



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

DOMANDA NUMERO	101998900725595
Data Deposito	18/12/1998
Data Pubblicazione	18/06/2000

Priorità	9726847.8
Nazione Priorità	GB
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	M		

Titolo

DISPOSITIVO DI MISCELAZIONE DI COMBUSTIBILE/ARIA PER APPARECCHIATURA DI
COMBUSTIONE.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

P/61276/ITP/RGT

"Dispositivo di miscelazione di combustibile/aria per apparecchiatura di combustione"

di: European Gas Turbines Limited, nazionalità inglese, PO Box 1, Thorngate House Lincoln LN2 5 DJ, (Gran Bretagna)

Inventore designato: Hisham Salman Alkabie

Depositata il: 18 DIC. 1998

* * *

DESCRIZIONE

FO 98A 001054

Questa invenzione si riferisce ad un dispositivo di miscelazione di combustibile/aria del tipo a flusso di ingresso radiale per una apparecchiatura di combustione del tipo dei bruciatori nei motori per turbine a gas. Esso in particolare si può applicare alle turbine alimentate con combustibile a gas.

Per motivi sia di rendimento che di protezione dell'ambiente, è diventato molto importante garantire che i livelli di emissione di sostanze inquinanti dagli apparecchi di combustione venga tenuti i più bassi possibile e sono stati proposti vari interventi a questo scopo. Per esempio, nel campo dei motori per turbine a gas sono ben noti i sistemi di combustione "lean-burn". In tali sistemi

JACOBACCI & PERANI S.p.A.

in rapporto tra l'aria e il combustibile si trova in prossimità o in corrispondenza del valore stechiometrico e in particolare quando il motore funziona a pieno carico o in prossimità del pieno carico, i prodotti inquinanti di scarico dannosi per la salute, in particolare CO, NO_x e gli idrocarburi incombusti vengono sviluppati in quantità relativamente ridotte. Tuttavia ai bassi carichi le note configurazioni lean-burn possono non essere così convenienti e tra l'altro si possono riscontrare difficoltà per mantenere la stabilità della fiamma ad un livello tale per cui si può provocare una estinzione della fiamma a causa del basso contenuto di combustibile e alla velocità della miscela.

Le proposte avanzate in passato per superare tali problemi hanno utilizzato in senso generale dispositivi complicati per regolare il funzionamento del motore in modo da migliorare le prestazioni ai bassi carichi. Sono stati proposti tra l'altro dispositivi di gradazione della alimentazione di combustibile, nei quali il combustibile viene iniettato gradualmente in funzione del carico al quale il motore sta funzionando, con l'aggiunta di stadi ulteriori che

vengono attivati quando aumenta il carico del motore. In altri dispositivi, si mantiene una fiamma pilota in metà del combustibile direttamente e in senso assiale nel centro di un vortificatore al fine di produrre una zona centrale ricca di combustibile con una migliore stabilità della fiamma. Tuttavia, i sistemi con fiamme pilota normalmente forniscono più alti livelli di inquinamento quando si funziona ai bassi carichi. Tutti questi vari dispositivi possono comportare sistemi di controllo relativamente complicati al fine di garantire che venga iniettata la quantità corretta di combustibile al momento giusto e nella posizione giusta.

La presente invenzione ha lo scopo di fornire un dispositivo semplice ed efficace per la miscelazione del combustibile e dell'aria, del tipo con ingresso del flusso radiale, il quale si adatta alla portata con la quale viene iniettato il combustibile in modo da garantire una combustione efficace e bassi livelli di inquinanti di scarico dannosi per la salute.

Il vortificatore principale comprende di preferenza una pluralità di alette che definiscono passaggi tra di esse e sono disposte in modo da

produrre un flusso di detta miscela attraverso di esse e detto flusso ha un componente diretto in senso radiale. Il vorticatore secondario comprende di preferenza una pluralità di alette le quali definiscono dei passaggi tra di loro e sono disposte in modo da produrre un flusso in base a detta seconda distribuzione attraverso di esse, e tale flusso presenta un componente rivolto in senso radiale.

Ciascun passaggio di detto vorticatore principale ha di preferenza almeno un orifizio per l'iniezione del combustibile abbinato ad esso per la alimentazione del combustibile in tale passaggio. E' possibile disporre dei ripari in modo da proteggere l'orifizio o gli orifizi di iniezione del combustibile rispetto al flusso di aria che entra nei passaggi del vorticatore principale.

Il dispositivo può funzionare in modo tale per cui con l'aumento della portata con la quale il combustibile entra nel miscelatore, aumenta la prima percentuale, o in modo tale per cui quando aumenta la portata con la quale il combustibile entra nel primo vorticatore aumenta la prima percentuale.

Il secondo condotto può comprendere un tubo la

cui estremità disposta a monte rispetto al flusso è incorporata o fissata al vortificatore secondario.

Il secondo vortificatore può essere situato in senso radiale verso l'interno rispetto al vortificatore principale.

Il secondo vortificatore può avere un volume efficace più ridotto rispetto a quella del vortificatore principale.

Le esecuzioni secondo l'invenzione sono descritte solamente a titolo di esempio e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

la figura 1 mostra un combustore di una turbina a gas che comprende un dispositivo tradizionale per la miscelazione del combustibile e dell'aria abbinato ad una camera di combustione;

la figura 2 mostra il particolare (A) della figura 1, che è una vista schematica ingrandita di una parte del vortificatore del dispositivo di miscelazione con una rappresentazione della portata di aria, della iniezione di combustibile e della miscelazione di quest'ultimo con l'aria entro il vortificatore;

la figura 3 è una vista schematica assiale di un combustore che comprende un dispositivo di miscelazione del combustibile e dell'aria in base

ad una esecuzione della invenzione e l'estremità disposta a monte rispetto al flusso di una camera di combustione di una turbina ad aria;

la figura 4 mostra una vista ingrandita del particolare (B) dalla figura 3;

la figura 5 mostra una vista in dettaglio ingrandita del dispositivo di miscelazione della figura 3, visto dal lato destro della figura 3;

la figura 6 mostra una modifica della esecuzione secondo le figure 3-5 con la disposizione di un riparo al fine di proteggere gli iniettori del combustibile.

Come si vede nella figura 1, il combustore 1 comprende una camera di combustione 10 e un dispositivo 20 di miscelazione del combustibile e dell'aria.

Il combustore 1 della figura 1 ha un asse centrale longitudinale I-I, il combustore può far parte di una pluralità di tali combustori di un gruppo di una turbina a gas disposti ad esempio secondo un anello.

La figura 1 mostra una parte, disposta a monte rispetto al flusso, della camera di combustione 10 e tale camera è definita da una parete cilindrica 11 e da una parete 12 che si restringe in una

direzione che parte dalla estremità, posta a monte rispetto al flusso, della parete 11, ossia parte dall'estremità sinistra della parete 11 come si vede in figura 1. L'estremità di diametro minore della parete 12 che si restringe è collegata ad una parete cilindrica 30 di un dispositivo tradizionale 20 per la miscelazione del combustibile e dell'aria, il quale è situato sulla estremità posta a monte rispetto al flusso della camera di combustione 10 che comprende un miscelatore sotto forma di un vorticatore 22 e di un (primo) condotto sotto forma di una camera di pre-combustione 31. Il combustibile e l'aria vengono miscelati nel dispositivo 20 in modo da fornire una miscela combustibile che deve essere bruciata nella camera di combustione 10. La alimentazione dell'aria all'aria al dispositivo di miscelazione 20 è indicata schematicamente dalle frecce 21; tale aria viene fornita normalmente da un compressore comandato dalla turbina. L'aria proveniente dal compressore fluisce sulla superficie esterna della parete 11 e tradizionalmente entro un passaggio che circonda la parete 11 e raffredda la parete 11 fluendo lungo di essa. L'aria penetra nel dispositivo di miscelazione 20 passando attraverso le estremità

esterne in senso radiale dei passaggi del vortificatore 22. Il vortificatore 22 comprende una serie circonferenziale di alette o palette 26 disposte tra una parete 23, che si sviluppa in senso radiale verso l'esterno a partire dalla parete 30 e una parete di estremità 24. Le alette 26 presentano tra di loro dei passaggi e questi disposti ad angolo in modo che l'aria entra in essi in genere in senso tangenziale e passa attraverso di esso con un movimento vorticante che presenta un componente di movimento rivolto in senso radiale verso l'interno. Le alette 26 possono essere formate come componenti separati montati in posizione oppure i passaggi possono essere ricavati mediante fresatura o foratura partendo da un componente tubolare a parete spessa in modo da formare le alette. La parete 24 è provvista di una pluralità di orifizi o ugelli 25 per l'iniezione del combustibile, di solito di uno per ciascun passaggio, e gli orifizi 25 per l'iniezione sono disposti verso le estremità esterne in senso radiale dei passaggi. Il combustibile viene iniettato in modo da avere un profilo di flusso divergente come illustrato in 28 (vedere figura 2). La parete di estremità 24 può essere provvista di

un gruppo con una candela di accensione elettrica (non illustrato) che si sviluppa a partire da questa.

L'aria che attraversa i passaggi del vortificatore 22 proveniente dalla zona che circonda il vortificatore 22 si miscela con il combustibile iniettato attraverso gli orifizi 25, e la miscela del combustibile e dell'aria così formata entra nel condotto rappresentato dalla pre-camera 31. La miscela dell'aria e del combustibile vorticati rappresentati dalle frecce 32 nella pre-camera 31 passa dalla pre-camera 31 nella camera di combustione principale 10 dove viene bruciata. Il numero 13 sulla figura 1 rappresenta la zona della fiamma mentre il numero 14 rappresenta i confini della fiamma quando il motore funziona a pieno carico o in prossimità del pieno carico.

Questo dispositivo tradizionale funziona in modo soddisfacente in tali condizioni a pieno carico, ma quando il carico del motore si riduce e si riduce la alimentazione del combustibile, si riduce la forma della fiamma 13 e aumenta la quantità di sostanze inquinanti ad esempio CO, e con le condizioni di "lean-burn" mantenute aumenta notevolmente il pericolo di uno spegnimento della

fiamma. Si deve comprendere che durante il funzionamento del dispositivo di miscelazione, è complesso il movimento dell'aria, del combustibile della miscela dell'aria e del combustibile attraverso i passaggi del vortificatore e attraverso la pre-camera; esiste tra l'altro un gradiente di velocità provvisto di componenti radiali e assiali sulla uscita del vortificatore, con la componente radiale della velocità che è più forte in corrispondenza della parete 24 più vicina alla zona a monte rispetto al flusso, mentre la componente assiale è più forte sulla parete 23 più vicina alla zona che si trova a valle rispetto al flusso. Inoltre, nelle condizioni di basso carico il combustibile che entra nel vortificatore attraverso gli ugelli 25 tende a mantenersi vicino alla parete 24 spostandosi in senso radiale verso l'interno attraverso il dispositivo di miscelazione. Queste caratteristiche del flusso vengono utilizzate nelle esecuzione della invenzione che verranno descritte nel seguito.

La figura 3 mostra un dispositivo 20a di miscelazione del combustibile e dell'aria secondo una esecuzione preferita di questa invenzione. In questa esecuzione, viene impiegato un elemento di

divisione del flusso formato da un vortificatore secondario aggiuntivo 40, e tale vortificatore 40 è disposto in senso radiale verso l'interno rispetto ad un vortificatore 22; il vortificatore esterno radiale 22 in questa esecuzione costituisce un vortificatore principale. Il vortificatore secondario interno 40, come illustrato, ha un minore sviluppo assiale (ossia misurato parallelamente all'asse centrale I-I del combustore) rispetto al vortificatore principale 22 e in ogni caso le due dimensioni sono tali per cui esso ha un volume efficace minore per il passaggio del fluido attraverso di esso rispetto a quello del vortificatore 22. Il vortificatore 40 è fissato sulle sue estremità interne in senso radiale a un tubo 42 che si sviluppa attraverso la pre-camera 30. Il tubo 42 forma un secondo condotto che porta dal vortificatore secondario 40 alla camera di combustione 10. Il passaggio anulare 31a tra la superficie interna della parete 30 e la superficie esterna del tubo 42 costituisce un primo condotto che si sviluppa dalla uscita del vortificatore principale 22 alla camera di combustione 10. Il dispositivo miscelatore è provvisto di un tubo 60 per disporre una unità elettrica di accensione che

si sviluppa in senso assiale a partire dalla parete 24 nella direzione opposta rispetto al tubo 42.

Il vorticatore secondario 40 può essere formato con un numero minore di passaggi e di alette rispetto a quelli del vorticatore 22. Come si vede in figura 5 che è puramente a titolo di esempio nel senso del numero e della disposizione delle alette e dei passaggi del vorticatore, il vorticatore esterno 22 in senso radiale è provvisto di dodici alette 26 con dodici passaggi 27, formato ciascuno da una coppia di alette adiacenti 26, e il vorticatore secondario 40 è provvisto di otto alette 46 con otto passaggi 47, formati ciascuno tra una coppia di alette adiacenti 46. Sono tuttavia possibili altre disposizioni, ad esempio può essere ricavato un numero uguale di passaggi in ciascun vorticatore, e i passaggi possono allora essere disposti con un allineamento assiale.

In una condizione a basso carico, quando la pressione del combustibile è inferiore a quella esistente nella condizione di pieno carico, come è stato descritto in precedenza, il combustibile che entra nel dispositivo di miscelazione attraverso gli ugelli 25 si mantiene relativamente vicino alla parete 24. Di conseguenza, quando il flusso di aria

21 penetra nel vorticatore principale e si miscela con il combustibile, anche la miscela di combustibile e di aria risultante si mantiene relativamente vicina alla parete 24 e una parte di essa (una seconda percentuale) come indicato dalle frecce 44, sotto l'effetto della forte componente di velocità radiale penetra nel vorticatore secondario 40, mentre la prima parte passa attraverso il primo condotto 31a fino alla camera di combustione 10. La miscela che penetra nel vorticatore 40 passa lungo i passaggi 47 arrivando nel tubo 42. Le dimensioni relative del vorticatore secondario 40 e del tubo 42 sono tali per cui esiste un regime dinamico che comporta il fatto che la miscela di combustibile e di aria all'interno di detto tubo 42 è simile a quella che esiste a pieno carico nella pre-camera 31a di maggiori dimensioni. Le caratteristiche di combustione di questa miscela formata da combustibile e aria sono simili e quindi si ottiene di conseguenza una buona combustione con una produzione di inquinanti relativamente contenuta. Quando si opera in condizioni di basso carico, la prima parte della miscela del combustibile e dell'aria che non passa attraverso il vorticatore interno 40 porta una quantità

proporzionalmente minore di combustibile che passa sul lato esterno del tubo 42 attraverso la pre-camera 31a penetrando nella camera di combustione 10, dove il sistema di circolazione prevalente lo porta in contatto con la miscela che esce dal tubo 42. Le due portate si miscelano in modo che il rapporto complessivo tra il combustibile e l'aria è stechiometrico, ma la fiamma 51 prodotta in questo modo è di minori dimensioni rispetto a quello che accadrebbe se il vorticatore secondario interno 40 e senza il tubo 42, per cui è maggiore la densità del fluido ed è migliore la stabilità della fiamma.

Nella condizione di pieno carico, la quantità di combustibile e aria che passa attraverso il vorticatore esterno 22 è molte volte superiore rispetto a quella esistente a basso carico e dal momento che è limitata la capacità di massa del vorticatore interno, il suo effetto si riduce sempre di più con il crescere del carico. Con il crescere del carico la maggior parte della portata di combustibile e aria passa lungo la parte esterna del tubo 42 attraverso il primo condotto 31a e una quantità proporzionalmente minore passa attraverso il secondo condotto 42, per cui nelle condizioni di pieno carico il vorticatore interno 40 produce un

effetto relativamente limitato e il sistema funziona allora più o meno come un semplice sistema lean-burn. Si può rilevare che il dispositivo per cambiare il carico del motore viene azionato automaticamente per effetto della struttura descritta e non è necessario impiegare sistemi di controllo complicati per produrre un tale effetto.

In una ulteriore esecuzione preferita come illustrata nella figura 6, viene provvista una zona di protezione nel primo vorticatore 22, ottenuta per mezzo di un riparo o di ripari 70 disposti in prossimità degli ingressi che portano ai passaggi del primo vorticatore, ad esempio il riparo può avere una forma anulare e si può sviluppare intorno alla circonferenza esterna del vorticatore principale 22. Il riparo o i ripari agiscono in modo da proteggere gli ugelli 25 di iniezione del combustibile e la alimentazione di combustibile che esce da essi dal contatto con l'aria 21 che passa all'interno dei passaggi del primo vorticatore. Questo permette che si formino zone di accumulo di fluido ricche di combustibile adiacenti alla parete 24, per lo meno quando il dispositivo di combustione funziona a bassa pressione e questo favorisce la formazione di una miscela

relativamente ricca di combustibile che passa
attraverso il secondo vortificatore in condizioni di
basso carico.

RIVENDICAZIONI

1. - Dispositivo di miscelazione di combustibile e aria del tipo a ingresso del flusso radiale, per un apparecchio di combustione (20a), che comprende un miscelatore (22) nel quale l'aria e il combustibile vengono miscelati in modo da formare una miscela di combustibile e aria, e un primo condotto (31a), per cui una prima parte di detta miscela di combustibile e aria viene alimentata da detto miscelatore ad una zona di combustione (51), caratterizzato da un elemento (40) di divisione del flusso disposto in modo da ricevere una seconda parte di detta miscela di combustibile e aria da detto miscelatore, e un secondo condotto (42) per alimentare detta seconda parte proveniente da detto elemento di separazione del flusso a detta zona di combustione (51).

2. - Dispositivo secondo la rivendicazione 1, nel quale il miscelatore è costituito da un vorticatore principale.

3. - Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, nel quale l'elemento di separazione del flusso è costituito da un vorticatore secondario.

4. - Dispositivo di miscelazione di

combustibile e aria per un apparecchio di combustione, che comprende un vorticatore principale nel quale l'aria e il combustibile vengono miscelati in modo da formare una miscela di combustibile e aria, e con un primo condotto per alimentare una prima parte di detta miscela proveniente da detto vorticatore principale a una zona di combustione, caratterizzato da un vorticatore secondario disposto in modo da ricevere una seconda parte di detta miscela e con un secondo condotto per alimentare detta seconda parte proveniente da detto vorticatore secondario a detta zona di combustione.

5. - Dispositivo di miscelazione del combustibile e dell'aria come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 4, nel quale il vorticatore principale comprende una pluralità di alette le quali definiscono tra di esse dei passaggi, e sono disposte in modo da produrre un passaggio di detta miscela attraverso di esse, e detto flusso ha un componente rivolto in senso radiale.

6. - Dispositivo di miscelazione del combustibile e dell'aria secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 5, nel quale detto

vorticatore secondario è disposto in senso radiale verso l'interno rispetto al vorticatore principale e comprende una pluralità di alette le quali definiscono tra di esse dei passaggi disposti in modo da produrre attraverso di esse un flusso di una seconda parte, e detto flusso ha un componente rivolto in senso radiale.

7. - Dispositivo di miscelazione di combustibile e aria secondo la rivendicazione 5 o la rivendicazione 6, abbinata alla rivendicazione 5, nel quale ciascuno di detti passaggi di detto vorticatore principale presenta almeno un singolo orifizio per l'iniezione del combustibile, abbinato ad esso per alimentare il combustibile in detto passaggio.

8. - Dispositivo di miscelazione di combustibile e aria come rivendicato nella rivendicazione 7, che comprende un riparo al fine di proteggere l'orifizio o gli orifizi per l'iniezione del combustibile dal flusso di aria che penetra all'interno dei passaggi del vorticatore principale.

9. - Dispositivo di miscelazione di combustibile e aria come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 3, nel quale

con l'aumentare della portata con la quale il combustibile entra nel miscelatore aumenta la prima percentuale.

10. - Dispositivo di miscelazione di combustibile e aria come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni da 4 a 8, nel quale con il crescere della portata con la quale il combustibile penetra nel primo vorticatore, aumenta la prima percentuale.

11. - Dispositivo di miscelazione di combustibile e aria come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 10, nel quale il secondo condotto è formato da un tubo la cui estremità disposta a monte rispetto al flusso è incorporata ed è fissata al vorticatore secondario.

12. - Dispositivo di miscelazione di combustibile e aria secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 11, nel quale il vorticatore secondario ha un volume efficace minore rispetto a quello del vorticatore principale.

13. - Motore a turbina a gas alimentata mediante gas che comprende un dispositivo di miscelazione di combustibile e aria come è rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 12.

PER INCARICO
Ing. Paolo RAMBELLI
N. Iscriz. ALBO 435
(in proprio e per gli altri)



1/6

TO 98A 001054

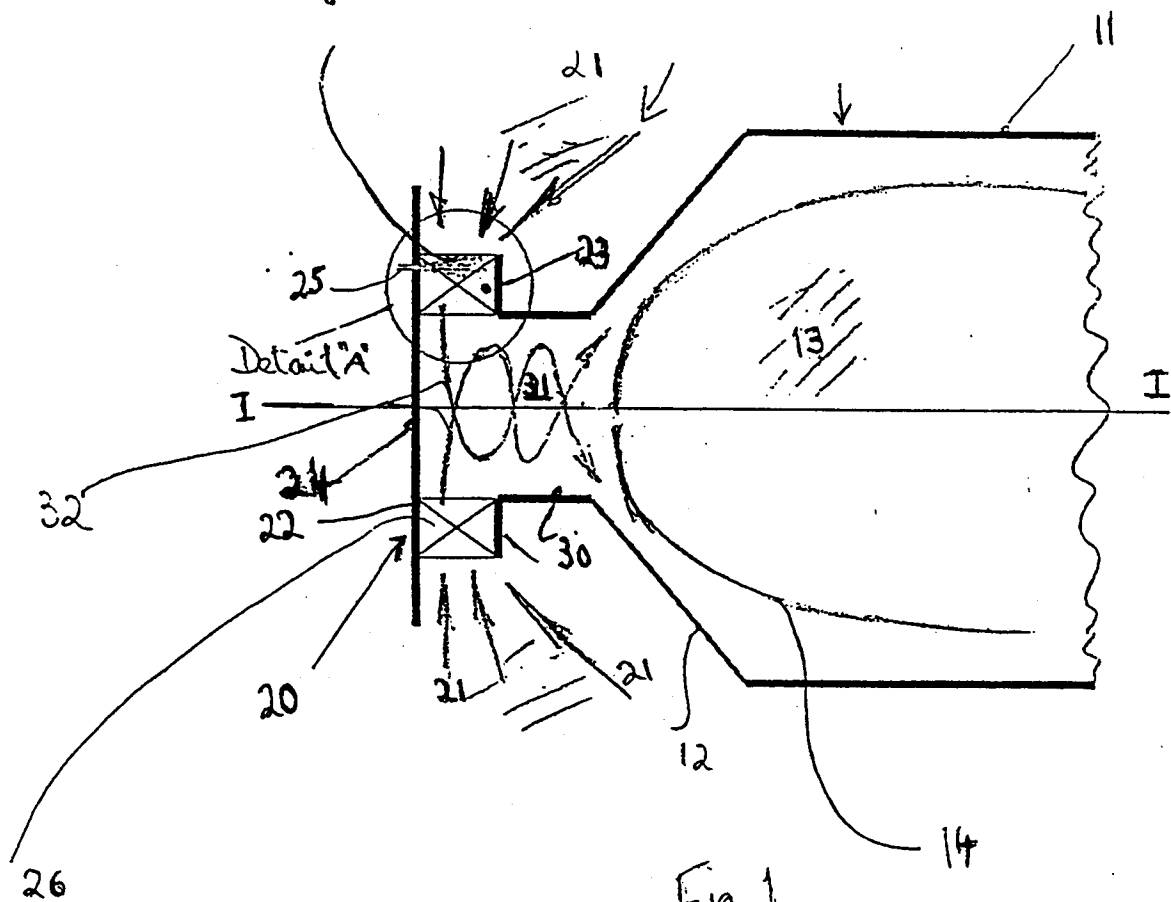


Fig 1
PRIOR ART



Per incarico di EUROPEAN GAS TURBINES LIMITED

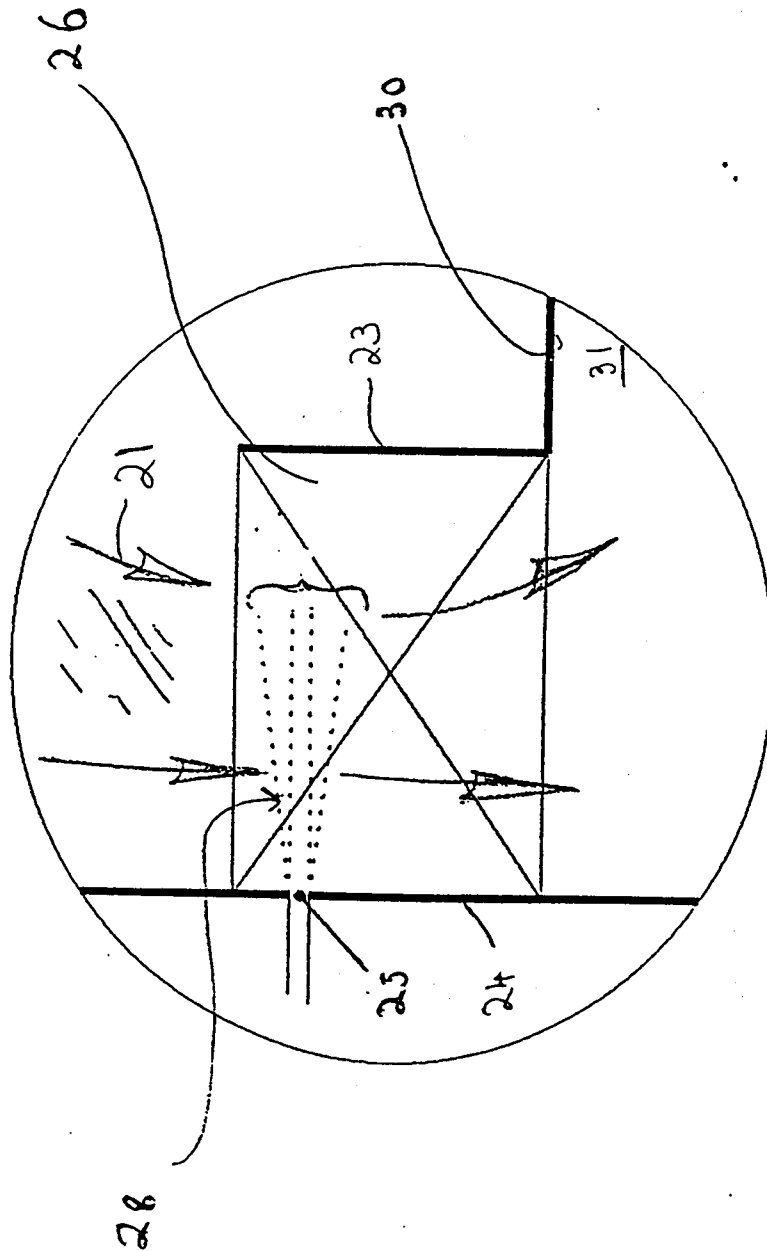
Ing. Paolo RAMBELLI

N. Iscritt. ALBO 435

(Io proprio e per gli altri)

2/6

TO 981 003054



(Detail "A")
Figure 2

Figure 2

PRIOR ART

Per incarico di EUROPEAN GAS TURBINES LIMITED

Ing. Paolo RAMBELLI

N. Berliz. ALBO 435

fin proprio e per gli altri)



3/6

TO 98A 001054

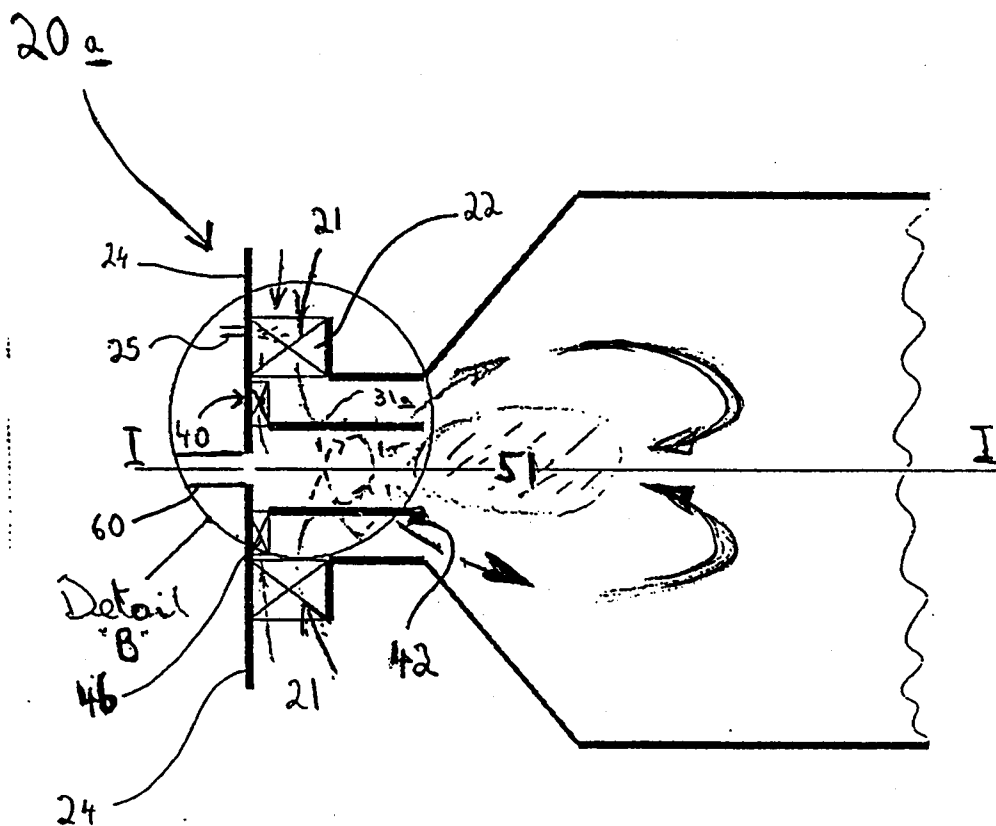


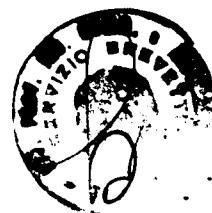
Fig 3.

Per incarico di EUROPEAN GAS TURBINES LIMITED

Ing. Paolo RAMBELLI

N. Iscrizione ALBO 435

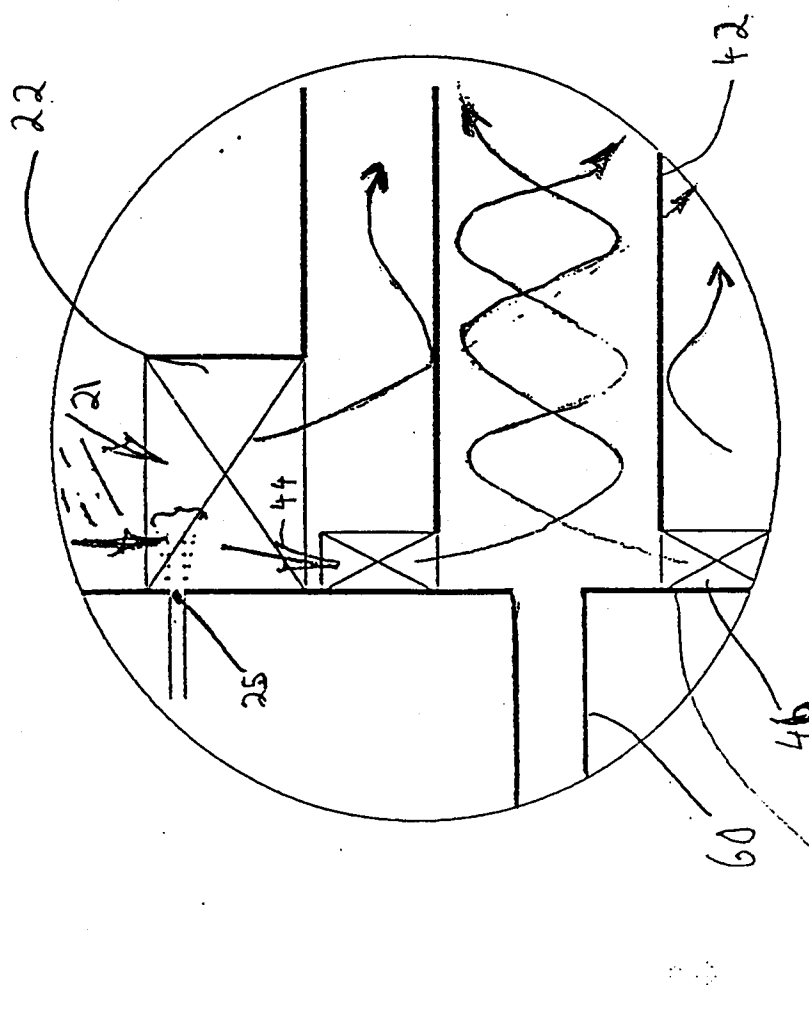
(la proprio e per gli altri)



[Handwritten signature]

4/6

TO 98A 001054



(Detail "B")
Figure 4

Per incarico di EUROPEAN GAS TURBINES LIMITED

Ing. Paolo PAMBELLI

N. Invenzione 453

(in proprio e per gli altri)



[Handwritten signature]

5/6

TO 98A 001054

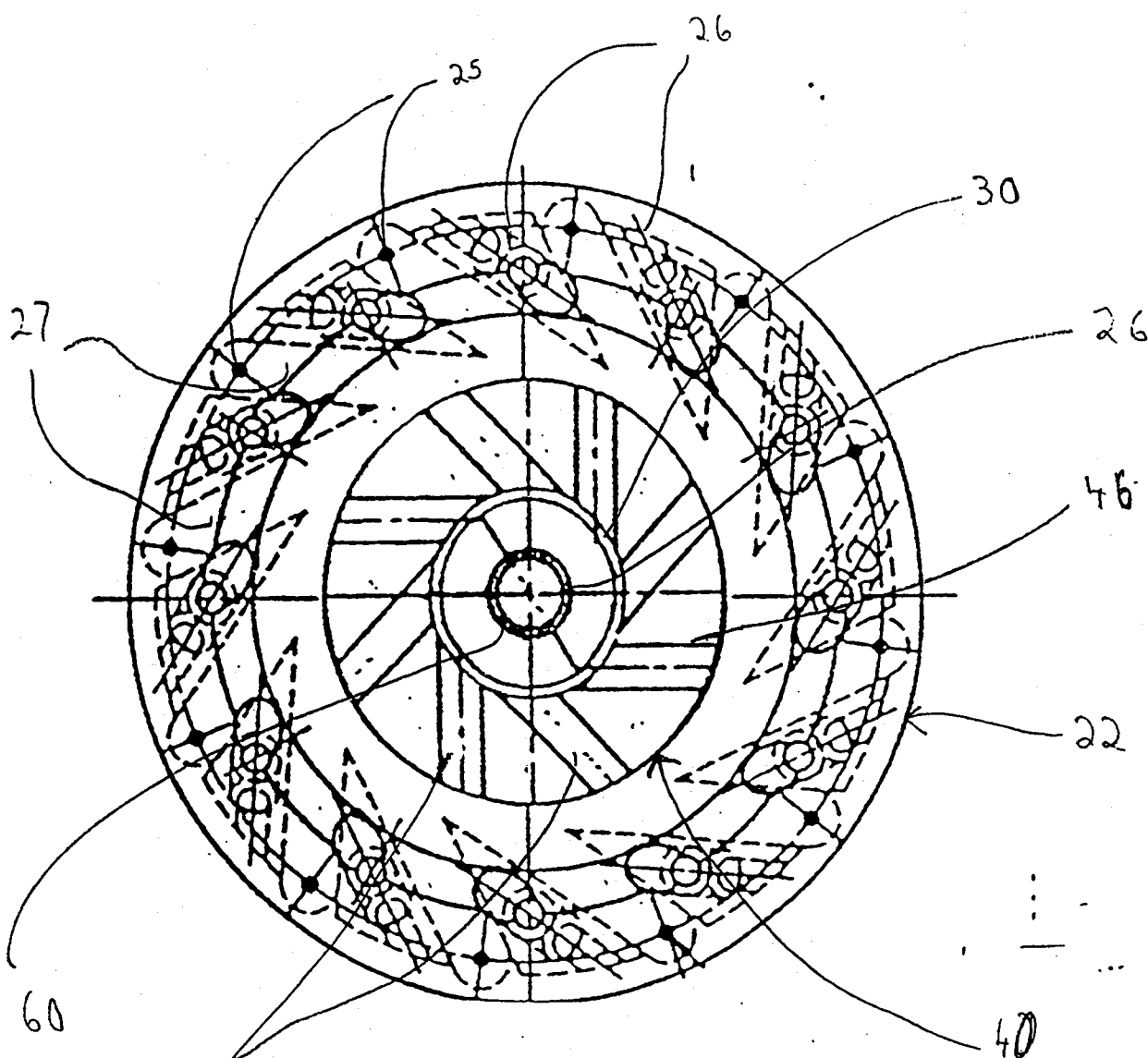


FIGURE 5

Ing. Paolo RAMBELLI

N. Iscriz. ALBO 435

(la propria e per gli altri)

Per incarico di EUROPEAN GAS TURBINES LIMITED

6/6

TO 98A 001054

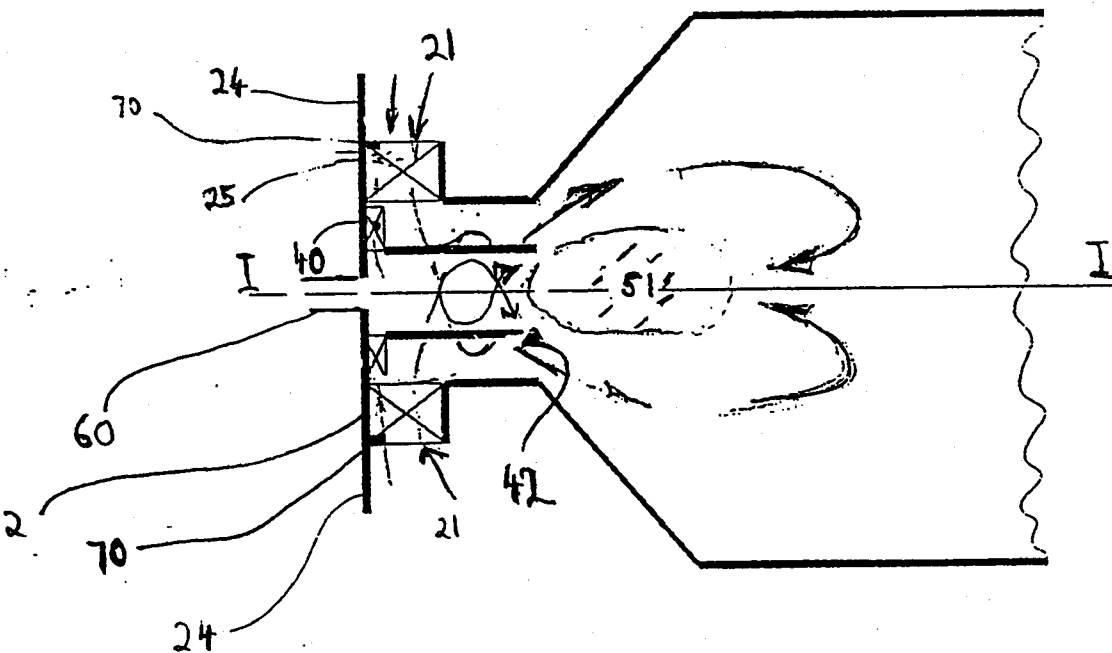


Fig 6



Per incarico di EUROPEAN GAS TURBINES LIMITED

Ing. Paolo RAMBELLI

N. Iscriz. 435

Il proprio e per gli altri