solidalmente collegato alla porzione terminale 75 della relativa leva 62,72 e per il fatto di comprendere una porzione sferica 99 terminale integrale, la quale è accoppiata a strisciamento contro due superfici piane affacciate tra loro che delimitano la feritoia 95.

L'accoppiamento scorrevole tra la porzione sferica 99 e la forcella 94 consente di compensare sia le differenze di orientamento relativo, che le differenze di traiettoria nelle direzioni radiale ed assiale tra le leve 62,72 e l'anello 51 durante la rotazione dell'anello 51 stesso.

Con riferimento alle figure da 1 a 4, in fase di assemblaggio della turbina 1, dopo aver montato le palette 32 tra i relativi settori 25,26 ed aver disposto attorno alla parete 20 l'anello 51 provvisto dei perni 78, le leve 72 vengono calzate sui tratti 48, facendo scorrere, nel contempo, le teste sferiche 86 sui rispettivi perni 78. Le leve 72 vengono, poi,

fissate alle palette 32, mantenendo i profili 33 equiorientati attorno ai rispettivi assi 40, mentre le leve 62 vengono accoppiate alla parete 20 inserendo le porzioni terminali 67 nelle sedi 69. Dopo aver accoppiato lo statore 11 alla carcassa 8, si monta la restante parte delle trasmissioni 58 da accoppiare agli attuatori 55.

Per quanto riguarda la variante della figura 5, dopo aver fissato le leve 72 alle palette 32, l'anello 51 viene accoppiato assialmente allo statore 11 calzando le forcelle 94 direttamente sulle porzioni sferiche 99 dei perni 98 ed, infine, bloccato assialmente rispetto alla pista 51. Utilizzando il dispositivo 92 per accoppiare le leve 72 all'anello 51, le leve 72 stesse vengono montate direttamente e solamente alla carcassa 8, senza dover realizzare le sedi 69 dei settori 25a mediante uno stampo di fusione diverso da quello previsto per gli altri settori 25.

In uso, gli attuatori 55 sono comandati per variare in maniera continua oppure discreta la posizione angolare dell'anello 51 attorno all'asse 3 e, di conseguenza, l'anello 51 comanda in maniera sincrona la rotazione delle palette 32 attorno ai rispettivi assi 40 di un medesimo angolo di regolazione, mantenendo così i profili 32 in posizioni equiorientate

tra loro attorno agli assi 40 stessi.

La rotazione dei profili 33 provoca una variazione nella geometria dei vani 35 e, in particolare, nell'area minima di passaggio dei gas in ciascun vano 35, definita dalla proiezione del bordo d'uscita di un profilo 33 sul dorso del profilo 33 adiacente ed indicata comunemente con il termine "area di strozza".

Con particolare riferimento alla vista prospettica anteriore della figura 3, una rotazione in senso orario dell'anello 51 e, quindi, dei profili 33 comporta una riduzione dell'area di passaggio in ciascun vano 35 e, quindi, una riduzione della portata dei gas attraverso lo stadio 10. Viceversa, una rotazione in senso antiorario dell'anello 51 comporta un aumento dell'area di passaggio in ciascun vano 35 e, quindi, un aumento della portata dei gas.

Da quanto precede appare evidente che il fatto di incernierare i profili 33 alle pareti 20,21 e di ruotare i profili 33 stessi mediante il gruppo 50 consente di realizzare una turbina 1 assiale a geometria variabile, la quale presenta un rendimento maggiore di quello delle turbine assiali note a geometria fissa. Infatti, ruotare in maniera sincrona i profili 33 per variare l'area di passaggio dei vani 35 consente di regolare la portata dei gas attraverso lo

stadio 10, per cui la turbina 1 può funzionare in condizioni ottimali nelle diverse condizioni di funzionamento del relativo motore aeronautico.

L'utilizzo dell'anello 51 consente di sincronizzare la rotazione dei profili 33 attorno ai rispettivi assi 40 in modo semplice e preciso, mentre i dispositivi 76,92 trasmettono il moto rotatorio tra l'anello 51 e le leve 62,72, girevoli attorno ad assi incidenti tra loro, senza impuntamenti e nel contempo con giochi molto ristretti. Infatti, è essenziale che i componenti del gruppo 50 abbiano una rigidezza relativamente elevata e siano accoppiati tra loro con giochi ristretti, ma con forze di attrito il più contenute possibile, per garantire spostamenti angolari precisi e sempre uguali tra loro dei profili 33 in presenza delle temperature elevate d'esercizio.

In particolare, come già esposto, i dispositivi 92 garantiscono un montaggio molto semplice e relativamente rapido del gruppo 50 sulla turbina 1. Nel contempo, il perno 98 garantisce un contatto sostanzialmente puntiforme tra la propria porzione sferica 99 e la forcella 94, contraddistinto da forze di attrito relativamente contenute, e consente di limitare i giochi di accoppiamento, in quanto la porzione sferica 99 è realizzata in un sol pezzo con il

REVELL Giancarlo
/iscrizione Albo nr 545/BM/

perno 98, ossia senza utilizzare una testa sferica calzata sul perno stesso.

Inoltre, la particolare struttura definita dalle pareti 20,21 e dal mozzo 16 consente di scaricare le sollecitazioni dall'albero motore 4 sulla carcassa 8 attraverso i mozzi 17, ma non attraverso le palette 32.

Da quanto precede appare, infine, evidente che alla turbina 1 descritta ed illustrata possono essere apportate modifiche e varianti che non esulano dal campo di protezione della presente invenzione.

In particolare, il gruppo 50 potrebbe essere diverso da quanto descritto ed illustrato a titolo d'esempio. I dispositivi 76 e/o 92 potrebbero essere diversi da quelli illustrati, ad esempio la testa sferica 86 del perno 78 potrebbe essere accoppiata ad una forcella portata dalla relativa leva 72 e radiale rispetto al relativo asse 40, invece di essere impegnata nella sede sferica 84, e/o le trasmissioni 58 potrebbero essere diverse dal tipo a leve.

Inoltre, le palette 32 potrebbero presentare una forma diversa da quella illustrata e/o essere incernierate alle pareti 20,21 in modo diverso da quanto indicato.

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Turbina (1) assiale per applicazioni aeronautiche presentante un asse di simmetria (3) e comprendente un involucro (8) ed almeno uno statore (11) alloggiato nel detto involucro (8) e comprendente una struttura di supporto (16,20,21) ed una schiera di profili aerodinamici (33) disposti in posizioni angolarmente equidistanziate tra loro attorno al detto asse di simmetria (3) e delimitanti tra loro rispettivi vani (35) per il passaggio di un flusso di gas, e mezzi di collegamento (36,37,41,42) di ciascun detto profilo aerodinamico (33) alla detta struttura di supporto (16,20,21); caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di collegamento (36,37,41,42) comprendono mezzi di incernieramento (36,37,41,42) per consentire a ciascun detto profilo aerodinamico (33) di ruotare rispetto alla detta struttura di supporto (16,20,21) attorno ad un relativo primo asse di cerniera (40) incidente con il detto asse di simmetria (3), e dal fatto di comprendere, inoltre, mezzi di posizionamento angolare (50) per ruotare contemporaneamente i detti profili aerodinamici (33) attorno ai rispettivi detti primi assi di cerniera (40) di uno stesso angolo di regolazione.

2.- Turbina secondo la rivendicazione 1,

REVELLI Giancarlo
Iscrizione Albo nr. 545/BMI

caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di posizionamento angolare (50) comprendono mezzi attuatori (55) e mezzi di sincronizzazione (51) interposti tra i detti mezzi attuatori (55) e i detti profili aerodinamici (33).

3.- Turbina secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di sincronizzazione (51) comprendono un anello di sincronizzazione (51) girevole attorno al detto asse di simmetria (3), e dal fatto che i detti mezzi di posizionamento angolare (50) comprendono, inoltre, primi mezzi di trasmissione (72,76) interposti tra ciascun detto profilo aerodinamico (33) ed il detto anello di sincronizzazione (51) e secondi mezzi di trasmissione (58) interposti tra i detti mezzi attuatori (55) e detto anello di sincronizzazione (51).

4.- Turbina secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto di comprendere mezzi di guida circonferenziale (52) cooperanti con il detto anello di sincronizzazione (51) per mantenere l'anello di sincronizzazione (51) stesso in posizione coassiale al detto asse di simmetria (3).

5.- Turbina secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di guida circonferenziale (51) comprendono una pista

REVELL Gioncarlo
Iscrizione Albo nr 545/BMI

circonferenziale (51) delimitante detto involucro (8).

6.- Turbina secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 5, caratterizzata dal fatto che i detti primi mezzi di trasmissione (72,76) comprendono una leva (72) di comando radiale rispetto al relativo detto primo asse di cerniera (40) e solidale al relativo detto profilo aerodinamico (33).

7.- Turbina secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 6, caratterizzata dal fatto che i detti secondi mezzi di trasmissione (58) comprendono una leva (62) di trasmissione azionata dai detti mezzi attuatori (55) per ruotare rispetto al detto involucro (8) attorno ad un secondo asse di cerniera (60) incidente con il detto asse di simmetria (3)..

8.- Turbina secondo la rivendicazione 6 o 7, caratterizzata dal fatto che almeno uno tra i detti primi (72,76) e secondi (58) mezzi di trasmissione comprendono mezzi di accoppiamento e mobilità relativa (76;92) interposti tra ciascuna detta leva (62,72) e il detto anello di sincronizzazione (51) per trasmettere il moto rotatorio e compensare, in uso, differenze di traiettoria/orientamento tra il detto il detto anello di sincronizzazione (51) e ciascuna detta leva (62,72) durante la rotazione.

9.- Turbina secondo la rivendicazione 8,

caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di accoppiamento e mobilità relativa (76;92) comprendono un perno di cerniera (78;98) interposto tra la relativa detta leva (62,72) ed il detto anello di sincronizzazione (51) e presentante un asse di snodo (80) incidente con il detto asse di simmetria (3), ed una testa sferica (86;99) interposta tra il detto perno di cerniera (78;98) ed uno tra la relativa detta leva (62,72) ed il detto anello di sincronizzazione (51).

10.- Turbina secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che la detta testa sferica (99) è integrale al detto perno di cerniera (98).

11.- Turbina secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che il detto perno di cerniera (78) e la detta testa sferica (86) sono tra loro accoppiati in maniera scorrevole lungo il detto asse di snodo (60).

12.- Turbina secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 9 a 11, caratterizzata dal fatto che il detto anello di sincronizzazione (51) è accoppiato al detto involucro (8) in posizione assiale fissa; i detti mezzi di accoppiamento e mobilità relativa (76;92) comprendendo una sede allungata (95) ricavata in uno (72) tra la detta leva (62,72) ed il detto anello di sincronizzazione (51) ed impegnata in maniera

scorrevole dalla detta testa sferica (99).

13.- Turbina secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che il detto perno di cerniera (98) è solidale alla relativa detta leva (62,72); la detta sede allungata (95) essendo definita da una feritoia parallela al detto asse di simmetria (3) e portata dal detto anello di sincronizzazione (51).

14.- Turbina secondo la rivendicazione 12 o 13, caratterizzata dal fatto che la detta sede allungata (95) è definita da una forcella (94).

15.- Turbina secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 9 a 14, caratterizzata dal fatto che il detto asse di snodo (80) ed i detti primi assi di cerniera (40) formano, con il detto asse di simmetria (3), angoli uguali tra loro.

16.- Turbina secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi attuatori (55) sono disposti all'esterno del detto involucro (8), e dal fatto che i detti secondi mezzi di trasmissione (58) comprendono un corpo di rinvio (59) estendentesi attraverso il detto involucro (8), angolarmente solidale alla detta leva (62) di trasmissione ed azionato dai detti mezzi attuatori (55) per ruotare attorno al detto secondo asse di cerniera (60).

17.- Turbina secondo una qualsiasi delle

REVELLI Giancarlo
Iscrizione Albo nr 545/BMI

rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che i detti primi assi di cerniera (40) formano con il detto asse di simmetria (3) un angolo diverso da 90° .

18.- Turbina secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che la detta struttura di supporto (16,20,21) comprende un mozzo (16) solidalmente collegato al detto involucro (8) ed una coppia di pareti anulari (20,21) interposte tra il detto mozzo (16) ed il detto involucro (8) e delimitanti radialmente i detti vani (35); i detti mezzi di incernieramento (36,37,41,42) essendo interposti tra ciascun detto profilo aerodinamico (33) e le dette pareti anulari (20,21).

19.- Turbina secondo la rivendicazione 18, caratterizzata dal fatto di comprendere una pluralità di elementi (17) di collegamento del detto mozzo (16) al detto involucro (8) ed estendentisi, ciascuno, attraverso un relativo detto profilo aerodinamico (33).

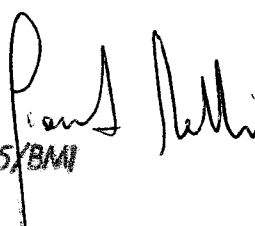
20.- Turbina secondo la rivendicazione 18 o 19, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di incernieramento (36,37,41,42) comprendono, per ciascun detto profilo aerodinamico (33), una coppia di sedi circolari (41,42) ricavate, ciascuna, in una relativa detta parete anulare, ed una coppia di porzioni di incernieramento (36,37) disposte da parti opposte del

detto profilo aerodinamico (33), integrali al profilo aerodinamico (33) stesso ed impegnanti, ciascuna, una relativa sede circolare (41,42) in maniera girevole.

21.- Turbina assiale per applicazioni aeronautiche, sostanzialmente come descritta ed illustrata nelle figure allegate.

p.i.: FIATAVIO S.P.A.

REVELLI Giancarlo
Iscrizione Albo nr 545/BMI



REVELLI Giancarlo
Iscrizione Albo nr 545/BMI

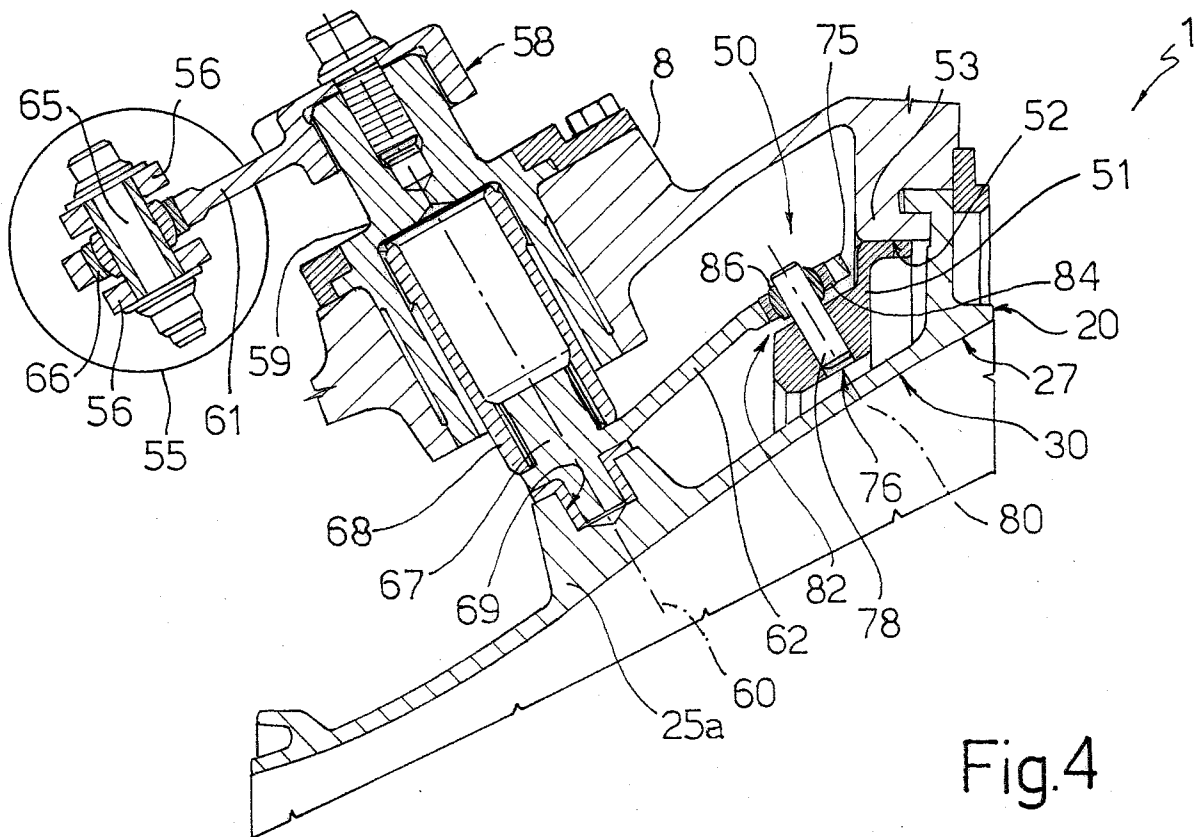


Fig.4

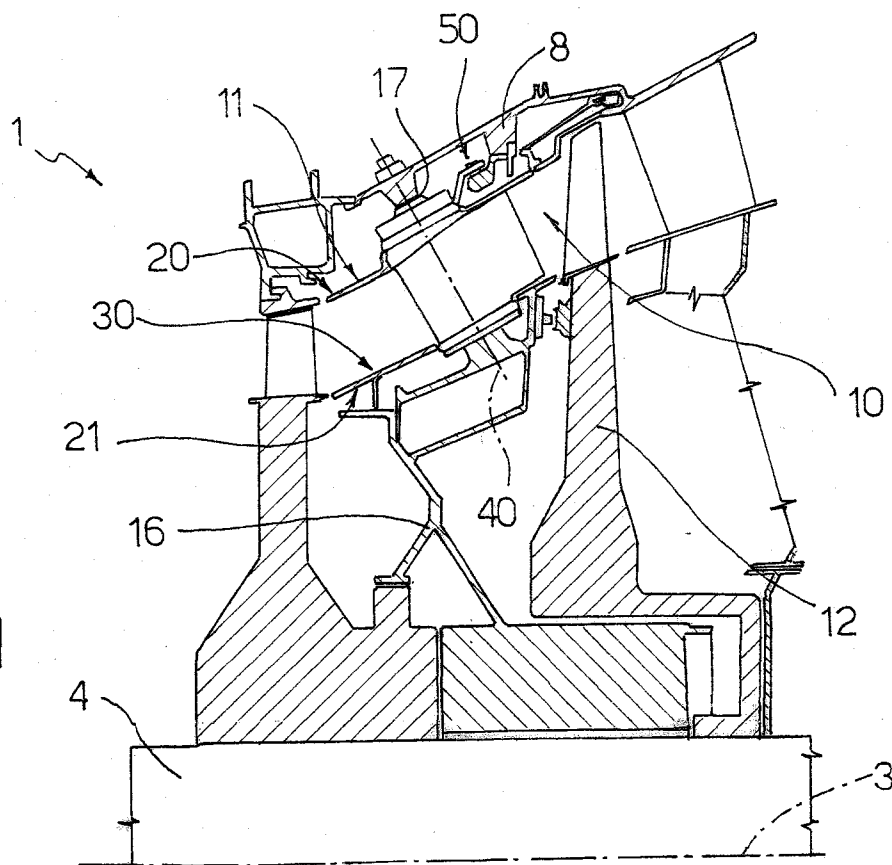


Fig.1

p.i.: FIATAVIO S.P.A.

REVELLI Giancarlo
Iscrizione Albo nr 545/BMI

C.C.I.A.A.
Torino

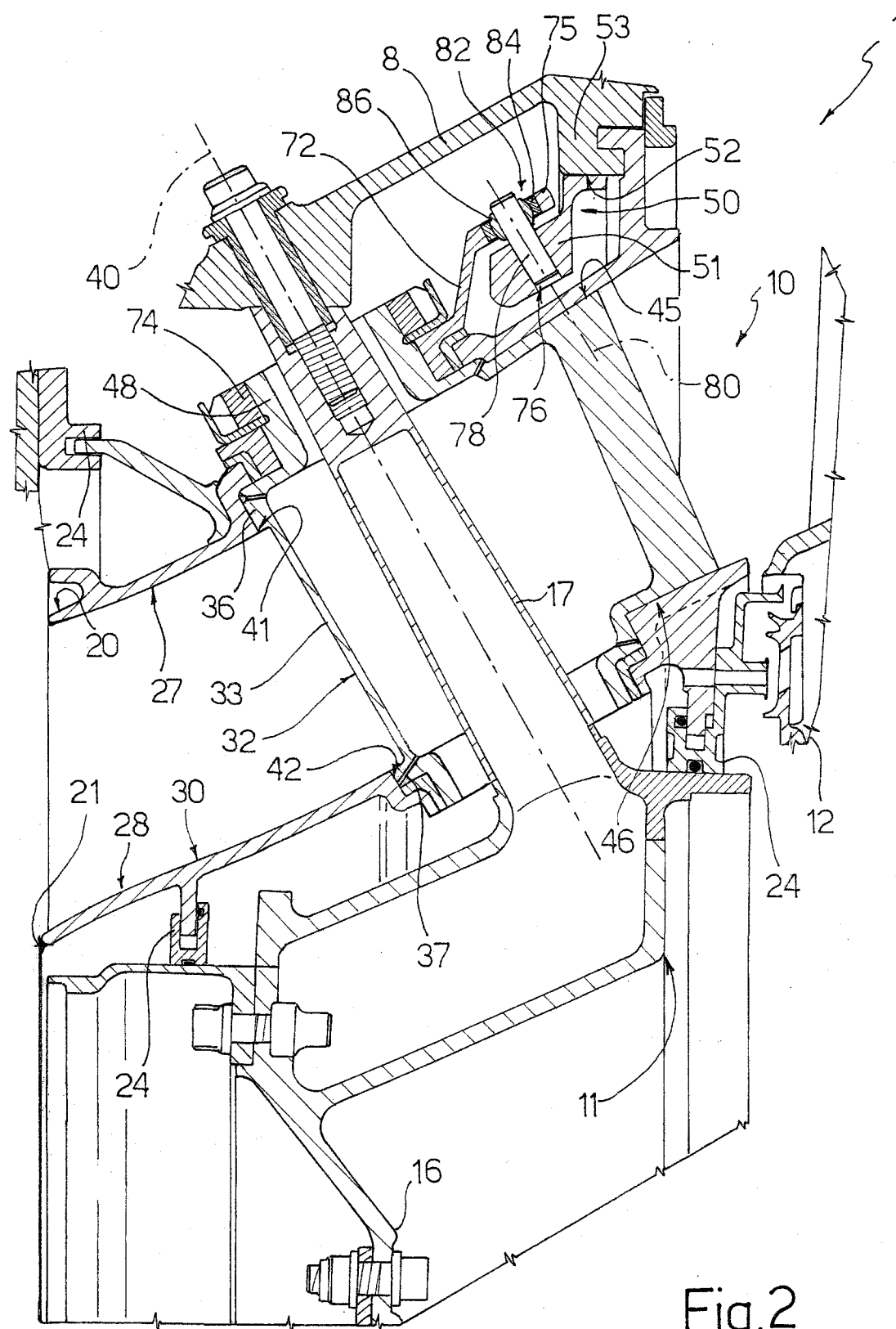


Fig.2

p.i.: FIATAVIO S.P.A.

REVELLI Giancarlo
 Iscrizione Albo nr 545/BMI

Giancarlo Revoli

CCIAA
 Torino

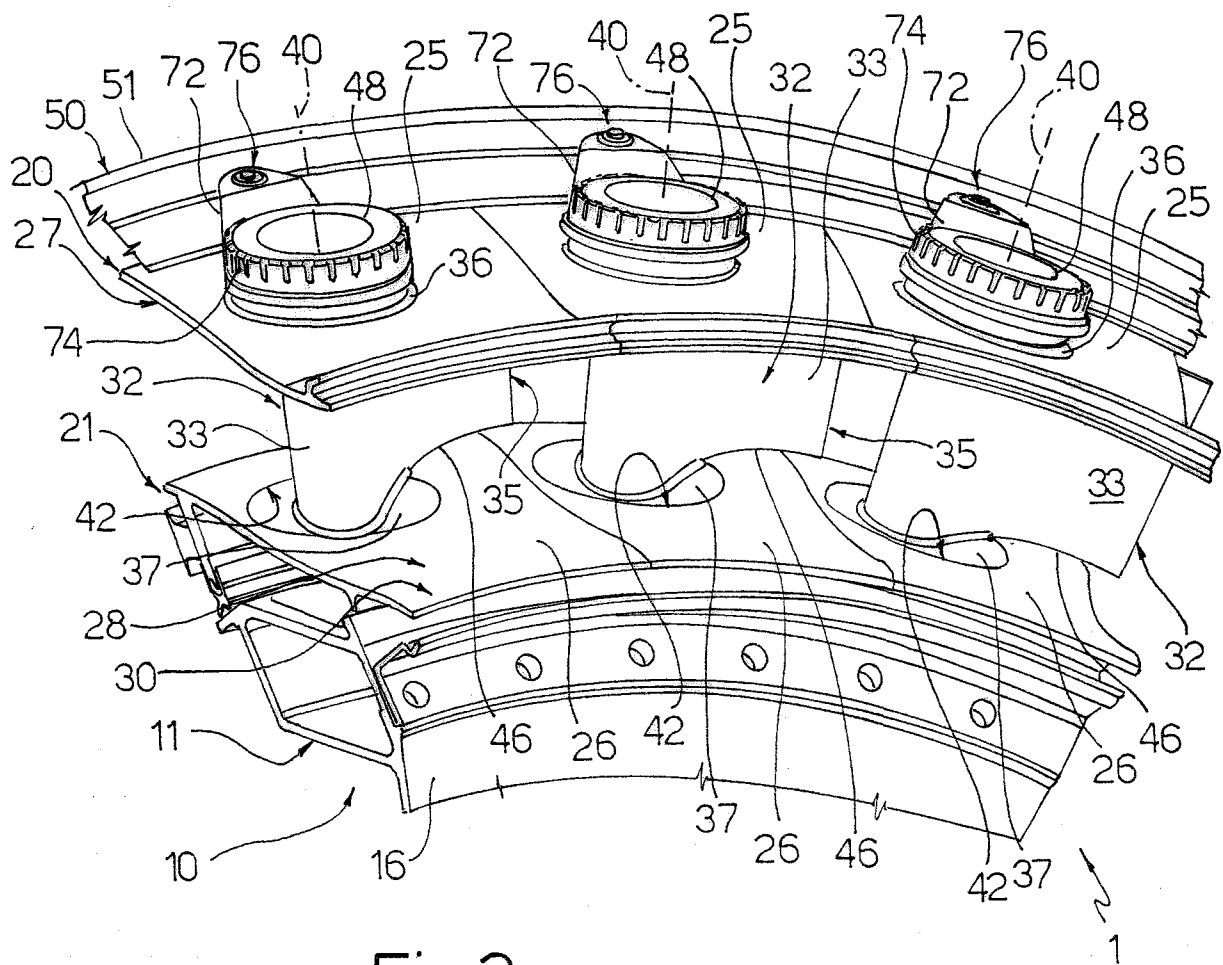


Fig. 3

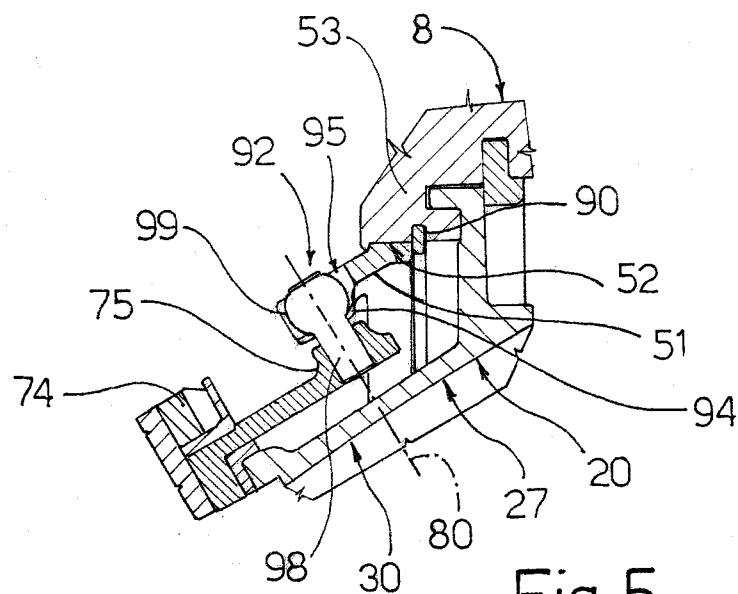


Fig. 5

p.i.: FIATAVIO S.P.A.

REVELLI Giancarlo
 (iscrizione Albo nr 545/BMI)

Giancarlo Revoli

C.O.I.A.A.
 Torino