



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UTBM

DOMANDA NUMERO	101983900002749
Data Deposito	15/02/1983
Data Pubblicazione	15/08/1984

Priorità	350.490
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	19-FEB-82

Titolo

CARCASSA DI COMPRESSORE DI TURBOMOTORE A GAS

**DOCUMENTAZIONE
RILEGATA**

D E S C R I Z I O N E

(GE-2509)

dell'invenzione industriale dal titolo:

"CARCASSA DI COMPRESSORE DI TURBOMOTORE A GAS"

della società GENERAL ELECTRIC COMPANY di nazionalità statunitense elettivamente domiciliata presso il dr. Giuliano MICHELOTTI c/o CGE - via Bergognone 27 - Milano.

Depositata il: 15 FEB. 1983

19599A/83

Inventori designati: Joseph Clayton BURGE

Julius BATHORI

RIASSUNTO

Sezione di compressore di un turbomotore a gas comprendente una carcassa a doppia parete nella quale una parete interna non strutturale è fissata amovibile a una sottile carcassa esterna strutturale. La parete interna isola la sottile carcassa esterna del diffusore durante i funzionamenti transitori della turbina oltre pieno gas ed a gas ridotto. Durante il funzionamento oltre pieno gas ed a gas ridotto, la parete interna non strutturale ritarda il riscaldamento e il raffreddamento rapido della carcassa esterna a parete relativamente sottile, e riduce l'allineamento difettoso radiale tra la carcassa del diffusore e la girante dovuto alla irregolare dilatazione e contrazione termica. La parete interna non strutturale regola la dilatazione e la contrazione termica della carcassa del diffusore rispetto alla girante. Per la messa a punto fine dei giochi reali tra il diffusore e la gi-

rante ed evitare il surriscaldamento della parete esterna della carcassa, tra la parete interna non strutturale e la carcassa esterna viene usato un materiale d'isolamento termico.

Premesse relative all'invenzione

La presente invenzione concerne un turbomotore a gas, e in particolare un tale motore che ha una prestazione migliorata del compressore durante i periodi di funzionamento transitorio.

Un problema attuale nelle turbomacchine, come per esempio i compressori di turbomotore a gas, concerne la risposta termica transitoria durante periodi di funzionamento del motore, noti come funzionamento oltre pieno gas ed a gas ridotto. Durante questi periodi di funzionamento transitorio del motore, nelle componenti del diffusore e della girante si verificano delle notevoli escursioni radiali. Allo scopo di evitare l'interferenza tra il diffusore e la girante del compressore durante queste escursioni transitorie devono essere previsti dei giochi tra le palettature del diffusore e della girante. Nei compressori tipici questi giochi sono indesiderabilmente grandi durante il funzionamento sia transitorio sia non transitorio, e pertanto influenzano negativamente l'efficienza del compressore e il margine di stallo. Più in particolare, la parete della carcassa esterna di un diffusore di un compressore tipico di turbomotore a gas è di metallo relativamente sottile e risponde rapidamente ai cambiamenti di temperatura durante il funzionamento del motore oltre pieno gas ed a gas ridotto.

Uno degli scopi della presente invenzione è di migliorare la prestazione di un turbomotore a gas riducendo il gioco durante il funzionamento transitorio.

Un altro scopo della presente invenzione è di migliorare la prestazione di un turbomotore a gas, isolando la struttura esterna portante il carico di sollecitazione di una carcassa di compressore dagli effetti di eccessivo riscaldamento e raffreddamento durante il funzionamento transitorio.

Altro scopo della presente invenzione è di introdurre un ritardo termico nella carcassa esterna allo scopo di ridurre un gradiente di temperatura attraverso la sua parete.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è di ottimizzare i giochi tra la carcassa del diffusore e la girante per migliorare il rendimento del motore e i margini di stallo del compressore.

Altro scopo della presente invenzione è di ritardare la risposta termica della parete esterna allo scopo di ottenere un migliore adattamento diffusore-girante per gioco ottimale.

Ulteriore scopo della presente invenzione è di provvedere una carcassa di turbomacchina per circondare una girante nella quale una parete interna è fissata alla carcassa e isolata termicamente da essa, per regolare i giochi radiali tra la girante e la parete interna per provvedere un gioco prestabilito durante il funzionamento della turbomacchina.

Altro scopo della presente invenzione è di migliorare il

rendimento della turbina a gas tagliando i percorsi del carico di pressione e di temperatura dalla parete interna alla parete esterna portante il carico.

Descrizione sommaria dell'invenzione

In una realizzazione della presente invenzione è provvista una carcassa di turbomacchina per circondare una girante. La carcassa comprende una parete strutturale esterna. Una parete non strutturale interna è fissata alla parete esterna e isolata termicamente da essa per regolare un gioco radiale tra la girante e la parete interna per provvedere un gioco prestabilito durante il funzionamento della turbomacchina.

Breve descrizione dei disegni

La figura 1 è una vista in sezione di parte di un compressore secondo una direzione assiale e incorporante una realizzazione della presente invenzione.

La figura 2 è una vista in sezione di un anello di supporto di stadio di un compressore in relazione alla carcassa esterna.

La figura 3 è una vista in pianta di un anello di supporto di settore.

La figura 3A è una vista in sezione lungo la 3A - 3A.

La figura 4 è una vista isometrica di una staffa di fermo dell'anello di supporto di settore.

La figura 5 è un grafico che mette a confronto i giochi transitori in uno stadio di compressore col gioco transitorio raggiunto nello stesso stadio con una realizzazione della presente inven-

zione.

La figura 6 è un'altra realizzazione della presente invenzione, come nella figura 1.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

Con riferimento alla figura 1 è mostrata in sezione una porzione di una sezione di compressore 10 di una turbina a gas. Il compressore 10 comprende una valvola di girante cilindrica (non mostrata) disposta radialmente all'interno di una parete sottile 25 di carcassa e distanzata da essa per formare un canale anulare di portata del gas (non mostrato). La parete 25 della carcassa comprende una metà superiore e inferiore (non mostrata) che sono unite a mezzo di flange e di bulloni (non mostrati). Da una tale valvola di girante pende radialmente all'esterno una molteplicità di palette graduate 12, 14, 16 della girante che si estendono attraverso il canale di flusso del gas. La valvola e le palette 12, 14, 16 della girante sono azionate rotatorie dall'albero di comando (non mostrato) allo scopo di comprimere il flusso di gas nel canale del gas.

Disposte direttamente opposte alle rispettive palette 12, 14, 16 della girante ci sono l'anello di supporto e le staffe di fermo 24, 26, 28 che sono fissate saldamente alla carcassa 25 mediante rispettivi bulloni filettati 30, 32, 34. I vertici delle palette 12, 14, 16 della girante sono separati dalle staffe 24, 26, 28 per una distanza d. Tra la carcassa 25 e le rispettive staffe di fermo 24, 26, 28 sono interposti i distanziatori 31,

33, 35 allo scopo di mantenere una distanza adatta tra la carcassa 25 e le staffe 24, 26, 28. Le staffe di fermo 24, 26, 28 sono mostrate più in dettaglio nella vista isometrica di figura 4 e mostrano chiaramente le scanalature laterali 40, 41 ricavate rispettivamente tra i listelli 42, 43 e gli elementi inclinati 44, 45. Sulla staffa 24 è previsto un gradino⁸⁷ il cui scopo sarà trattato in seguito. Tornando alla figura 1, le palette o profili aerodinamici 18, 20, 22 del diffusore comprendono le rispettive linguette di montaggio 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62. Le linguette di montaggio 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62 sono previste rispettivamente per l'impegno combaciante con le dette scanalature 40, 41, 47, 49, 51, 53, 55 e pertanto i profili aerodinamici 18, 20, 22 del diffusore sono fissati alla carcassa 25 della girante. Immediatamente sopra alla piattaforma di montaggio del diffusore o delle linguette di montaggio 52, 54, 56, 58, 60, 62 e ad una superficie interna della carcassa 25, si trovano i rispettivi spazi 64, 66, 68 nei quali possono essere inseriti gli isolamenti 27, 29, 31. Si osserva che la paletta 22, che è una paletta direttrice d'uscita ha una dimensione maggiore rispetto ai diffusori 18, 20. La paletta direttrice di uscita è disposta nell'estremità posteriore della carcassa ed è l'ultima paletta nella sezione di compressore. La scanalatura 55 per combaciare con la linguetta 62 è prevista in un anello 95 interposto tra la flangia 25a della carcassa e una flangia 97 di telaio. L'anello 95 è tenuto in posizione con

l'elemento di flangia 25a, 97 a mezzo di una combinazione di bullone e dado 98.

Il compressore 10 comprende uno o più stadi dove ogni stadio è composto di una girante a più palette rotanti e un diffusore a più palette non rotanti, e un compressore assiale ha normalmente una costruzione a più stadi. In ogni stadio, la portata dell'aria viene accelerata e decelerata con risultante aumento di pressione. Per mantenere la velocità assiale dell'aria come aumenti di pressione, la zona di portata trasversale viene gradualmente ridotta con ogni stadio del compressore da estremità ad alta ad estremità a bassa pressione. Il risultato nel compressore è un aumento notevole non solo nella pressione dell'aria, ma anche nella temperatura.

Facendo ora riferimento alla figura 2 che è una vista in sezione radiale di un anello di supporto illustrativo come viene utilizzato in questa invenzione, l'anello o rotaia di supporto 70 (vedi figura 3, 3A) è mostrato fissato alla carcassa 25 attraverso il foro maschiato per il bullone di tenuta 74 nelle staffe di fermo 73. L'anello di supporto 70, che è in Inconel 718, una lega a base di nichelio molto nota, ha un'alta tolleranza al calore e anche un alto coefficiente di espansione termica. Lungo l'anello 70 sono previste delle ulteriori staffe di fermo 72, 76 in modo da interfacciare con una superficie interna radiale 80 della carcassa 25. Le estremità 82, 84 dell'anello a settore 70 sono fabbricate con un rispettivo gradino 83, 85 che

è adatto a combaciare coi rispettivi gradini 87, 89 ricavati sulle staffe di fermo 24, 24a d'estremità dell'anello di supporto. Si deve osservare che sono previsti i giochi circonferenziali 92, 94 per le estremità 82, 84 rispetto alle staffe 24, 24a dell'anello di supporto, per permettere la dilatazione circonferenziale del settore d'anello 70. In altre parole, durante il regime oltre pieno gas quando la temperatura del motore aumenta, l'anello a settore in Inconel 70 si sposta circonferenzialmente aumentando la sua lunghezza che viene assorbita nel gioco 92, 94. Inoltre, l'anello in Inconel viene limitato radialmente in vista del posizionamento delle staffe di tenuta 72, 76 contro la parete 25 della carcassa. In realtà, la costante di tempo termico della carcassa 25 è stata ritardata dopo l'applicazione del calore in vista delle funzioni ritardanti fornite dall'anello a settore interno 70.

Per la lunghezza del settore di anello 70 sono previste undici cavità di alleggerimento 71 allo scopo di ridurre al minimo il suo peso. Sopra alle cavità di alleggerimento 71 è previsto un ulteriore spazio 91 per permettere di disporre l'isolamento, per esempio di tipo di gomma, tra la parete di carcassa esterna 25 e il settore di anello 70. Questo isolamento viene usato per la protezione termica delle pareti di carcassa esterne come pure per isolare termicamente gli anelli di supporto dalle pareti di carcassa esterne. Si deve osservare che è stato trattato solo un settore di anello 70, mentre nella pratica reale

vengono utilizzati anelli sufficienti a coprire due sezioni che coprono ciascuna 180 gradi di circonferenza.

Preferibilmente, l'isolamento 91 comprende un isolatore tipo lana di vetro racchiuso in un supporto in lamierino di acciaio inossidabile per la manipolazione e l'installazione. Per esempio, può essere utilizzato un isolatore tipo lana di vetro venduto dalla Babcock & Wilcox, Co. sotto il marchio KAO-WOOL. Se voluto, il materiale isolatore può essere a forma di polvere come quello venduto dalla Johns-Manville Company, sotto il marchio MIN-K. Inoltre, al posto dell'isolamento tipo feltro mostrato, può essere usato un rivestimento di barriera termica spruzzato a fiamma come il nichelio, cromo, alluminio/bentonite (NiCrAL-Bentonite) della METCO, Inc. Per isolare termicamente la parete di carcassa esterna può anche essere usato un prodotto ceramico come Yttria-Zirconia.

Secondo una realizzazione della presente invenzione, la parete di carcassa esterna in acciaio 25 come è mostrato nella figura 2 è una parete strutturale, per esempio portante il carico di sollecitazione, mentre la parete di carcassa interna 70 in Inconel, che è fissata alla parete di carcassa esterna, è una parete non strutturale. In considerazione dello spessore relativo della carcassa esterna in acciaio 25, l'uso di carcasse a una sola parete ha risposto rapidamente ai cambiamenti nella temperatura dell'aria specialmente durante periodi di funzionamento transitorio del motore, per esempio oltre pieno gas ed a gas ridotto.

Durante il funzionamento a oltre pieno gas, la carcassa 25 risponde termicamente a un aumento nella temperatura dell'aria con dilatazione radiale più veloce della risposta termica della girante. Di conseguenza, il gioco radiale "d" tra la carcassa del diffusore e i vertici delle pale della girante aumenta notevolmente per cui la turbomacchina diventa inefficiente. Questo fenomeno può essere visto facendo riferimento a una curva tratteggiata nella figura 5, che è un grafico di uno stadio tipico di compressore e indica il gioco transitorio medio tra la paletta della girante e la carcassa del diffusore in un periodo di funzionamento del motore. Un inarcamento nella curva tratteggiata illustra i giochi aumentati della girante a causa del funzionamento a oltre pieno gas. Un avvallamento nella curva tratteggiata proprio prima della formazione dell'inarcamento è dovuto alla crescita delle dimensioni della girante rispetto alla carcassa del diffusore data la sollecitazione che è rapportata a una caratteristica di elasticità del metallo.

Durante il funzionamento a gas ridotto, la parete della carcassa 25 cerca convenzionalmente di contrarsi termicamente in modo più rapido di quello del diffusore. Inoltre, c'è una rapida diminuzione iniziale delle dimensioni della girante in questo periodo a causa del fattore di elasticità. Queste considerazioni provocano un aumento del gioco dopo che è stata raggiunta una condizione di inizio a regime stazionario, e causa avvallamento nella curva tratteggiata intorno a un punto dove è iniziato il funzio-

namento a gas ridotto.

Dalla curva tratteggiata di figura 5 (tecnica anteriore) si può osservare che c'è una grande variazione del gioco rispetto all'inattività in regime stazionario del compressore durante il funzionamento del motore, che non porta a un rendimento ottimale del motore. La curva in neretto rappresenta le variazioni del gioco del compressore secondo una realizzazione dell'invenzione qui trattata. Si può facilmente osservare che delle estreme variazioni del gioco durante il funzionamento transitorio sono state sostanzialmente eliminate con conseguente miglioramento del funzionamento del motore. Inoltre, la presenza del materiale d'isolamento riduce desiderabilmente i giochi durante il funzionamento in regime stazionario, ossia, di crociera e ridotto.

Facendo ora riferimento alla figura 6, è mostrata un'altra realizzazione della presente invenzione dove è prevista una disposizione differente vicino all'estremità posteriore del compressore in vicinanza della palettatura 101 del diffusore, e delle palette 102, 103 della girante. La variazione vicino all'estremità posteriore del compressore comprende l'uso di un cilindro integrale 113 che ha due cilindri di frizione 100, 104, come pure due anelli di supporto 105, 106. Negli anelli di supporto 105, 106 sono disposte opposte due scanalature 114, 115 che sono adatte per combaciare con le rispettive linguette 107, 108 per tenere in posizione la pala del diffusore 101. Il cilindro integrale 113 incorpora due cavità 109, 110 per introdurre in esso l'isolamento

111, 112. Nel modo descritto precedentemente, il cilindro integrale 113 è un elemento non strutturale che è fissato alla parete di carcassa esterna 25 strutturale, ossia, la parete che porta il carico di sollecitazione di compressione. Il cilindro integrale 113 unitamente all'isolamento 111, 112 è progettato per isolare termicamente la parete di carcassa esterna 25 durante il funzionamento transitorio, minimizzando in tale modo il cattivo allineamento radiale tra la carcassa esterna e la girante.

La disposizione di parete interna non strutturale di questa invenzione aumenta la costante di tempo termica della carcassa di acciaio esterna 25 minimizzando in tale modo il cattivo allineamento radiale. La costante di tempo termica è quel tempo che impiega la carcassa 25 a raggiungere il 66% della temperatura di calore applicato dopo la sua applicazione. Nell'uso delle carcasse a parete sottile secondo la tecnica precedente, la costante di tempo era piccola, ossia, la carcassa si riscaldava al 66% del calore applicato molto rapidamente. Questo riscaldamento rapido provocava delle concomitanti aberrazioni radiali come il cattivo allineamento dovuto alla succitata dilatazione termica o contrazione della carcassa.

Nella presente invenzione, durante i funzionamenti a oltre pieno gas ed a gas ridotto, le luci d'estremità circonferenziale nella parete a settore interna della carcassa si chiudono e si aprono liberamente. Questo taglia i percorsi di carico sia della pressione sia della temperatura dalla parete interna alla pare-

te esterna della carcassa. Il taglio di questi percorsi di carico migliora le caratteristiche di sollecitazione e di flessione della parete esterna di carcassa e permette di mettere a punto i giochi radiali tra i vertici delle palette della girante e la parete interna di carcassa.

Benchè la presente invenzione è stata descritta con riferimento a un compressore, essa è applicabile a altre forme di turbo-macchine, come per esempio, le turbine a alta e bassa pressione. Inoltre, si deve osservare che possono essere impiegate varie forme di isolamento per provvedere alle desiderate caratteristiche di funzionamento del motore. Per esempio, possono essere impiegati dei rivestimenti di barriera termica e altri tipi di isolamento.

Si deve comprendere che l'apparecchiatura che è descritta in precedenza e esemplificata nelle figure, è solo illustrativa di una realizzazione preferita dell'invenzione, e che alla stessa possono essere apportate delle modifiche senza uscire dallo spirito e dallo scopo della stessa.

RIVENDICAZIONI

1. Carcassa di turbomotore a gas per circoscrivere una girante, e comprendente:
 - (a) una parete strutturale esterna; e
 - (b) una parete non strutturale interna fissata alla detta parete esterna e termicamente isolata da essa per mettere a punto un gioco radiale tra la girante e la detta parete interna per provvedere un gioco prestabilito durante il funzionamento del detto

turbomotore a gas.

2. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 1 nella quale la detta parete interna comprende almeno due anelli di supporto di piattaforma di palettatura fissate amovibili alla detta parete esterna, e con almeno una piattaforma di palettatura supportata tra esse distanziata dalla detta parete esterna.
3. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 1 nella quale la detta parete interna comprende almeno un anello di supporto di piattaforma di palettatura fissato amovibile alla detta parete esterna, e con almeno una piattaforma di palettatura supportata su esso distanziata dalla detta parete esterna.
4. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 2 nella quale la detta distanza tra la parete esterna e la piattaforma della palettatura contiene un materiale isolante termico che ha un valore di resistenza termica prestabilito.
5. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 4 nella quale il detto materiale di isolamento termico comprende isolanti di tipo a feltro.
6. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 5 nella quale il detto materiale d'isolamento termico tipo feltro comprende la lana di vetro.
7. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 5 nella quale il detto materiale di isolamento termico tipo feltro comprende una polvere.
8. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 4

nella quale il detto materiale di isolamento termico comprende un rivestimento tipo integrale di NiCrAL-Bentonite.

9. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 4 nella quale il detto materiale di isolamento termico comprende un materiale ceramico di Yttria-Zirconia.

10. Carcassa di turbomotore a gas per circoscrivere una girante comprendente:

(a) una parete strutturale esterna, la detta parete esterna ha una tolleranza relativamente bassa all'alta temperatura, e un coefficiente di dilatazione termica relativamente basso;

(b) una parete interna non strutturale fissata alla detta parete esterna, la detta parete interna ha un coefficiente di dilatazione termica relativamente alto, e una tolleranza relativamente alta all'alta temperatura; e

(c) la detta parete interna è isolata termicamente dalla detta parete esterna per mettere a punto un gioco radiale tra la detta girante e la detta parete interna durante il funzionamento del detto turbomotore a gas.

11. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 10 nella quale la detta parete interna comprende una molteplicità di settori con settori adiacenti separati da delle luci di estremità circonferenziali.

12. Carcassa di turbomotore a gas per circoscrivere una girante comprendente:

(a) un mezzo per mettere a punto radialmente i giochi tra una

carcassa di girante e i vertici delle palette del diffusore del detto turbomotore a gas allo scopo di mantenere uniformi i giochi durante il suo funzionamento transitorio;

(b) il detto mezzo comprende una parete interna non strutturale a settori collegata alla detta carcassa e isolata da essa;

(c) tale che durante il funzionamento transitorio del detto turbomotore la dilatazione della detta parete interna avviene inizialmente in una direzione circonferenziale, dopo di che la detta carcassa e parete interna si dilatano radialmente in un modo uniforme, e dove la detta girante nel detto turbomotore si dilata radialmente insieme con la doppia parete della carcassa.

13. Metodo per mettere a punto i giochi radiali tra una carcassa di diffusore sostanzialmente cilindrica e una girante di un turbomotore, il detto metodo comprende le fasi seguenti:

(a) il provvedere una parete interna non strutturale supportata dalla detta carcassa del diffusore e distanziata radialmente da essa;

(b) il ridurre la grandezza della risposta termica della detta carcassa risultante da un cambiamento nella temperatura della detta parete interna;

(c) ritardando in tale modo, per un periodo di tempo prestabilito, la detta risposta termica della detta carcassa.

14. Metodo per mettere a punto i giochi radiali secondo la rivendicazione 13, nel quale la fase (a) comprende il fissare amovibili due anelli di supporto di piattaforme di palettatura alla detta car-

cassa del diffusore, i detti anelli di supporto di piattaforma hanno almeno una piattaforma di palettatura supportata tra essi e distanziata dalla detta carcassa di diffusore.

15. Metodo per mettere a punto i giochi radiali secondo la rivendicazione 13, nel quale la fase (b) comprende la fase di provvedere un materiale di isolamento termico che ha un valore di resistenza termica prestabilito nel detto spazio intermedio tra la carcassa del diffusore e la detta piattaforma di palettatura.

16. Metodo per mettere a punto i giochi radiali secondo la rivendicazione 15, nel quale la fase (b) comprende il provvedere degli isolamenti tipo feltro nel detto spazio intermedio tra la detta carcassa di diffusore e la detta piattaforma di palettatura.

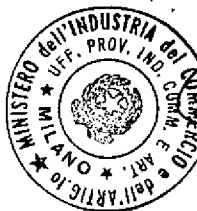
17. Metodo per mettere a punto i giochi radiali secondo la rivendicazione 15, nel quale la fase (b) comprende il depositare una barriera termica spruzzata alla fiamma nel detto spazio intermedio tra la detta carcassa di diffusore e la detta piattaforma di palettatura.

IL MANDATARIO

dr. Giuliano Michelotti

c/o CGE - Via Bergognone, 27 - Milano

Giuliano Michelotti



[Handwritten signature]

No. 350490		Data del Brevetto		NUMERO BREVETTO	
No.	Data deposito	Classe	Sottoclasse	No. di gruppo	Esaminatore
06/350.490	1/19/1982	415		343	
Richiedente/i: JOSEPH G. BURGE, CINCINNATI, OH; JULIUS BATHORI, CINCINNATI, OH.					
**ULTERIORI DATI VERIFICAT					
**DOMANDE ESTERE/PCT VERIFICATO					
Priorità estera rivendicata <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Condizioni 35 USC 119 soddisf. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Verificato e accettato		COME DEPOSITATA →	Stato o Paese OH	Tavole Disegni 3	Tot. rivendic. 17
Iniziali Esaminatore			Rivendic. indipen. 6	Tassa Dep. Ricev. \$ 109	Incarto Procurat. No. 13DV-7540
Indirizzi DEREK P. LAWRENCE GENERAL ELECTRIC COMPANY, LEGAL DEPT. MAIL DROP F17 CINCINNATI, OH 45215					
Titolo: CARCASSA DI COMPRESSORE					

5/1980

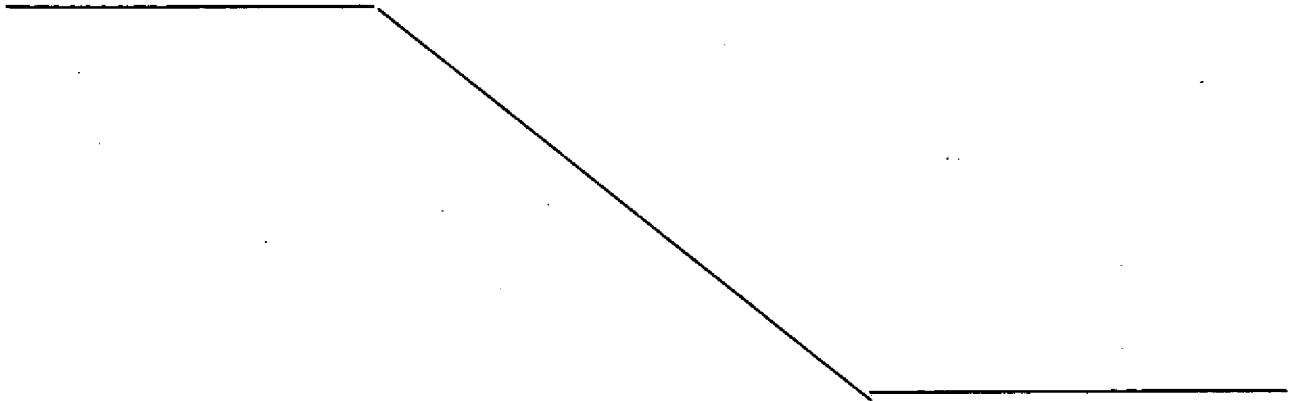
Con la presente si certifica che qui allegato vi è una copia veritiera tratta dalle registrazioni dell'Ufficio Brevetti e Marchi degli Stati Uniti della domanda qui sopra identificata come originariamente depositata.

Data, 9 SETTEMBRE 1982

Per autorità del Commissario dei Brevetti

(firmato)
 Funzionario Certificante

CARCASSA DI COMPRESSORE



RIASSUNTO DELLA DESCRIZIONE

Sezione di compressore di un turbomotore a gas comprendente una carcassa a doppia parete nella quale una parete interna non strutturale è fissata amovibile a una sottile carcassa esterna strutturale. La parete interna isola la sottile carcassa esterna del diffusore durante i funzionamenti transitori della turbina oltre pieno gas ed a gas ridotto. Durante il funzionamento oltre pieno gas ed a gas ridotto, la parete interna non strutturale ritarda il riscaldamento e il raffreddamento rapido della carcassa esterna a parete relativamente sottile, e riduce l'allineamento difettoso radiale tra la carcassa del diffusore e la girante dovuto alla irregolare dilatazione e contrazione termica. La parete interna non strutturale regola la dilatazione e la contrazione termica della carcassa del diffusore rispetto alla girante. Per la messa a punto fine dei giochi reali tra il diffusore e la gi-

rante ed evitare il surriscaldamento della parete esterna della carcassa, tra la parete interna non strutturale e la carcassa esterna viene usato un materiale d'isolamento termico.

Premesse relative all'invenzione

La presente invenzione concerne un turbomotore a gas, e in particolare un tale motore che ha una prestazione migliorata del compressore durante i periodi di funzionamento transitorio.

Un problema attuale nelle turbomacchine, come per esempio i compressori di turbomotore a gas, concerne la risposta termica transitoria durante periodi di funzionamento del motore, noti come funzionamento oltre pieno gas ed a gas ridotto. Durante questi periodi di funzionamento transitorio del motore, nelle componenti del diffusore e della girante si verificano delle notevoli escursioni radiali. Allo scopo di evitare l'interferenza tra il diffusore e la girante del compressore durante queste escursioni transitorie devono essere previsti dei giochi tra le palettature del diffusore e della girante. Nei compressori tipici questi giochi sono indesiderabilmente grandi durante il funzionamento sia transitorio sia non transitorio, e pertanto influenzano negativamente l'efficienza del compressore e il margine di stallo. Più in particolare, la parete della carcassa esterna di un diffusore di un compressore tipico di turbomotore a gas è di metallo relativamente sottile e risponde rapidamente ai cambiamenti di temperatura durante il funzionamento del motore oltre pieno gas ed a gas ridotto.

Uno degli scopi della presente invenzione è di migliorare la prestazione di un turbomotore a gas riducendo il gioco durante il funzionamento transitorio.

Un altro scopo della presente invenzione è di migliorare la prestazione di un turbomotore a gas, isolando la struttura esterna portante il carico di sollecitazione di una carcassa di compressore dagli effetti di eccessivo riscaldamento e raffreddamento durante il funzionamento transitorio.

Altro scopo della presente invenzione è di introdurre un ritardo termico nella carcassa esterna allo scopo di ridurre un gradiente di temperatura attraverso la sua parete.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è di ottimizzare i giochi tra la carcassa del diffusore e la girante per migliorare il rendimento del motore e i margini di stallo del compressore.

Altro scopo della presente invenzione è di ritardare la risposta termica della parete esterna allo scopo di ottenere un migliore adattamento diffusore-girante per gioco ottimale.

Ulteriore scopo della presente invenzione è di provvedere una carcassa di turbomacchina per circondare una girante nella quale una parete interna è fissata alla carcassa e isolata termicamente da essa, per regolare i giochi radiali tra la girante e la parete interna per provvedere un gioco prestabilito durante il funzionamento della turbomacchina.

Altro scopo della presente invenzione è di migliorare il

rendimento della turbina a gas tagliando i percorsi del carico di pressione e di temperatura dalla parete interna alla parete esterna portante il carico.

Descrizione sommaria dell'invenzione

In una realizzazione della presente invenzione è provvista una carcassa di turbomacchina per circondare una girante. La carcassa comprende una parete strutturale esterna. Una parete non strutturale interna è fissata alla parete esterna e isolata termicamente da essa per regolare un gioco radiale tra la girante e la parete interna per provvedere un gioco prestabilito durante il funzionamento della turbomacchina.

Breve descrizione dei disegni

La figura 1 è una vista in sezione di parte di un compressore secondo una direzione assiale e incorporante una realizzazione della presente invenzione.

La figura 2 è una vista in sezione di un anello di supporto di stadio di un compressore in relazione alla carcassa esterna.

La figura 3 è una vista in pianta di un anello di supporto di settore.

La figura 3A è una vista in sezione lungo la 3A - 3A.

La figura 4 è una vista isometrica di una staffa di fermo dell'anello di supporto di settore.

La figura 5 è un grafico che mette a confronto i giochi transitori in uno stadio di compressore col gioco transitorio raggiunto nello stesso stadio con una realizzazione della presente inven-

zione.

La figura 6. è un'altra realizzazione della presente invenzione, come nella figura 1.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

Con riferimento alla figura 1 è mostrata in sezione una porzione di una sezione di compressore 10 di una turbina a gas. Il compressore 10 comprende una valvola di girante cilindrica (non mostrata) disposta radialmente all'interno di una parete sottile 25 di carcassa e distanzata da essa per formare un canale anulare di portata del gas (non mostrato). La parete 25 della carcassa comprende una metà superiore e inferiore (non mostrata) che sono unite a mezzo di flange e di bulloni (non mostrati). Da una tale valvola di girante pende radialmente all'esterno una molteplicità di palette graduate 12, 14, 16 della girante che si estendono attraverso il canale di flusso del gas. La valvola e le palette 12, 14, 16 della girante sono azionate rotatorie dall'albero di comando (non mostrato) allo scopo di comprimere il flusso di gas nel canale del gas.

Disposte direttamente opposte alle rispettive palette 12, 14, 16 della girante ci sono l'anello di supporto e le staffe di fermo 24, 26, 28 che sono fissate saldamente alla carcassa 25 mediante rispettivi bulloni filettati 30, 32, 34. I vertici delle palette 12, 14, 16 della girante sono separati dalle staffe 24, 26, 28 per una distanza d. Tra la carcassa 25 e le rispettive staffe di fermo 24, 26, 28 sono interposti i distanziatori 31,

33, 35 allo scopo di mantenere una distanza adatta tra la carcassa 25 e le staffe 24, 26, 28. Le staffe di fermo 24, 26, 28 sono mostrate più in dettaglio nella vista isometrica di figura 4 e mostrano chiaramente le scanalature laterali 40, 41 ricavate rispettivamente tra i listelli 42, 43 e gli elementi inclinati 44, 45. Sulla staffa 24 è previsto un gradino⁸⁷ il cui scopo sarà trattato in seguito. Tornando alla figura 1, le palette o profili aerodinamici 18, 20, 22 del diffusore comprendono le rispettive linguette di montaggio 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62. Le linguette di montaggio 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62 sono previste rispettivamente per l'impegno combaciante con le dette scanalature 40, 41, 47, 49, 51, 53, 55 e pertanto i profili aerodinamici 18, 20, 22 del diffusore sono fissati alla carcassa 25 della girante. Immediatamente sopra alla piattaforma di montaggio del diffusore o delle linguette di montaggio 52, 54, 56, 58, 60, 62 e ad una superficie interna della carcassa 25, si trovano i rispettivi spazi 64, 66, 68 nei quali possono essere inseriti gli isolamenti 27, 29, 31. Si osserva che la paletta 22, che è una paletta direttrice d'uscita ha una dimensione maggiore rispetto ai diffusori 18, 20. La paletta direttrice di uscita è disposta nell'estremità posteriore della carcassa ed è l'ultima paletta nella sezione di compressore. La scanalatura 55 per combaciare con la linguetta 62 è prevista in un anello 95 interposto tra la flangia 25a della carcassa e una flangia 97 di telaio. L'anello 95 è tenuto in posizione con

l'elemento di flangia 25a, 97 a mezzo di una combinazione di bullone e dado 98.

Il compressore 10 comprende uno o più stadi dove ogni stadio è composto di una girante a più palette rotanti e un diffusore a più palette non rotanti, e un compressore assiale ha normalmente una costruzione a più stadi. In ogni stadio, la portata dell'aria viene accelerata e decelerata con risultante aumento di pressione. Per mantenere la velocità assiale dell'aria come aumenti di pressione, la zona di portata trasversale viene gradualmente ridotta con ogni stadio del compressore da estremità ad alta ad estremità a bassa pressione. Il risultato nel compressore è un aumento notevole non solo nella pressione dell'aria, ma anche nella temperatura.

Facendo ora riferimento alla figura 2 che è una vista in sezione radiale di un anello di supporto illustrativo come viene utilizzato in questa invenzione, l'anello o rotaia di supporto 70 (vedi figura 3, 3A) è mostrato fissato alla carcassa 25 attraverso il foro maschiato per il bullone di tenuta 74 nelle staffe di fermo 73. L'anello di supporto 70, che è in Inconel 718, una lega a base di nichelio molto nota, ha un'alta tolleranza al calore e anche un alto coefficiente di espansione termica. Lungo l'anello 70 sono previste delle ulteriori staffe di fermo 72, 76 in modo da interfacciare con una superficie interna radiale 80 della carcassa 25. Le estremità 82, 84 dell'anello a settore 70 sono fabbricate con un rispettivo gradino 83, 85 che

è adatto a combaciare coi rispettivi gradini 87, 89 ricavati sulle staffe di fermo 24, 24a d'estremità dell'anello di supporto. Si deve osservare che sono previsti i giochi circonferenziali 92, 94 per le estremità 82, 84 rispetto alle staffe 24, 24a dell'anello di supporto, per permettere la dilatazione circonferenziale del settore d'anello 70. In altre parole, durante il regime oltre pieno gas quando la temperatura del motore aumenta, l'anello a settore in Inconel 70 si sposta circonferenzialmente aumentando la sua lunghezza che viene assorbita nel gioco 92, 94. Inoltre, l'anello in Inconel viene limitato radialmente in vista del posizionamento delle staffe di tenuta 72, 76 contro la parete 25 della carcassa. In realtà, la costante di tempo termico della carcassa 25 è stata ritardata dopo l'applicazione del calore in vista delle funzioni ritardanti fornite dall'anello a settore interno 70.

Per la lunghezza del settore di anello 70 sono previste undici cavità di alleggerimento 71 allo scopo di ridurre al minimo il suo peso. Sopra alle cavità di alleggerimento 71 è previsto un ulteriore spazio 91 per permettere di disporre l'isolamento, per esempio di tipo di gomma, tra la parete di carcassa esterna 25 e il settore di anello 70. Questo isolamento viene usato per la protezione termica delle pareti di carcassa esterne come pure per isolare termicamente gli anelli di supporto dalle pareti di carcassa esterne. Si deve osservare che è stato trattato solo un settore di anello 70, mentre nella pratica reale

vengono utilizzati anelli sufficienti a coprire due sezioni che coprono ciascuna 180 gradi di circonferenza.

Preferibilmente, l'isolamento 91 comprende un isolatore tipo lana di vetro racchiuso in un supporto in lamierino di acciaio inossidabile per la manipolazione e l'installazione. Per esempio, può essere utilizzato un isolatore tipo lana di vetro venduto dalla Babcock & Wilcox, Co: sotto il marchio KAO-WOOL. Se voluto, il materiale isolatore può essere a forma di polvere come quello venduto dalla Johns-Manville Company, sotto il marchio MIN-K. Inoltre, al posto dell'isolamento tipo feltro mostrato, può essere usato un rivestimento di barriera termica spruzzato a fiamma come il nichelio, cromo, alluminio/bentonite (NiCrAL-Bentonite) della METCO, Inc. Per isolare termicamente la parete di carcassa esterna può anche essere usato un prodotto ceramico come Yttria-Zirconia.

Secondo una realizzazione della presente invenzione, la parete di carcassa esterna in acciaio 25 come è mostrato nella figura 2 è una parete strutturale, per esempio portante il carico di sollecitazione, mentre la parete di carcassa interna 70 in Inconel, che è fissata alla parete di carcassa esterna, è una parete non strutturale. In considerazione dello spessore relativo della carcassa esterna in acciaio 25, l'uso di carcasse a una sola parete ha risposto rapidamente ai cambiamenti nella temperatura dell'aria specialmente durante periodi di funzionamento transitorio del motore, per esempio oltre pieno gas ed a gas ridotto.

Durante il funzionamento a oltre pieno gas, la carcassa 25 risponde termicamente a un aumento nella temperatura dell'aria con dilatazione radiale più veloce della risposta termica della girante. Di conseguenza, il gioco radiale "d" tra la carcassa del diffusore e i vertici delle pale della girante aumenta notevolmente per cui la turbomacchina diventa inefficiente. Questo fenomeno può essere visto facendo riferimento a una curva tratteggiata nella figura 5, che è un grafico di uno stadio tipico di compressore e indica il gioco transitorio medio tra la paletta della girante e la carcassa del diffusore in un periodo di funzionamento del motore. Un inarcamento nella curva tratteggiata illustra i giochi aumentati della girante a causa del funzionamento a oltre pieno gas. Un avvallamento nella curva tratteggiata proprio prima della formazione dell'inarcamento è dovuto alla crescita delle dimensioni della girante rispetto alla carcassa del diffusore data la sollecitazione che è rapportata a una caratteristica di elasticità del metallo.

Durante il funzionamento a gas ridotto, la parete della carcassa 25 cerca convenzionalmente di contrarsi termicamente in modo più rapido di quello del diffusore. Inoltre, c'è una rapida diminuzione iniziale delle dimensioni della girante in questo periodo a causa del fattore di elasticità. Queste considerazioni provocano un aumento del gioco dopo che è stata raggiunta una condizione di inizio a regime stazionario, e causa avvallamento nella curva tratteggiata intorno a un punto dove è iniziato il funzio-

namento a gas ridotto.

Dalla curva tratteggiata di figura 5 (tecnica anteriore) si può osservare che c'è una grande variazione del gioco rispetto all'inattività in regime stazionario del compressore durante il funzionamento del motore, che non porta a un rendimento ottimale del motore. La curva in neretto rappresenta le variazioni del gioco del compressore secondo una realizzazione dell'invenzione qui trattata. Si può facilmente osservare che delle estreme variazioni del gioco durante il funzionamento transitorio sono state sostanzialmente eliminate con conseguente miglioramento del funzionamento del motore. Inoltre, la presenza del materiale d'isolamento riduce desiderabilmente i giochi durante il funzionamento in regime stazionario, ossia, di crociera e ridotto.

Facendo ora riferimento alla figura 6, è mostrata un'altra realizzazione della presente invenzione dove è prevista una disposizione differente vicino all'estremità posteriore del compressore in vicinanza della palettatura 101 del diffusore, e delle palette 102, 103 della girante. La variazione vicino all'estremità posteriore del compressore comprende l'uso di un cilindro integrale 113 che ha due cilindri di frizione 100, 104, come pure due anelli di supporto 105, 106. Negli anelli di supporto 105, 106 sono disposte opposte due scanalature 114, 115 che sono adatte per combaciare con le rispettive linguette 107, 108 per tenere in posizione la pala del diffusore 101. Il cilindro integrale 113 incorpora due cavità 109, 110 per introdurre in esso l'isolamento

111, 112. Nel modo descritto precedentemente, il cilindro integrale 113 è un elemento non strutturale che è fissato alla parete di carcassa esterna 25 strutturale, ossia, la parete che porta il carico di sollecitazione di compressione. Il cilindro integrale 113 unitamente all'isolamento 111, 112 è progettato per isolare termicamente la parete di carcassa esterna 25 durante il funzionamento transitorio, minimizzando in tale modo il cattivo allineamento radiale tra la carcassa esterna e la girante.

La disposizione di parete interna non strutturale di questa invenzione aumenta la costante di tempo termica della carcassa di acciaio esterna 25 minimizzando in tale modo il cattivo allineamento radiale. La costante di tempo termica è quel tempo che impiega la carcassa 25 a raggiungere il 66% della temperatura di calore applicato dopo la sua applicazione. Nell'uso delle carcasse a parete sottile secondo la tecnica precedente, la costante di tempo era piccola, ossia, la carcassa si riscaldava al 66% del calore applicato molto rapidamente. Questo riscaldamento rapido provocava delle concomitanti aberrazioni radiali come il cattivo allineamento dovuto alla succitata dilatazione termica o contrazione della carcassa.

Nella presente invenzione, durante i funzionamenti a oltre pieno gas ed a gas ridotto, le luci d'estremità circonferenziale nella parete a settore interna della carcassa si chiudono e si aprono liberamente. Questo taglia i percorsi di carico sia della pressione sia della temperatura dalla parete interna alla pare-

te esterna della carcassa. Il taglio di questi percorsi di carico migliora le caratteristiche di sollecitazione e di flessione della parete esterna di carcassa e permette di mettere a punto i giochi radiali tra i vertici delle palette della girante e la parete interna di carcassa.

Benchè la presente invenzione è stata descritta con riferimento a un compressore, essa è applicabile a altre forme di turbo-macchine, come per esempio, le turbine a alta e bassa pressione. Inoltre, si deve osservare che possono essere impiegate varie forme di isolamento per provvedere alle desiderate caratteristiche di funzionamento del motore. Per esempio, possono essere impiegati dei rivestimenti di barriera termica e altri tipi di isolamento.

Si deve comprendere che l'apparecchiatura che è descritta in precedenza e esemplificata nelle figure, è solo illustrativa di una realizzazione preferita dell'invenzione, e che alla stessa possono essere apportate delle modifiche senza uscire dallo spirito e dallo scopo della stessa.

RIVENDICAZIONI

1. Carcassa di turbomotore a gas per circoscrivere una girante, e comprendente:
 - (a) una parete strutturale esterna; e
 - (b) una parete non strutturale interna fissata alla detta parete esterna e termicamente isolata da essa per mettere a punto un gioco radiale tra la girante e la detta parete interna per provvedere un gioco prestabilito durante il funzionamento del detto

turbomotore a gas.

2. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 1 nella quale la detta parete interna comprende almeno due anelli di supporto di piattaforma di palettatura fissate amovibili alla detta parete esterna, e con almeno una piattaforma di palettatura supportata tra esse distanziata dalla detta parete esterna.
3. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 1 nella quale la detta parete interna comprende almeno un anello di supporto di piattaforma di palettatura fissato amovibile alla detta parete esterna, e con almeno una piattaforma di palettatura supportata su esso distanziata dalla detta parete esterna.
4. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 2 nella quale la detta distanza tra la parete esterna e la piattaforma della palettatura contiene un materiale isolante termico che ha un valore di resistenza termica prestabilito.
5. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 4 nella quale il detto materiale di isolamento termico comprende isolanti di tipo a feltro.
6. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 5 nella quale il detto materiale d'isolamento termico tipo feltro comprende la lana di vetro.
7. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 5 nella quale il detto materiale di isolamento termico tipo feltro comprende una polvere.
8. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 4

nella quale il detto materiale di isolamento termico comprende un rivestimento tipo integrale di NiCrAL-Bentonite.

9. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 4 nella quale il detto materiale di isolamento termico comprende un materiale ceramico di Yttria-Zirconia.

10. Carcassa di turbomotore a gas per circoscrivere una girante comprendente:

(a) una parete strutturale esterna, la detta parete esterna ha una tolleranza relativamente bassa all'alta temperatura, e un coefficiente di dilatazione termica relativamente basso;

(b) una parete interna non strutturale fissata alla detta parete esterna, la detta parete interna ha un coefficiente di dilatazione termica relativamente alto, e una tolleranza relativamente alta all'alta temperatura; e

(c) la detta parete interna è isolata termicamente dalla detta parete esterna per mettere a punto un gioco radiale tra la detta girante e la detta parete interna durante il funzionamento del detto turbomotore a gas.

11. Carcassa di turbomotore a gas secondo la rivendicazione 10 nella quale la detta parete interna comprende una molteplicità di settori con settori adiacenti separati da delle luci di estremità circonferenziali.

12. Carcassa di turbomotore a gas per circoscrivere una girante comprendente:

(a) un mezzo per mettere a punto radialmente i giochi tra una

carcassa di girante e i vertici delle palette del diffusore del detto turbomotore a gas allo scopo di mantenere uniformi i giochi durante il suo funzionamento transitorio;

(b) il detto mezzo comprende una parete interna non strutturale a settori collegata alla detta carcassa e isolata da essa;

(c) tale che durante il funzionamento transitorio del detto turbomotore la dilatazione della detta parete interna avviene inizialmente in una direzione circonferenziale, dopo di che la detta carcassa e parete interna si dilatano radialmente in un modo uniforme, e dove la detta girante nel detto turbomotore si dilata radialmente insieme con la doppia parete della carcassa.

13. Metodo per mettere a punto i giochi radiali tra una carcassa di diffusore sostanzialmente cilindrica e una girante di un turbomotore, il detto metodo comprende le fasi seguenti:

(a) il provvedere una parete interna non strutturale supportata dalla detta carcassa del diffusore e distanziata radialmente da essa;

(b) il ridurre la grandezza della risposta termica della detta carcassa risultante da un cambiamento nella temperatura della detta parete interna;

(c) ritardando in tale modo, per un periodo di tempo prestabilito, la detta risposta termica della detta carcassa.

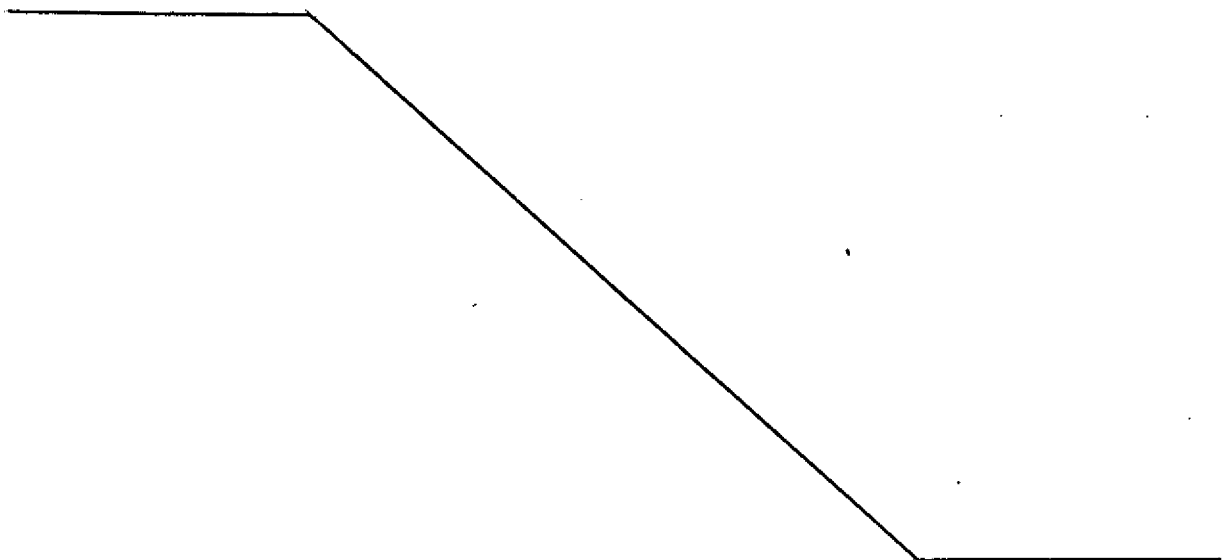
14. Metodo per mettere a punto i giochi radiali secondo la rivendicazione 13, nel quale la fase (a) comprende il fissare amovibili due anelli di supporto di piattaforme di palettatura alla detta car-

cassa del diffusore, i detti anelli di supporto di piattaforma hanno almeno una piattaforma di palettatura supportata tra essi e distanziata dalla detta carcassa di diffusore.

15. Metodo per mettere a punto i giochi radiali secondo la rivendicazione 13, nel quale la fase (b) comprende la fase di provvedere un materiale di isolamento termico che ha un valore di resistenza termica prestabilito nel detto spazio intermedio tra la carcassa del diffusore e la detta piattaforma di palettatura.

16. Metodo per mettere a punto i giochi radiali secondo la rivendicazione 15, nel quale la fase (b) comprende il provvedere degli isolamenti tipo feltro nel detto spazio intermedio tra la detta carcassa di diffusore e la detta piattaforma di palettatura.

17. Metodo per mettere a punto i giochi radiali secondo la rivendicazione 15, nel quale la fase (b) comprende il depositare una barriera termica spruzzata alla fiamma nel detto spazio intermedio tra la detta carcassa di diffusore e la detta piattaforma di palettatura.



19599A/83

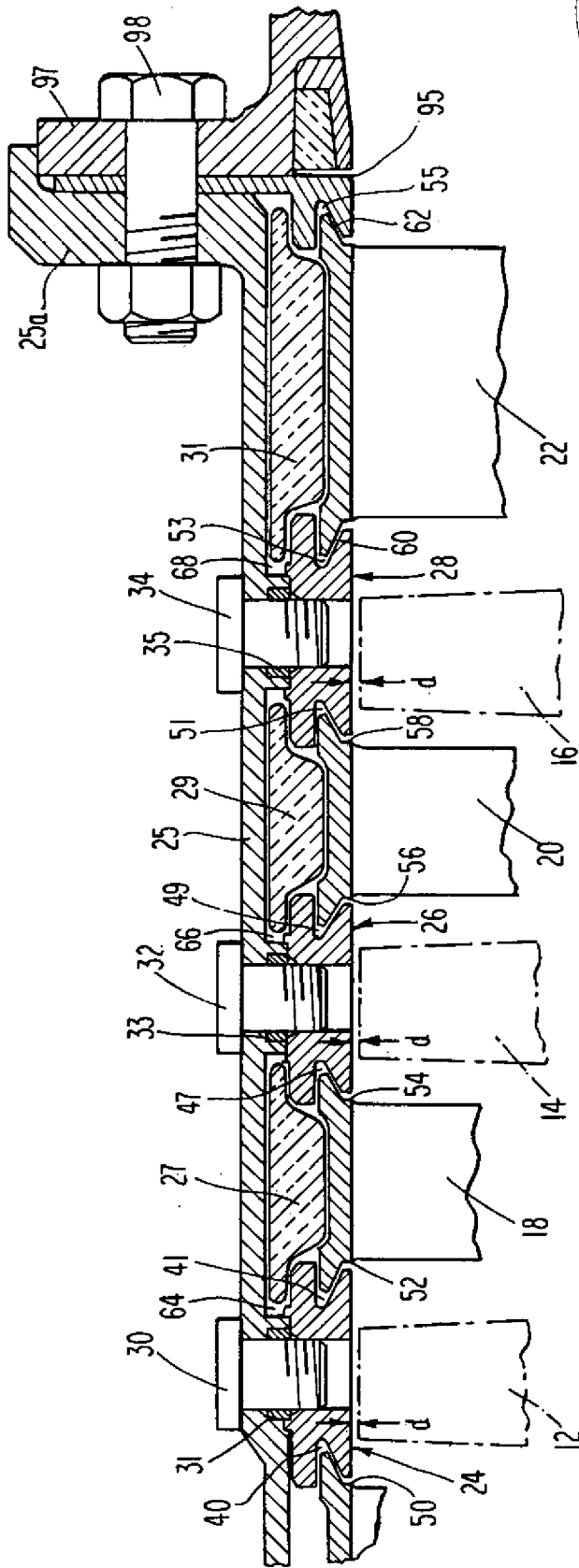
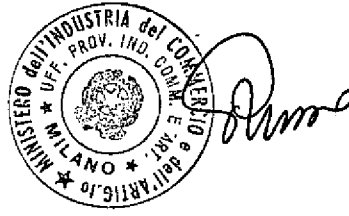


Fig. 1

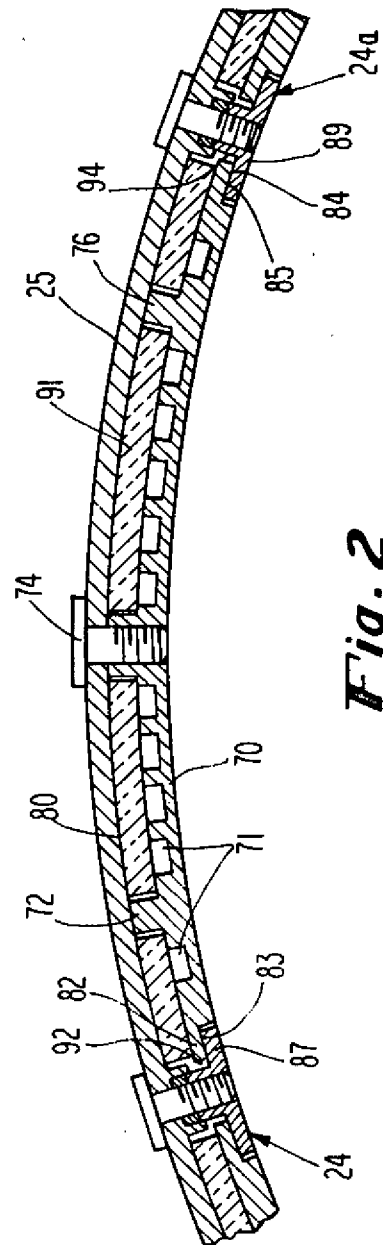


Fig. 2

IL MANDATARIO
dr. Giuliano Michelotti
c/o CGE - Via Bergognone, 27 - Milano

Giuliano Michelotti

9599A/83



TAVOLA N° 2

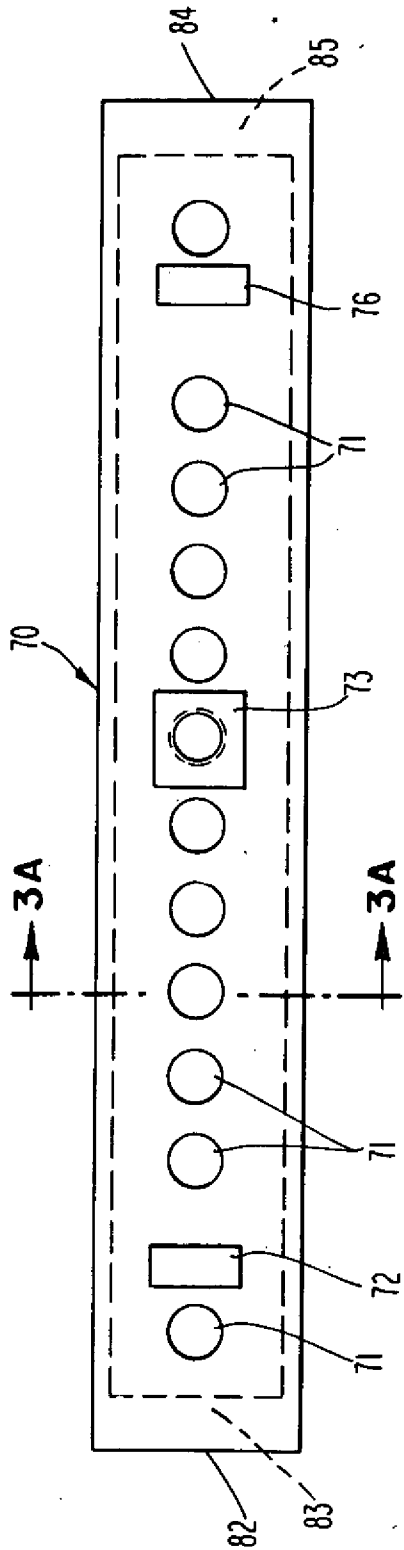


Fig. 3

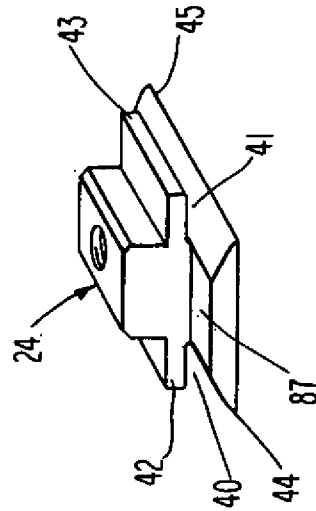


Fig. 4

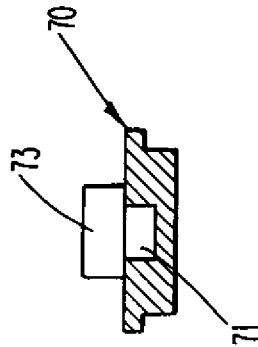


Fig. 3A

IL MANDATARIO
dr. Giuliano Michelotti
c/o CGE - Via Bergognone, 27 - Milano

Giuliano Michelotti

10599A/83

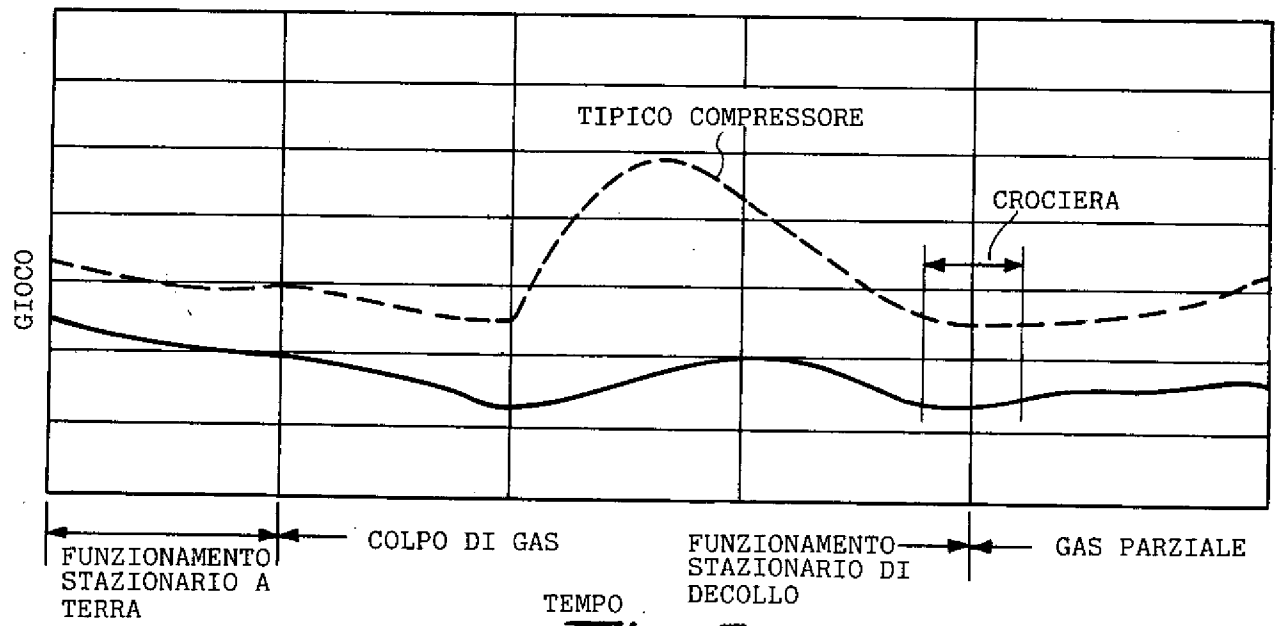


Fig. 5

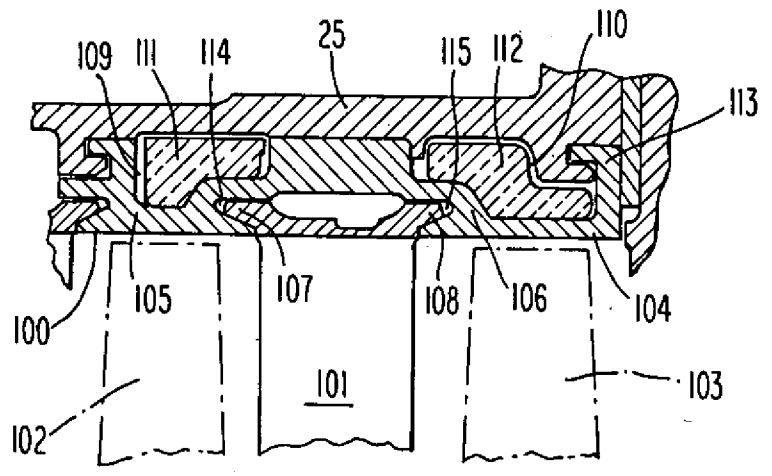
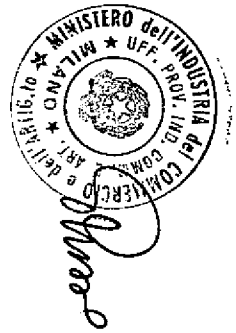


Fig. 6



Giuliano Michelotti
 IL MANDATARIO
 dr. Giuliano Michelotti
 c/o CGE - Via Bergognone, 27 - Milano